

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA
MAESTRÍA EN PROTECCIÓN VEGETAL

**INSECTOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE *Agave tequilana* Weber, VAR. AZUL,
EN YAUTEPEC, MORELOS.**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL**

PRESENTA:

HÉCTOR DE LA CRUZ GARCÍA



**DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

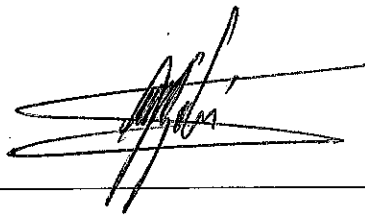


Chapingo, México, Enero del 2006.

La presente tesis titulada: **INSECTOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE *Agave tequilana* Weber, VAR. AZUL, EN YAUTEPEC, MORELOS.** Realizada por el alumno **HECTOR DE LA CRUZ GARCIA**, bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

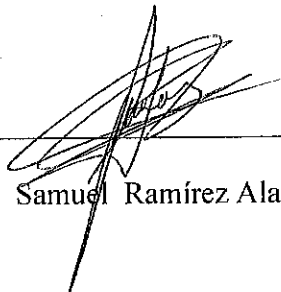
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR: _____



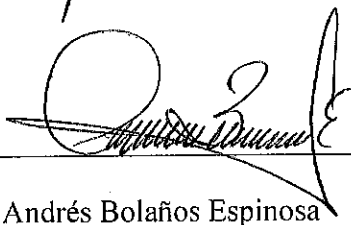
DR. Juan Fernando Solís Aguilar

ASESOR: _____



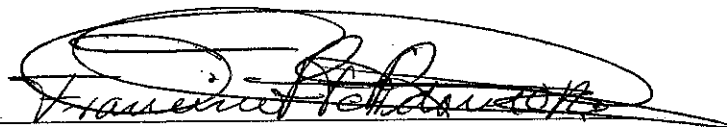
DR. Samuel Ramírez Alarcón

ASESOR: _____



DR. Andrés Bolaños Espinosa

ASESOR: _____



DR. Francisco Perdomo Roldan

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento brindado en mis estudios de postgrado.

A la Universidad Autónoma Chapingo, al Departamento de Parasitología Agrícola, a la Coordinación General de Postgrado, al Postgrado en Protección Vegetal por el apoyo académico brindado.

A la asociación de agaveros de Yautepec, Morelos, por las facilidades y apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Morelos, por todas las facilidades y apoyo brindado.

Al Dr. Juan Fernando Solís Aguilar por su dirección y en la dedicación en la revisión del presente trabajo, pero sobre todo por su amistad.

A los Doctores : Juan Fernando Solís Aguilar, Samuel Ramírez Alarcón, Andrés Bolaños Espinosa y Francisco Perdomo Roldan , por su participación y apoyo en este trabajo.

Al Dr. Francisco Perdomo Roldan por su valiosa colaboración en esta investigación y por la amistad brindada.

Al Ing. Luis Bermúdez Villanueva, por su atención y participación en la determinación de algunas familias de lepidópteros inmaduros encontrados.

A la Lic. Ma. Isabel Juárez Gonzáles, por su tiempo y apoyo incondicional.

A Maribel por todas las facilidades otorgadas en los oficios correspondientes del presente trabajo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

DELFINO DE LA CRUZ VÁZQUEZ Y HERMINIA GARCÍA ESTRADA POR HABERME DADO LA VIDA Y POR SU APOYO INCONDICIONAL EN TODO MOMENTO.

A MIS HERMANOS:

ELEAZAR, AURELIA, CLEMENTE, MAURA, BERTHA, JOAQUÍN Y JUAN CARLOS, POR SU CARÍÑO Y APOYO.

A MI FAMILIA:

MA. TERESA Y MIGUEL QUIENES SON EL MOTOR DE VIDA.

A MIS AMIGOS:

LAURA ESPINOSA, BERTHA DIONISIO, EDUARDO BAUTISTA, MANUEL H. COYOTE, BEATRIZ, SUSANA, NORMA, ISABEL y MARISOL, POR SU APOYO INCONDICIONAL.

DATOS BIOGRÁFICOS

Lugar y fecha de nacimiento:

Héctor de la Cruz García

Tlaquilténango, Morelos, 09 de Mayo de 1975.

Estudios Profesionales:

Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola.

Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma
Chapingo.

Desempeño Profesional:

Promotor de ventas en Agrotecnología del Valle de México, sucursal
Pachuca.

Profesor en la Escuela Preparatoria Oficial N° 124, en Ixtapaluca Edo. de
México.

Técnico en la Campaña Caracterización Fitosanitaria de Ornamentales, en el
Comité Estatal de Sanidad vegetal del Estado de Morelos.

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	2
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Importancia económica del agave tequilero.....	3
2.2. Ubicación taxonómica del agave tequilero.....	4
2.3. Problemas entomológicos de <i>Agave tequilana</i> Weber Var. <i>Azul</i>	5
2.4. Insectos Barrenadores.....	6
2.4.1. Picudo del agave tequilero(<i>Scyphophorus acupunctatus</i> Gyllenhal).....	6
2.4.1.1. Origen y distribución.....	6
2.4.1.2. Plantas Hospederas.....	7
2.4.1.3. Diagnósis de <i>Scyphophorus acupunctatus</i>	8
2.4.1.3.1. Adulto.....	8
2.4.1.3.2. Huevecillos.....	9
2.4.1.3.3. Pupa.....	9
2.4.1.3.4. Larvas.....	9
2.4.1.4. Ciclo biológico.....	10
2.4.1.5. Hábitos.....	11
2.4.1.6. Daños que causa el picudo del agave tequilero.....	11
2.4.1.7. Medidas de control.....	12
2.4.1.7.1. Control cultural.....	12
2.4.1.7.2. Control biológico.....	12
2.4.1.7.3. Control químico.....	13
2.4.2. Barrenador de la cabeza del agave tequilero (<i>Acentrocne- hesperiaris</i> Walk).....	14

2.4.3 Barrenador de pencas <i>Agathymus rethon</i> Dyar.....	15
2.5. Insectos chupadores que afectan al <i>Agave tequilana</i> Weber Var. <i>Azul</i>	16
2.5.1. Grana o cochinilla (<i>Dactylopius coccus</i>).....	16
2.5.2. Escamas (<i>Aonidiella</i> sp., <i>Aspidiotus</i> sp. y <i>Lepidosaphes</i> sp.).....	17
2.5.3. Algodoncillo o piojo harinoso (<i>Planococcus</i> , sp).....	17
2.6. Insectos Defoliadores.....	18
2.6.1. Chapulines (orthoptera).....	18
2.7. Plagas del suelo.....	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Localización del área de estudio.....	20
3.2. Muestreo.....	20
3.3. Identificación de los insectos	21
3.4. Análisis de datos.....	21
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1 Piojo harinoso <i>Pseudococcus</i> sp.....	24
4.2 Escama del agave <i>Acutaspis</i> sp.....	25
4.3 Picudo del agave <i>Scyphophorus acupunctatus</i> Gyll.....	27
4.4 Minador de las pencas <i>Batrachedra</i> sp.....	28
4.5 Orthópteros (Acrididae, Tettigoniidae).....	31
4.6 Coccinélido <i>Chilocorus</i> sp.....	33
4.7 Barrenador de pencas <i>Agathymus rethon</i> Dyar.....	34
4.8 Incidencias de las principales especies insectiles.....	37
5. CONCLUSIONES.....	40
6. LITERATURA CITADA.....	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plagas encontradas en el área de estudio.....	22
Figura 1.1. Plagas encontradas en el área de estudio.....	23
Figura 2. Incidencias de piojos harinosos <i>Pseudococcus</i> sp en <i>Agave tequilana</i> Weber, Var Azul, en Yautepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.....	24
Figura 3. Incidencias de la escama <i>Acutaspis</i> sp en <i>Agave tequilana</i> Weber, Var. Azul, en Yautepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.....	26
Figura 4. Incidencias del picudo <i>Scyphophorus acupunctatus</i> Gyll, en <i>Agave tequilana</i> Weber, Var. Azul, en Yautepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.....	28
Figura 5. Incidencias del minador de las pencas <i>Batrachedra</i> sp en <i>Agave tequilana</i> Weber, Var. Azul, en Yautepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.....	29
Figura 6. Minador de las pencas <i>Batrachedra</i> sp. a) y b) daños y ataque en base de hojas macizas. c) y d) ataque al cogollo del agave. e) daños y una pupa en la parte exterior del cogollo.....	30

Figura 7. Incidencias de Orthópteros (Acrididae, Tettigoniidae) en <i>Agave tequilana</i> Weber, Var. Azul, en Yauteppec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.....	32
Figura 8. Incidencias del coccinélido <i>Chilocorus</i> sp en <i>Agave tequilana</i> Weber, Var. Azul, en Yauteppec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.....	33
Figura 9. Incidencias del barrenador de pencas <i>Agathymus rethon</i> Dyar, en <i>Agave tequilana</i> Weber, Var. Azul, en Yauteppec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.....	34
Figura 10. Barrenador de pencas <i>Agathymus rethon</i> Dyar. a) Apariencia de la planta. b) y d) Daños fuertes en las hojas. c) y e) Ataque inicial de la larva. f) Ataque de la larva de los últimos instares en lo que será la futura piña.....	36
Figura 11. Incidencias de las principales especies insectiles encontradas en <i>Agave tequilana</i> Weber, Var. Azul, en Yauteppec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.....	38
Figura 12. a) Gallinas ciegas encontradas. b) Adulto de <i>Strategus</i> atacando la base del agave.....	39

**INSECTOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE *Agave tequilana* Weber, VAR. AZUL,
EN YAUTEPEC, MORELOS.**

Héctor de la Cruz García¹ ; Juan Fernando Solís Aguilar²

RESUMEN

El trabajo se realizó en el Municipio de Yautepec, Morelos, con el objetivo de identificar la fauna insectil perjudicial presente en el cultivo del agave tequilero, durante el período de septiembre 2001 a octubre del 2002. Se realizaron muestreos quincenales en tres sitios en plantaciones de uno a tres años de edad. El muestreo consistió en tomar 25 plantas al azar por predio; en cada planta se registró la presencia de los diferentes insectos asociados al agave. Las principales plagas encontradas fueron: *Pseudococcus* sp., *Acutaspis* sp., *Scyphophorus acupunctatus* Gyll., *Batrachedra* sp y varios miembros de Acrididae y Tettigoniidae. El piojo harinoso y la escama se presentaron durante todo el año, *S. acupunctatus* manifestó su mayor incidencia de junio a octubre; mientras que el minador de las pencas se observó de junio a octubre y los Acrididos y tettigonidos, se manifestaron de mayo a noviembre. Se concluye que *S. acupunctatus*, *Pseudococcus* sp., *Acutaspis* sp. y *Batrachedra* sp., fueron las especies de mayor importancia.

Palabras clave: *Agave tequilana*, plagas, insectos.

Tesista¹, Director de tesis².

INSECTS ASSOCIATED WITH *Agave tequilana* Weber BLUE VARIETY CROP IN YAUTEPEC, MORELOS.

Héctor de la Cruz García¹ ; Juan Fernando Solís Aguilar²

ABSTRACT

This work was undertaken in Yautepec, Morelos, with the main objective of identifying pests found *Agave tequilana* crop from September, 2001 to October, 2002. Fifteen sample surveys were collected every fifteen days at three randomly selected sites on the plantations. The sample consisted of 25 randomly selected plants per field and the presence of agave pests on each plant was recorded. The *Pseudococcus* sp., *Acutaspis* sp., *Scyphophorus acupunctatus* Gyll., *Batrachedra* sp., and other members of the Acrididae and Tettigoniidae families were the principal pests found. The floury louse and the scale were found during the entire year, while the *S. acupunctatus* was present from June to October, and leaf borers were observed from June to October. Acrididos and tettigonidos were present from May to November. It was concluded that *S. acupunctatus*, *Pseudococcus* sp., *Acutaspis* sp. y *Batrachedra* sp., were the most important insects associated with the agave crop.

Key words: *Agave tequilana*, pests, insects.

Thesis writer¹, Thesis director².

1. INTRODUCCION

El tequila es una bebida alcohólica fabricada específicamente de las piñas del *Agave tequilana* Weber Var. *Azul*, en una zona exclusiva del país protegida por Denominación de Origen. En los últimos años ha pasado de ser una bebida regional a una bebida de aceptación nacional, e incluso a ser una de las bebidas con mayor reconocimiento y crecimiento en los mercados de exportación europeos y norteamericanos (Valenzuela, 2003; Valencia y Cházaro, 2004). Para poder incursionar en los mercados internacionales, la agroindustria del tequila esta aplicando diferentes tecnologías de punta, ha mejorado la calidad y presentación del producto (Luna, 1998).

La creciente demanda de materia prima para la industria del tequila permite que el cultivo del agave tequilero registre un importante incremento en la superficie cultivada; Jalisco el principal productor cuenta con 59,867 ha (INEGI, 1999) que son insuficientes para satisfacer la demanda del mercado del tequila, esto ha facilitado la apertura de nuevas zonas productoras de agave (Tovar, 2004); entre ellas, el estado de Morelos, que durante 1997-1999 se plantaron 581.5 ha de agave azul; 139 ha en el 2000 y fueron programadas otras 336 ha para el 2001 (SAGARPA, 2000). Las primeras plantaciones se establecieron en los municipios de Cd. Ayala, Tepalcingo, Miacatlán y Yautepec. Las plantaciones de los municipios de Jojutla, Tlaltizapán, Puente de Ixtla, Tlaquiltenango y Cuautla fueron establecidas en el período de lluvias del 2001.

Un manejo inadecuado de los hijuelos durante el establecimiento de nuevas plantaciones trae como consecuencia el acarreo de graves problemas fitosanitarios que bajo

determinadas condiciones agroecológicas llegan a ser muy serios y difíciles de controlar; entre los problemas causados por insectos destaca por su importancia: el picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal), barrenador (*Aegiale*(=*Acentrocneme*) *hesperiaris* Walk.); grana (*Dactylopius coccus*); escamas (*Aonidiella* sp., *Aspidiotus* sp., y *Lepidosaphes* sp.); piojo harinoso (*Planococcus* sp.); gallina ciega (*Phyllophaga* sp.), gusanos de alambre y diabroticas (Lezama, 1952; Halffter, 1957; Valenzuela, 2003), los cuales pueden ser transportados accidentalmente por los hijuelos y ser introducidos a zonas libres. Además, algunos de estos insectos pueden actuar como vectores de enfermedades que diezman aún más la producción, cantidad y calidad del agave azul (Fucikovsky, 1999 y 2004; Solis, 2001).

De las plagas antes mencionadas, tan sólo el picudo del agave llega a causar un 40% de pérdidas en henequén (Ramírez, 1984), un 24.5% en agave tequilero en Jalisco (Solis, 2001). Esta plaga ha sido reportada recientemente causando serios problemas en nardo (*Polianthes tuberosa*) en el estado de Morelos; en Coatlán del Río se alcanzan daños del 65%, 47% en Tepalcingo y 37% de daño en Emiliano Zapata, municipios de este Estado (Camino *et al.*, 2000).

El estado de Morelos es una región recientemente abierta al cultivo del agave tequilero, dada la importancia que representan las plagas en éste cultivo y a que se tienen antecedentes de la existencia del picudo del agave, una de las plagas más importantes de éste cultivo y a que en el Estado de Morelos se desconocen los problemas fitosanitarios asociados al mismo, se plantea el presente trabajo que tiene como **objetivos**:

1. Determinar la fauna insectil asociada a el cultivo de *Agave tequila* Weber. Var. Azul.
2. Determinar las especies perjudiciales de mayor importancia económica y conocer su distribución en el tiempo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia económica del agave tequilero.

El tequila se produce de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-066-SCFI-1994, Bebidas Alcohólicas–Tequila-Especificaciones) exclusivamente con *Agave tequilana* Weber Var. *Azul*; además con la “denominación de Origen” el tequila está reconocido y protegido por México (CRT, 2000a). De acuerdo a la Norma, esta especie se cultiva en 124 municipios de Jalisco, seis de Guanajuato, 29 de Michoacán, ocho de Nayarit y 11 municipios de Tamaulipas.

En el Estado de Jalisco, considerada como el área tequilera más importante del país cuenta con una superficie de 59867 ha; además ésta agroindustria genera 25 mil empleos directos e indirectos, tanto en el campo como en la industrialización y transporte del tequila (Valenzuela, 2003). En 1999 se exportaron 97.33 millones de litros de tequila a los diferentes mercados, principalmente a Estados Unidos y el Mercomun Europeo, lo que representa una derrama económica de millones de pesos.

La importancia económica que tiene el *Agave tequilana* Weber Var. *Azul* en el Estado de Morelos es la generación de fuentes de trabajo en el campo ya que en la actualidad este cultivo se extiende en 1 104.2 hectáreas, utilizando 3 312.6 jornales en promedio por ciclo (DDR, 2005).

2.2. Ubicación taxonómica del agave tequilero.

Maguey es una voz de origen propia del caribe que como nombre genérico se aplica desde México hasta Venezuela a las cerca de 200 especies del género *Agave* (Aguirre *et al.*, 2001). El agave tequilero (*Agave tequilana* Weber) pertenece a la familia Agavaceae, dicha familia es endémica de América y se distribuye desde Canadá hasta el norte de Sudamérica e islas del Caribe (Valenzuela, 2003). De acuerdo a los códigos Boturini y el de Cruz-Badiano y a los hallazgos arqueológicos de más de 9000 años de antigüedad, su cultivo es originario de México (Granados, 1985; Murray, 1994; Luna, 1996; Aguirre *et al.*, 2001).

La taxonomía de los agaves esta incompleta y es inconsistente (Chazaro y Valencia, 2004). Para el caso de los agaves tequileros, Pérez (1887) registró nueve variedades de agave tequilero que siguen siendo válidas. La revisión botánica más reciente efectuada por Valenzuela y Nabhan (2002) reconocen solo seis cultivares de tequileros (*Agave angustifolia* Haw. *sensu* Gentry), tres de ellos comprendidos en la spp. *tequilana* (cv. azul, cv azul listado y cv. sigüin). Basado en los criterios de Valenzuela y Nabhan la nomenclatura actual del agave azul (*Agave tequilana* Weber. Mus. Nat. D'Hist. Nat. Bull. 8: 220, 1902) queda como: *Agave angustifolia* Haw. ssp. *tequilana* cv. azul, *A. angustifolia* ssp. *tequilana* cv. azul listado y *A. angustifolia* ssp. *tequilana* cv. sigüin. Los detalles taxonómicos y la descripción completa de las especies pueden ser consultadas en Valenzuela (2003).

Un estudio de la diversidad genética del agave tequilero mediante marcadores moleculares mediante RAPD y ADN_r, reveló que existe suficiente variación en la región ITS1

que permite identificar los agaves tequileros a nivel variedad (Ramírez y Gómez, 2004). Esta novedosa tecnología puede ser usada para litigios internacionales.

La especie *Agave tequilana* Weber Var. *Azul* (ahora sinónimo a la luz de los nuevos estudios taxonómicos) es la especie aceptada por la Norma Oficial Mexicana (NOM-066-SCFI-1994, Bebidas Alcohólicas–Tequila-Especificaciones) publicada como proyecto de norma el 30 de agosto de 1994; aprobada el 13 de agosto de 1997, y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de septiembre de 1997.

La Norma Oficial Mexicana NOM-EM-037-FITO-2002, establece las especificaciones fitosanitarias para la producción y movilización de *Agave tequilana* Weber Variedad *Azul*. Fue implementada con la finalidad de conservar y mejorar la condición fitosanitaria del agave azul en la zona de denominación de Origen del Tequila (DOT). Su aplicación es de carácter obligatorio en todo el Territorio Nacional y para las persona físicas o morales que produzcan material propagativo de agave en huertas madre, laboratorios, viveros e invernaderos, así como los que se dediquen a la producción, comercialización e industrialización del agave (Valenzuela, 2003).

2.3. Problemas entomológicos del *Agave tequilana* Weber Var. *Azul*.

La reproducción clonal de los agaves tequilero, mezcalero y pulquero muestran el síndrome de la domesticación para agave cosido o raspado: bases gruesas de hojas fácilmente cortables o desprendibles, producción de bulbillos y un gran número de hijuelos de rizoma (Hodgson, 1999), características que han conducido a una marcada reducción de la

variabilidad genética (Valenzuela, 2003) y problemas fitosanitarios (Lezama, 1952), que se han acrecentado con la extensión del cultivo del agave a otras regiones del país, atraídos por un mercado internacional creciente de más de 114 millones de dólares (Luna, 1998).

2.4. Insectos Barrenadores

2.4.1. Picudo del agave tequilero (*Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal).

Es una de las principales plagas del agave tequilero en el estado de Jalisco y otras regiones donde posiblemente ha sido introducido involuntariamente. Las larvas llegan a producir un daño considerable como resultado de su alimentación de las piñas del agave y por las infecciones secundarias causadas por *Erwinia carotovora* (Fusikovsky, 1999; Solis, 2001), reduciendo la calidad y cantidad de las piñas en la obtención de tequila (Solis *et al.*, 1999).

2.4.1.1. Origen y distribución

Se acepta como sitio de origen a América Central. El primer reporte proviene de Tanganyica en 1914; posteriormente en Java en 1916 y en Hawaii en 1927 (Lock, 1969). En México, se encuentra distribuido en las regiones donde se cultivan plantas del género *Agave* (Halfpter, 1957; Luna, 1996; Díaz, *et al.*, 2001). Recientemente, Colombo (2000) señala que *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae) fue colectado en un invernadero de Italia en plantas de *Beaucarnia recurvata* (Lem.). Se encuentra ampliamente distribuido en América y el Caribe. Se ha esparcido en África donde muy posiblemente fue importado de

Yucatán en plantas de sisal (*Agave sisalana*) (Lock, 1969). También se le ha encontrado en Indonesia, Sumatra, Arabia y Australia (Vaurie, 1971; CCP, 2000).

Syphophorus acupunctatus ha sido señalado como una plaga muy importante del nardo (*Polianthes tuberosa*, Liliales: Agavaceae) en el estado de Morelos; en Coatlán del Río se alcanzan daños del 65%, 47% en Tepalcingo y 37% de daño en Emiliano Zapata, municipios de éste estado (Camino *et al.*, 2000). En *A. tequilana* Var. Azul se han encontrado de 4 a 24 picudos por planta (Solis *et al.*, 1999) y en nardo se encontraron de 6 a 10 larvas por bulbo y 4 a 46 adultos por planta infestada (Camino *et al.*, 2000).

2.4.1.2. Plantas Hospederas

Scyphophorus acupunctatus es común en más de 100 plantas del género *Agave* y *Furcraea*, ha sido citado en varias especies de *Yucca* (CCP, 2000). También esta señalado en *Dasylirion* y el Departamento de Agricultura de California (1959) lo reporta en *Dracaena draco*. Otros autores los encontraron en *Beaucarnia recurbata* (Colombo, 2000), y *Polianthes tuberosa* (Camino *et al.*, 2000).

El picudo *Scyphophorus acupunctatus* tiene varios hospedantes de importancia económica para México, entre ellos: el henequén (*Agave fourcroydes* Lem.), el maguey pulquero (*Agave atrovirens* Karw.), el maguey tequilero (*Agave tequilana* Weber) y el maguey mezcalero (*Agave angustifolia* Haw.) (Halfiter, 1957; Ramírez, *et al.*, 1984).

2.4.1.3. Diagnósis de *Scyphophorus acupunctatus* Gyll.

2.4.1.3.1. Adulto.

Mide de 9 a 19 mm., de color negro o en ocasiones rojizo, sin escamas o setas dorsales y más bien aplanado dorsalmente. Antenas insertadas en la base del pico; funículo antenal de seis segmentos, el segmento dos no es de la misma longitud que el segmento tres; el segmento terminal es dos veces más ancho y tan amplio como su longitud; mazo antenal compacto con la parte apical esponjosa y retraída, concava, no visible lateralmente. Élitros fuertemente esclerosados, estriados y sin pubescencia. Las patas protorácicas son ligeramente más grandes que las meso y metatorácicas. Los machos con una hilera doble de setas tibiales, más largas y más densas que aquellas de la hembra; la protibia con pelos muy largos y abundantes; tarso con el tercer segmento dilatado, bilobulado, liso ventralmente, excepto por una hilera densa, uniforme, de setas erectas de color amarillo a lo largo del borde apical. Abdomen compuesto de 10 segmentos, aunque ventralmente sólo se observan cinco segmentos (esternitos) y dorsalmente sólo ocho (terguitos), el resto de los segmentos se encuentran plegados dentro del cuerpo y modificados en los órganos de reproducción (genitalia) (Siller, 1985; Booth, *et al.*, 1990).

El sexo de los adultos se diferencia morfológicamente observando el último segmento abdominal en vista ventral; en la hembra es angosto y casi puntiagudo, a diferencia del macho el cual es más ancho y truncado (Ramírez, 1993).

2.4.1.3.2. Huevecillos

Más o menos ovoides, alargados, con una longitud promedio de 1.5 mm y un diámetro de 0.5 a 0.6 mm; color blanco cremoso, corion suave, delgado de aspecto membranoso y a medida que se aproxima a la eclosión, éste se torna ligeramente de un color amarillo (Lock, 1969; Ramírez, 1993).

2.4.1.3.3. Larvas

Al emerger son más grandes que el huevecillo, de color blanco lechoso, la cápsula cefálica no presenta coloración; al paso de unas horas adquieren una coloración blanco cremoso y la cápsula cefálica un color café. Las larvas completamente desarrolladas miden cerca de 18 mm de largo y tienen 1 cabeza dura, de aproximadamente cuatro 4 mm de ancho, con mandíbulas fuertes. Un cuerpo suave, arrugado y apodo; después del octavo segmento abdominal el tamaño decrece rápidamente y el último segmento es curvado hacia arriba con dos proyecciones carnosas (urogonfi), cada una de las cuales presenta tres setas alargadas, dos en posición lateral y una en posición central (Lock, 1969; Ramírez, 1993).

2.4.1.3.4. Pupa

De tipo exarata, mide en promedio 16 mm de largo, al principio es de color amarillo cafésoso, pero después, la cabeza y otras partes, adquieren una coloración más oscura, hasta que la pupa se torna de color café muy oscura casi negro (Lock, 1969; Ramírez, 1993).

2.4.1.4. Ciclo biológico

Bajo condiciones de laboratorio la duración del ciclo de *S. acupunctatus* desde huevo hasta adulto fue de 81.15 días (Siller, 1985). En el cultivo del henequén tiene una duración de huevo a adulto de 133 a 137 días, a una temperatura de 27 °C y Humedad Relativa de 62 a 93% (Ramírez, 1993). En el cultivo del sisal en África oriental, el ciclo se completa entre 50 a 90 días, dependiendo de las condiciones de tiempo y puede haber de cuatro a cinco generaciones por año. El estado de larva y pupa, llega a ser más corto en la época de lluvia; al parecer no hay una estación particular de reproducción del picudo del agave (Hill, 1983; Lock, 1969).

El periodo de incubación varía de 3 a 8 días, con un promedio de 5 días (Siller, 1985, Ramírez, 1993). El periodo larval varía de 21 a 58 días, con cinco estados larvales en *Agave sisalana* (Lock, 1969), y de 58 días con tres estados larvales en *A. atrovirens* (Siller, 1985) y hasta 108 días en *A. fourcroydes* y pasa por 11 instares larvales (Ramírez, 1993). Pasa por un estado de prepupa d 3 a 10 días. El estado de pupa dura de 12 a 16 días, pero puede variar de 7 a 23 días (Lock, 1969; Hill, 1983). El adulto se desprende de la exubia pupal y permanece dentro del cocón de 2 a 19 días (promedio 11 días). Pasan por un periodo de preoviposición que incluye la madurez sexual, con una duración de 17 a 47 días (28 días en promedio) (Ramírez, 1993).

2.4.1.5. Hábitos

Este picudo prefiere las plantas maduras y plantaciones abandonadas. Los adultos se encuentran con frecuencia entre la base de las hojas y la raíz principal, pero cuando las infestaciones son severas, también se les localiza en el cocollo, incluso en el escapo floral. Además, el insecto tiende a concentrarse en las plantas que ataca. También se les puede encontrar en plantas jóvenes bien atendidas e incluso en viveros (Halffter, 1957).

La oviposición tiene lugar en tejidos húmedos de hojas podridas o en la base de hojas y se observa una menor incidencia sobre plantas recién plantadas (Lock, 1969). La hembra oviposita de dos a seis por ovipostura por semana, por alrededor de seis meses o por un periodo menor. La hembra oviposita durante su vida 25 a 50 huevos. Los adultos llegan a realizar una cavidad con su pico, propiciando una pudrición local adecuada para la oviposición (Lock, 1969; Hill, 1983). Las larvas barrenan la piña activamente, dejando sus excrementos en los túneles construidos (Ramírez, 1993); la larva construye dentro de los túneles un cocón con fibra y detritos del tallo, dentro del cual pasa el estado de pupa (Lock, 1969; Hill, 1983).

2.4.1.6. Daños que causa el picudo del agave tequilero

Las larvas se alimentan de las piñas, forman galerías que favorecen la entrada de patógenos y plagas secundarias y que llegan a causar una pudrición tal que puede matar a la planta, principalmente cuando es joven (Siller, 1985; Fucikovsky, 1999a,b). En sisal las hojas más bajas se marchitan y la base de la penca se pudre (Halffter, 1957).

2.4.1.7. Medidas de control

2.4.1.7.1. Control cultural

La erradicación de fuentes de infestación, como son: plantas senescentes y tallos con pudrición, es una de las mejores formas de abatir las poblaciones del picudo *S. acupunctatus* (Lock, 1969). Un buen manejo y cuidado del cultivo, limpieza del terreno, fertilización adecuada, eliminación de plantas muy atacadas, podas y la colecta manual, son factores que ayudan a reducir las infestaciones de esta plaga en agave pulquero (Pérez, 1980).

2.4.1.7.2. Control biológico

En México se han encontrado varios enemigos naturales de *S. acupunctatus*, pero ninguno de ellos ha sido usado extensivamente. En sisal se reporta al histérico *Placodes ebeninus* Lewis que se alimenta de larvas que viven en la cabeza (Lock, 1969). En agave pulquero las larvas del picudo del agave son depredadas por otro histérico *Hololeptora yucateca* Mars., asimismo las larvas y los adultos sirven como alimento de varios carábidos, sírfidos y algunos ácaros (Pérez, 1980). En Yucatán se cita la presencia del carábido *Marion georgia* Pal., los histéricos *Lioderma yucateca* y *Lioderma cacti*, que fueron encontrados en plantas muy dañadas o muertas (Halfpeter, 1957).

Aunque ha sido poco estudiada otra alternativa de control sería el uso de entomopatógenos que han dado resultado en el control del picudo del plátano (*C. sordidus*). La aplicación de algunos aislamientos de *Beauveria bassiana* Bals. y *Metarrhizium anisopliae*

Metch., causaron de 98 a 100% de mortalidad en larvas de tercer instar de *C. sordidus*, después de nueve días de exposición al entomopatógeno (Kaaya *et al.*, 1993; Carballo, 1980). La aplicación de *Beauveria bassiana* Bals. (0.75 L ha^{-1} , de Mycotrol-ES®) resultó en un 14.3% de eficacia biológica de todos los estadios evaluados (González, 2001).

2.4.1.7.3. Control químico

La principal dificultad de controlar químicamente al picudo del agave tequilero radica en que las larvas y muchos de los adultos se encuentran en las galerías de las piñas y raíces. La aplicación de malatión 50 (3.5 mL L^{-1}); endosulfan (2.5 mL L^{-1}); paratión metílico (1.5 mL L^{-1}) y carbaryl (3 g L^{-1}) asperjados cada 30 días, controlaron a *S. acupunctatus* en el cultivo del agave pulquero (Pineda, 1983).

En el norte de Yucatán en plantaciones de henequén se recomienda la aplicación de cebos envenenados con paratión metílico ($0.5 \text{ mL L}^{-1} \text{ ha}^{-1}$), el tratamiento se aplicó durante la temporada de lluvias aplicado a intervalos de un mes (Ramírez, 1984). En Tala, Jalisco se probaron (de noviembre a enero) varios tratamientos químicos para el control de *S. acupunctatus*, las aplicaciones mensuales de azinfos metílico (2 L ha^{-1}), paratión metílico (1 L ha^{-1}) y lamda-cihalotrina (0.4 L ha^{-1}) dieron los mejores resultados (González, 2001).

Por otra parte, se han hecho algunos intentos de reducir las infestaciones por medio de atrayentes de adultos de *S. acupunctatus* en agave tequilero, algunos de los tratamientos más promisorios son el uso de material vegetal dañado más machos de esta especie (Solis *et al.*, 1999).

2.4.2. Barrenador de la cabeza del agave tequilero *Acentrocneme hesperiaris* Walk

Entre los insectos que atacan al género *Agave*, se encuentra el gusano blanco, considerado como una de las plagas más importantes por el daño que causan las larvas al barrenar las hojas (Halffter, 1957). Se trata de un lepidóptero de la familia Megathymidae, la hembra ovípara en el ápice de las hojas; es de hábitos nocturnos y poco se le observa en el día. Los primeros daños se observan en las hojas, donde forma galerías como resultado de la alimentación de las larvas mientras que se dirigen a la cabeza del maguey, las lesiones pueden exudar líquidos gomosos. Al llegar a la base de la hoja afectada, forman una cueva o galería mayor y permanente, cubierta por un material acorchado rojizo, donde se forma la pupa. Los insecticidas no atraviesan la barrera lignificada. Se ha observado que en plantaciones menores a dos años, el barrenador llega a atravesar la cabeza y causa la muerte de la planta (Valenzuela, 2003).

El adulto es una mariposa de alas color gris plomo con pequeñas manchitas dispersas negras y blancas, en las alas inferiores y anteriores presentan manchas amarillas. Las larvas miden hasta 7 cm de largo y 15 mm de diámetro, de consistencia blanda y grasienta, de un color blanco sucio salpicado de pequeños puntos pardos. El vuelo nupcial tiene lugar durante los meses de agosto y septiembre, la hembra ovípara en los meses de octubre y noviembre, coloca los huevecillos en forma aislada o en grupos de 14 huevecillos en promedio, tiene preferencia por el tercio medio y en el envés de las pencas. Los huevecillos eclosionan de los 15 a 20 días, la larva mina la peca y se dirige hacia la piña donde si penetra ocasiona galerías (Luna, 1998).

2.4.3. Barrenador de pencas *Agathymus rethon* Dyar

Este insecto es un lepidóptero de la familia Hesperiidae, identificado como *Agathymus rethon* (Dyar). El adulto es una mariposa de color oscuro con el borde de las alas anteriores y posteriores de color blanco. Oviposita de forma indistinta sobre el haz o el envés de las hojas, pero la mayoría de las veces lo hace en el envés. Siempre deja un solo huevecillo por ovipostura, aunque es posible encontrar hasta cinco o seis huevecillos sobre la misma hoja. Cuando acaba de ser ovipositado, el huevecillo es de color rojizo y conforme madura, se torna café claro y después oscuro antes de eclosionar. La larva es de color café oscuro o gris, con la cabeza de color negro. Cuando la infestación no es alta, el daño no es severo, pero se llegan a encontrar hasta 20 o mas larvas por planta, que aunque no la matan si afectan su crecimiento y probablemente ocasionen una reducción de la producción. Se ha detectado en casi todas las áreas cultivadas, con mayor abundancia en las zonas cálidas. Cuando la larva emerge, avanza en forma descendente haciendo pequeñas galerías en la hoja. Después de hacer la galería inicial, sale y camina sobre la superficie de la hoja, para después hacer una galería nueva; estas galerías toman un color oscuro y aunque son pequeñas, pueden detectarse visualmente desde lejos. Este comportamiento continúa hasta llegar a la base de la hoja donde penetra en la piña a una profundidad de aproximadamente cinco centímetros. En esta galería la larva pupa y ahí permanece hasta emerger como adulto. El barbeo (poda), es una medida de control cultural al eliminar las partes afectadas y tirar los huevecillos y larvas al suelo. Esta medida es útil siempre y cuando las hojas cortadas se saquen del predio y se eliminan. Al determinar, mediante muestreo, la presencia de una población excesiva puede aplicarse un insecticida de contacto ligeramente tóxico para reducir el nivel de daño (Comité Técnico Agronómico del Consejo Regulador del Tequila, 2005).

2.5 Insectos chupadores que afectan al *Agave tequilana* Weber Var. Azul

Los insectos chupadores son plagas importantes en cualquier tipo de cultivo por los daños directos que causan al picar y chupar la savia de las plantas, ocasionando una reducción de la cantidad de azúcares disponible para el crecimiento de la planta. Dentro de este grupo de insectos se encuentran varias plagas de importancia como es la grana o cochinilla (*Dactylopius coccus*), las escamas (*Aonidiella* sp., *Aspidiotus* sp. y *Lepidosaphes* sp.), el algodoncillo o piojo harinoso (*Planococcus* sp). Cuando la incidencia de estos insectos es alta reducen la superficie fotosintéticamente activa de las hojas de las plantas, lo cual se manifiesta como un reducción en el crecimiento de la planta. Aunque no se encontraron referencias, se sabe que varias especies de insectos chupadores son vectores de enfermedades virales, micoplasmas y otros patógenos (Maramoroch y Raychaudhuri. 1981; Matthews, 1992). Generalmente los hijuelos que se utilizan para nuevas siembras representan focos de dispersión de este tipo de plagas chupadoras sésiles (Granados, 1993; Santoyo, 2001; Solis, 2005).

2.5.1. Grana o cochinilla (*Dactylopius coccus*)

Este insecto vive en la parte interna de las axilas de las hojas, es decir, dentro de la cabeza. Se agrupa en pequeñas colonias de aspecto de motitas algodonosas de color blanco. Es posible confundirlo con el algodoncillo, pero la grana prefiere el área protegida dentro de la cabeza en las vainas de las hojas. Una forma fácil de distinguirlo es oprimiendo al insecto, la grana genera un líquido rojo, mientras que el algodoncillo prefiere parasitar la superficie de las hojas y el cogollo. Los síntomas de ataque de la grana o cochinilla es un marchitamiento que inicia en la base de las hojas más viejas y continúa hacia las más jóvenes de cero a tres años y

a sus hijuelos. Se recomienda el saneamiento de los hijuelos para que la nueva plantación se inicie sana (Valenzuela, 2003).

2.5.2. Escamas (*Aonidiella* sp., *Aspidiotus* sp. y *Lepidosaphes* sp.)

El daño por escamas es poco frecuente, pero cuando ocurre, las plantas afectadas se debilitan al ver reducida la superficie fotosintéticamente activa. La aplicación de aceites naturales asperjado a la planta es un método preventivo, sin embargo, en ocasiones es recomendable la aplicación de insecticidas recomendados para reducir las poblaciones de esta plaga del agave tequilero (Valenzuela, 2003). El Comité Técnico Agronómico del Consejo Regulador del Tequila (2005), reportan a *Acutaspis agavis* en el cultivo del agave provocando un debilitamiento de las plantas y causando una marchitez y secamiento prematuro de las hojas afectadas; las hojas con mayor daño son las de edad intermedia que adquieren un color café, debido a las estructuras que cubren al cuerpo de esta plaga.

2.5.3. Algodoncillo o piojo harinoso (*Planococcus* sp)

Es una plaga frecuente al final de la temporada de lluvias sobre todo en plantaciones muy vigorosas. Se encuentra presente en la superficie del cogollo y en las hojas jóvenes; el daño producido por el algodoncillo se considera como una plaga de importancia menor, aunque podría ser un vector de enfermedades. El insecto se une a las hojas por una sustancia gomosa de color amarillo. Los síntomas ocasionados por esta plaga se manifiestan como pequeños puntos pálidos. Se recomienda mantener limpia la plantación y la aspersión de insecticidas de contacto (Valenzuela, 2003).

En un trabajo efectuado en Jalisco en las regiones de Tequila, Tepatitlán y Zapotlanejo, se identificó a *Pseudococcus* sp. como el piojo harinoso más importante. Las mayores infestaciones en la parte apical del cogollo se presentaron en los meses de julio y marzo en los tres predios muestreados, correspondientemente, las altas poblaciones correlacionaron con temperaturas superiores a 30 °C. Las menores infestaciones se observaron en el mes de enero. Las mayores infestaciones en hujuelos se observaron en el municipio de Zapotlanejo en el mes de mayo, en Tepatitlán la mayor incidencia de plantas en junio y en abril en Tequila (Santoyo, 2001).

2.6. Insectos Defoliadores

2.6.1. Chapulines (orthoptera)

Conocidos en varias regiones del país como saltamontes, tienen una sola generación al año, que se presenta en los meses de septiembre a noviembre. El daño se manifiesta en las hojas tiernas de las plantas jóvenes, los márgenes aparecen mordisqueados en forma de media luna, las mayores infestaciones se asocian con la presencia de gramíneas en las plantaciones de agave (Luna, 1998).

2.7. Plagas del suelo

Las plagas del suelo más comunes son las larvas de la gallina ciega de los géneros *Anomala* spp., *Cyclocephala* spp., *Macroductylus* spp. y varias especies de *Phyllophaga*, y la diabrotica (*Diabrotica* spp.). Los daños más frecuentes ocurren en plantaciones jóvenes o

recien establecidas, donde las raíces son tiernas y carnosas, aunque estas plagas del suelo también se encuentran en plantaciones de más edad. Los daños a la planta se manifiestan como un debilitamiento general, acompañado de cambios de color del azul a tonalidades rojizas y púrpuras, el crecimiento se detiene, las hojas del cogollo no se desenvuelven y las plantas al presentar un sistema radical poco desarrollado se extraen con facilidad (Valenzuela, 2003). El paso de arado en el invierno ayudan a reducir las infestaciones, las aplicaciones de insecticidas granulados al suelo, aplicados en banda o por mata también ayuda al control de estas plagas.

A los adultos se les conoce con el nombre de mayates de mayo o junio. La hembra oviposita en el suelo, de forma individual o en masas; Las larvas son de color blanco, curvas, en forma de "C", con la cabeza café oscuro y las patas torácicas largas y delgadas. La porción distal del abdomen de coloración obscura por la tierra que ingieren; las larvas pupan en celdas de tierra donde se forman los adultos que emergen en la época de lluvias, una vez que se ablanda el cocón de tierra (Luna, 1998).

En un trabajo realizado en Tepatitlan, Jalisco se encontraron presentes *Cyclocephala comata*, *Phyllophaga* sp. Aff. *ravida*, *Phyllophaga misteca*, *Phyllophaga polyphylla* y *Anomala* sp; se encontró que en julio y agosto del 2003 las poblaciones del complejo de gallina ciega fueron las máximas, concluye el autor que la aplicación excesiva de productos químicos disminuyen la acción de las especies de control biológico como la de *Harpalus* sp (Angelina, 2004). Miranda (2004), evaluó la efectividad biológica de *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*, el primero presentó un 37% de control y el segundo un 35.12% de control, el carbofuran presentó un 75% de control; las mayores densidades de larvas de gallina ciega las encontró en el mes de octubre, mientras que las menores se presentaron en diciembre.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio

El trabajo se realizó en el municipio de Yautepec, Morelos; el cual esta situado en la parte central del estado y se ubica geográficamente entre los paralelos 18°53' de latitud norte y los 99°04' de longitud este del Meridiano de Greenwich. Limita al norte con Atlatlahucan, Tepoztlan y Tlayacapan, al sur con Ayala y Tlaltizapan, al este con Cuautla y al oeste con Emiliano Zapata y Jiutepec. Su altitud es de 1,219 metros sobre el nivel del mar, presenta una temperatura media de 21.7°C, la máxima media es de 33.6°C y la máxima absoluta de 42°C, la mínima media de 9.5°C y la mínima absoluta de 0°C. La época lluviosa es en el verano y hasta principios del otoño, con 916.9mm de precipitación anual, ubicándose en el clima (A)Ca(wl)(w)(i')gw'' (García, 1988; Secretaria de Gobernación: Municipios del Estado de Morelos, 1986.)

3.2. Muestreo

Los muestreos fueron al azar, los cuales se realizaron aproximadamente cada quince días, y en cada salida se muestreaba una parte de la región bajo estudio. Las parcelas muestreadas tenían una edad de 0.8 a 3 años; todas las parcelas con diferente manejo fitosanitario. En cada predio muestreado se revisaron 25 plantas, las cuales eran seleccionadas al azar durante el recorrido en zic-zac que se hacia en cada predio. En cada una de las plantas seleccionadas se registró el tipo de insecto que se encontró en la planta. El muestreo se llevó a cabo de Septiembre del 2001 a Octubre del 2002, en los campos de Oacalco, Camino Viejo a

Cuernavaca, Veladero y La Nopalera, todas estas parcelas pertenecientes a la Asociación de Agaveros de Yautepec, Morelos.

Se obtuvo el porcentaje de incidencia de las principales plagas encontradas, este consistió en una regla de tres en donde las veinticinco plantas muestreadas por predio se convertían en el 100 por ciento: de esta forma entonces se multiplicó el número de veces que se encontró la plaga en cuestión por cien y se dividió entre el número total de plantas muestreadas, esto para cada fecha de muestreo.

Se colectaron los insectos y se trasladaron al laboratorio de entomología agrícola del departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo para su posterior identificación, mismos que se conservaron en alcohol al 70%.

3.3. Identificación de los insectos

Los insectos colectados se identificaron a nivel de familia en el caso de orthopteros y lepidopteros estos con el apoyo del Profesor Luis Bermudez Villanueva (Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo); a género para el piojo harinoso, escama, minador de las pencas y para un catarinita de control biológico; para el picudo del agave y el barrenador de pencas a especie, debido que existe información taxonómica.

3.4. Análisis de datos

Los datos recavados solo se trabajaron con el paquete de excel, ya que en el presente trabajo solo se registró presencia o ausencia de los insectos asociados al cultivo del agave.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados del presente trabajo, se encontró que de los insectos asociados al agave las principales plagas fueron: el piojo harinoso (*Pseudococcus* sp) y la escama (*Acutaspis* sp) como se ve en la Figura 1; el picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus* Gyll.), el minador de las pencas (*Batrachedra* sp), orthopteros (Acrididae y Tettigoniidae) y el barrenador de pencas (*Agathymus rethon* Dyar.), los cuales se indican en la Figura 1.1.

Además se encontró un coccinellido de control biológico (*Chilocorus* sp) , alimentándose de la escama (*Acutaspis* sp).

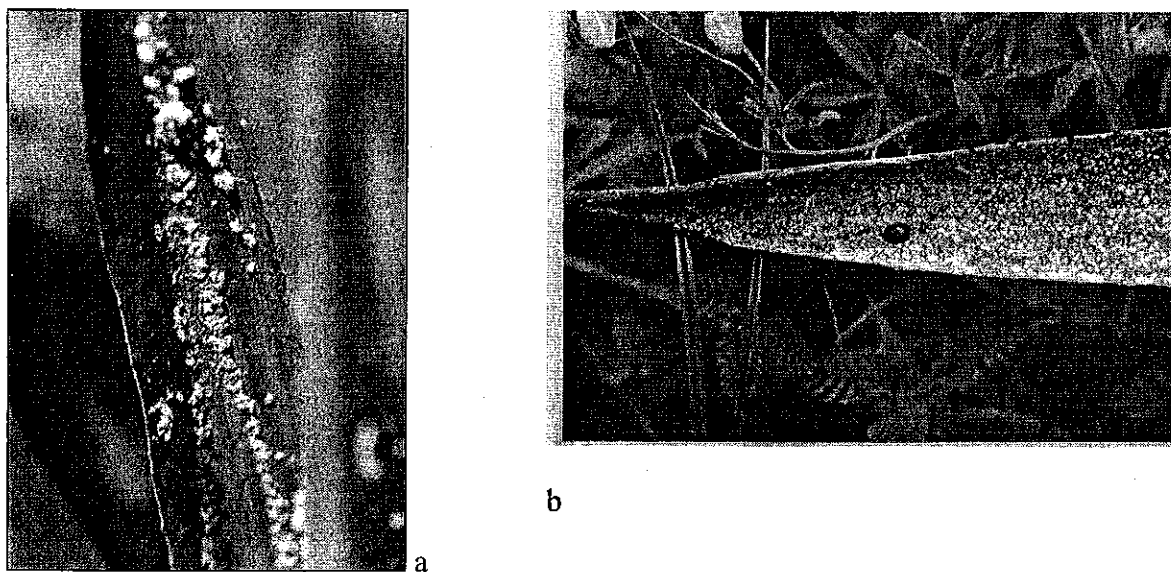
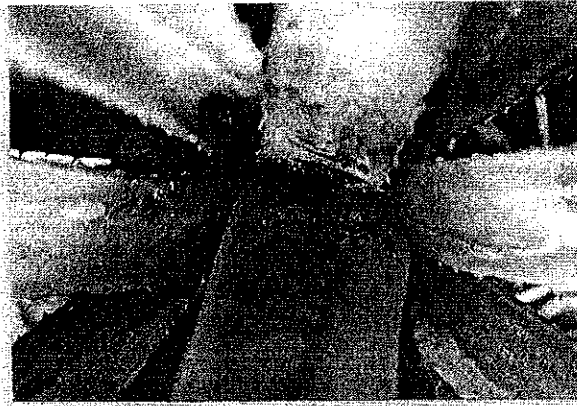
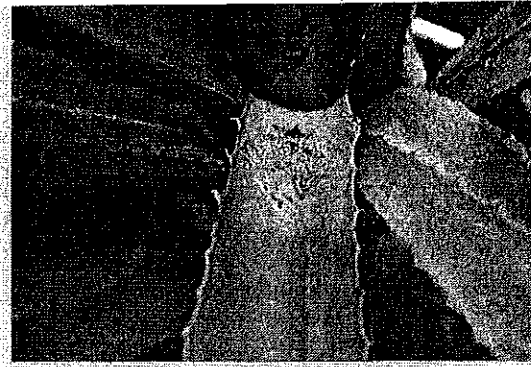


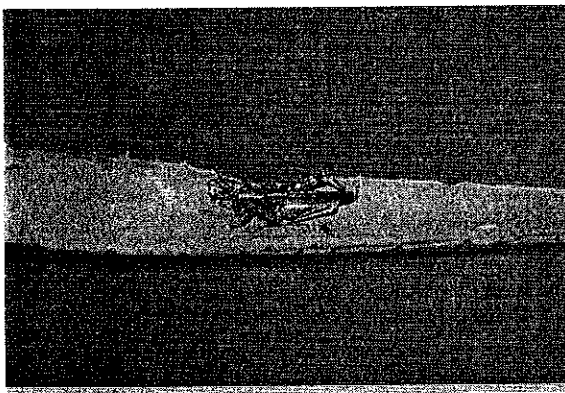
Figura 1. Plagas encontradas en el área de estudio. a) Piojo harinoso (*Pseudococcus* sp). b) Escama (*Acutaspis* sp) y un adulto de (*Chilocorus* sp).



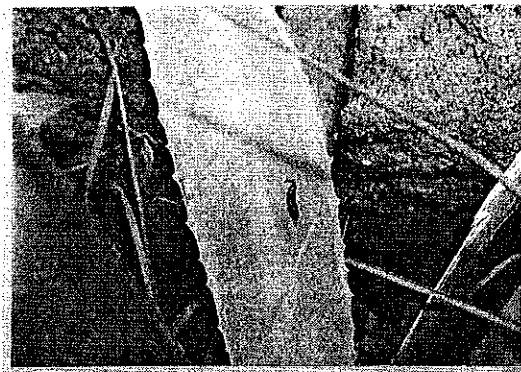
a



b



c



d

Figura 1.1. Plagas encontradas en el área de estudio. a) Adulto de picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus* Gyll.). b) Larva del minador de las pencas (*Batrachedra* sp). c) Orthoptero. d) Larva del barrenador de pencas (*Agathymus rethon* Dyar.).

4.1 Piojo harinoso *Pseudococcus* sp

En la Figura 2 se observan seis picos máximos, el primero corresponde al 17 de Noviembre del 2001, con un 100% de incidencia, en los meses de Enero y Febrero se observó una clara disminución en su incidencia; el segundo pico corresponde a principios de Marzo del 2002 con un 20% de incidencia, el tercero se aprecia a mediados del Abril del 2002 con 52% de incidencia, el cuarto corresponde al 11 de Mayo del 2002 con un 30% de incidencia, el quinto a inicios de Julio, el sexto y último a inicios de Agosto con un 32% de incidencia, en esta última fecha coincide con el trabajo realizado por Santoyo (2001).

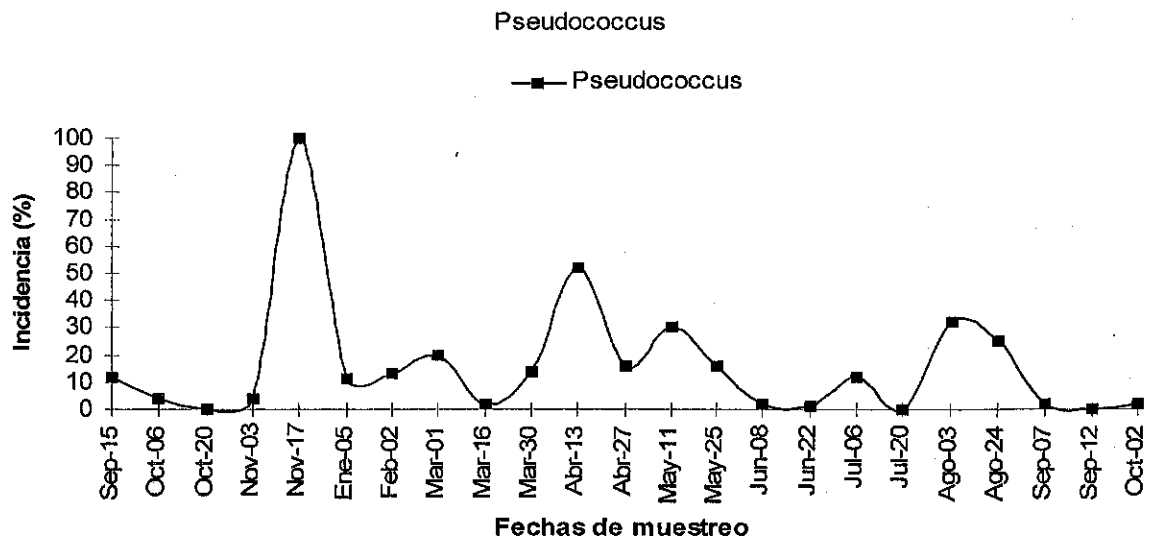


Figura 2. Incidencias de piojos harinosos *Pseudococcus* sp en *Agave tequilana* Weber, Var Azul, en Yauatepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.

Asimismo, en la Figura 2 se aprecian cinco detrimentos, el primero se da el 20 de Octubre del 2001, el segundo se aprecia a mediados de Marzo del 2002; el tercero se da en el mes de Junio; el cuarto se da a finales de Julio; el quinto se da el 12 de Septiembre 2002, seguido de un ligero incremento en el último muestreo. De esta manera el piojo harinoso (*Pseudococcus* sp) estuvo presente prácticamente todo el año. No obstante, de manera general se observa que en el mes de Noviembre del 2001 se presentó el pico máximo con el 100% de incidencia, lo cual se debió muy posiblemente a que no se realizó ninguna medida de control. Posteriormente, de Enero a Febrero del 2002 el porcentaje de incidencia llegó hasta el 13% (esto quizá debido a la disminución de temperaturas), pero a partir del mes de Marzo a Mayo del 2002 se notó un incremento llegando a su punto máximo en el mes de Abril con un 52% de incidencia; en los meses de Junio a Julio del 2002 se observó una tendencia a la baja, esto debido a las medidas de control químico (aplicación de Paration) y en combinación con la lluvia al lavar la planta; en el mes de Agosto se presenta otro pico con un 32% de incidencia, que coincide con el trabajo realizado por Santoyo (2001) en Tequila, Jalisco; en los últimos meses, de Septiembre a Octubre 2002 se observa otra baja de 0-2% incidencias, debido muy probablemente a las bajas temperaturas.

4.2 Escama del agave *Acutaspis* sp

En la Figura 3 se aprecian tres puntos máximos; el primero se observó el 3 de Noviembre 2001 con 68% de incidencia, el segundo pico se presentó el 16 de Marzo 2002 con un 70% de incidencia y el último punto ocurrió el 8 de Junio 2002, con un 40% de incidencia; también se observan cuatro puntos por arriba del 10% de incidencia, los cuales se dieron el 15 de Septiembre del 2001; el 13-27 de Abril del 2002, el 20 de Julio del 2002 y el tercero se dio

el 12 de Septiembre del 2002. Por lo tanto, la escama armada *Acutaspis* sp. estuvo presente todo el año.

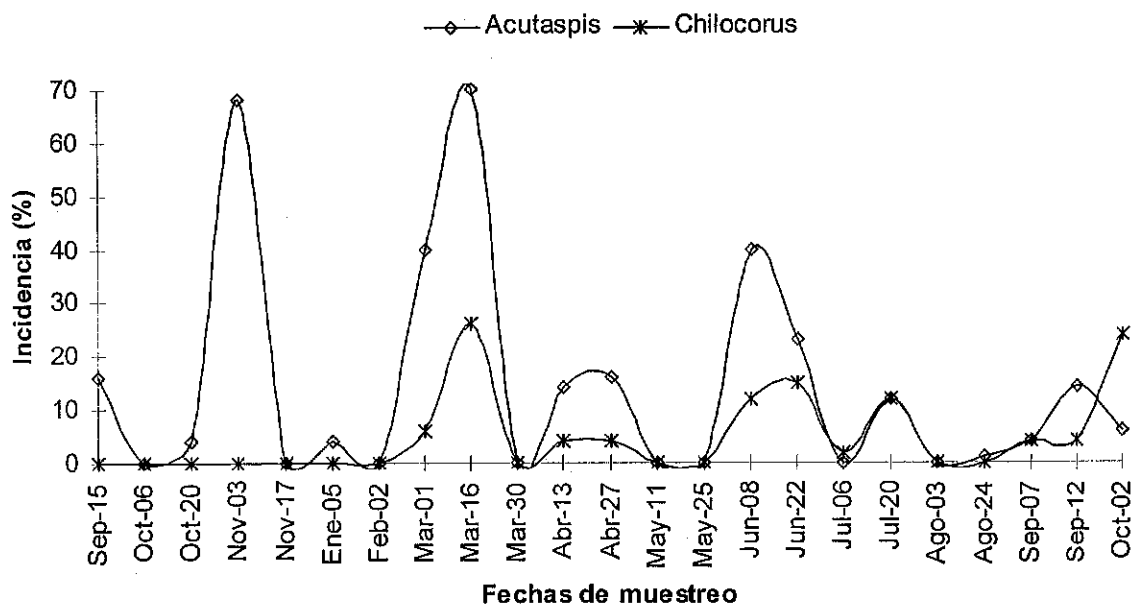


Figura 3. Incidencias de la escama *Acutaspis* sp en *Agave tequilana* Weber, Var. Azul, en Yautepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.

Esto se debe a que el manejo que le dan los productores al cultivo en la región de Yautepec, Mor., es diferente y algunos no realizan medidas de control; sin embargo, se encontró un agente de control biológico de la familia Coccinellidae cuyas larvas y adultos son depredadores muy activos de las escamas, el depredador es *Chilocorus* sp, el cual claramente se observa (Figura 3) que a la vez que se incrementa la incidencia de *Acutaspis* sp, *Chilocorus* sp, también lo hace, ya que al tener suficiente alimento las poblaciones también se incrementan, además de que en muchas áreas no se aplica ningún otro tipo de control sobre la escama. Por ello, para tener un control adecuado de la escama, y respetar la fauna benéfica, es

recomendable aplicar aceites parafínicos de petróleo, siendo éste el que menos afecta a los coccinellidos (Comité Técnico Agronómico de CRT, 2005).

4.3 Picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyll

En la Figura 4 se podrá observar el picudo del Agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyll se encontró por primera vez a finales de Marzo del 2002, siendo constante a partir del 22 de Junio hasta Octubre del 2002, esto ocurre con el período de lluvias bien establecido. Se observa que existen dos picos; el primero a principios de Julio 2002 con un 25% de incidencia y el segundo a mediados de Septiembre con un 48% de incidencia, mientras que las incidencias de 0% (excepto en Marzo del 2002) fueron de Septiembre 2001 a inicios de Junio del 2002. De finales de Junio 2002 a inicios de Octubre del 2002, las incidencias fueron arriba del 4%. Se observa claramente que durante el período de lluvias la población de *Scyphophorus* es cuando mayor incidencia presenta. Lo anterior concuerda con lo citado por Solis (2001) quien reporta que en Tepatitlan, Jalisco, en el mes de Julio se presentó la mayor población de *Scyphophorus* por planta, coincidiendo con este trabajo, la aparición del picudo del agave.

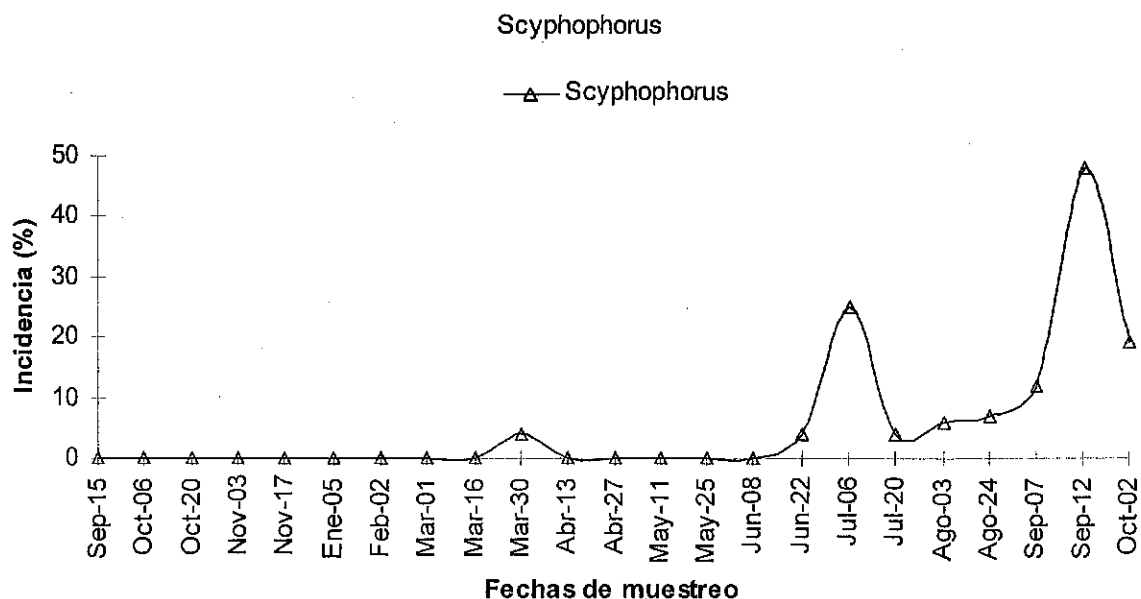


Figura 4. Incidencias del picudo *Scyphophorus acupunctatus* Gyll, en *Agave tequilana* Weber, Var. Azul, en Yauatepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.

4.4 Minador de las pencas *Batrachedra* sp

En la Figura 5 se aprecian tres picos máximos los cuales correspondieron de la siguiente manera: el 22 de Junio del 2002 con un 5% de incidencia; el 7 de Septiembre del 2002 con un 14% de incidencia y el tercero se presentó a inicios de Octubre con un 11% de incidencia. *Batrachedra*, no es de gran importancia, ya que sus daños son superficiales y pronto cicatrizan las hojas del *Agave tequilana*, pero si no se aplica ninguna medida de control se puede convertir en un problema (Pérez, 1980; Cabrero, 1983). Estos autores mencionan que *Batrachedra* presenta generaciones superpuestas por lo que se puede encontrar cualquier estadio (huevo, larva, pupa y adulto) en cualquier época del año; además, de que la reportan presente en el Estado de Morelos, en las zonas donde cultivan el maguey pulquero.

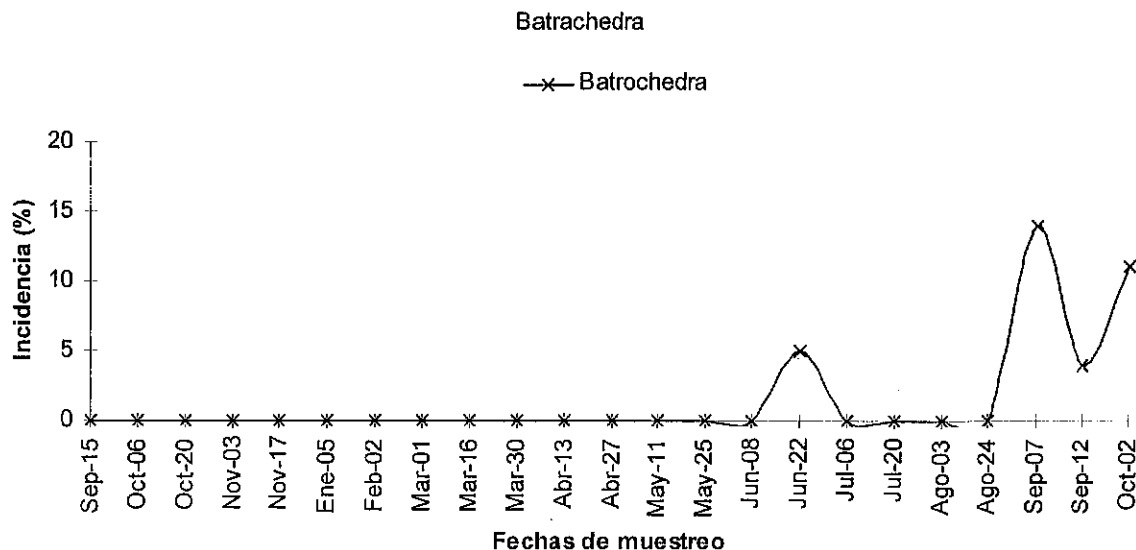


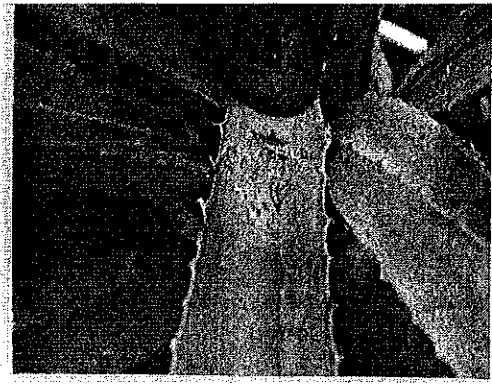
Figura 5. Incidencias del minador de las pencas *Batrachedra* sp en *Agave tequilana* Weber, Var. Azul, en Yautepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.

Esta especie se reporta normalmente en maguey pulquero *Agave atrovirens*, en donde presenta varias generaciones al año por lo que se puede encontrar cualquier estadio durante el año (Pineda, 1983). El adulto es nocturno y esta reportado para el Estado de Morelos (Pérez, 1980). En el presente trabajo *Batrachedra* sp. presentó un pico máximo a inicios de Septiembre 2002 y se mantuvo hasta Octubre que fue el último muestreo; aunque su primer detección fue a mediados de Junio.

Pineda (1983) y Pérez (1980) lo reportan minando en la parte más tierna del maguey pulquero; sin embargo en *Agave tequilana* se le observó tanto en la base de las hojas muy desarrolladas como en el cogollo tal y como se ilustra en la Figura 6.



a



b



d



c



e

Figura 6. Minador de las pencas *Batrachedra* sp. a) y b) daños y ataque en la base de hojas macizas. c) y d) ataque al cogollo del agave. e) daños y una pupa en la parte exterior del cogollo.

4.5 Orthópteros (Acrididae, Tettigoniidae)

En la Figura 7 se aprecian cinco picos máximos, el primero ocurrió el 20 de Octubre del 2001 con un 20% de incidencia, el segundo ocurrió el 2 de Febrero del 2002 con un 5% de incidencia, el tercero se presentó de finales de Mayo al 22 de Junio del 2002 con un 4% de incidencia, el cuarto el 7 de Septiembre del 2002, el quinto a inicios de Octubre del 2002. De manera general se observó que los orthópteros emergen al inicio de las primeras lluvias (Mayo), y al no realizar ninguna medida de control a finales de las lluvias (Octubre) se encontrará su mayor incidencia y todos en su último estadio. Esta presencia se relaciona sobre todo en las áreas cultivadas pegadas a los cerros; asimismo los chapulines son un problema fuerte en lugares de recién plantación, ya que se alimentan de las hojas y si no se les controla pueden llegar a defoliar a la planta; en las parcelas libres de malezas los daños son mas severos, ya que debido a que los chapulines sólo se alimentan de las hojas del agave; las plantas se retrasan desde un inicio y esto origina una plantación no uniforme y plantas de mala calidad.

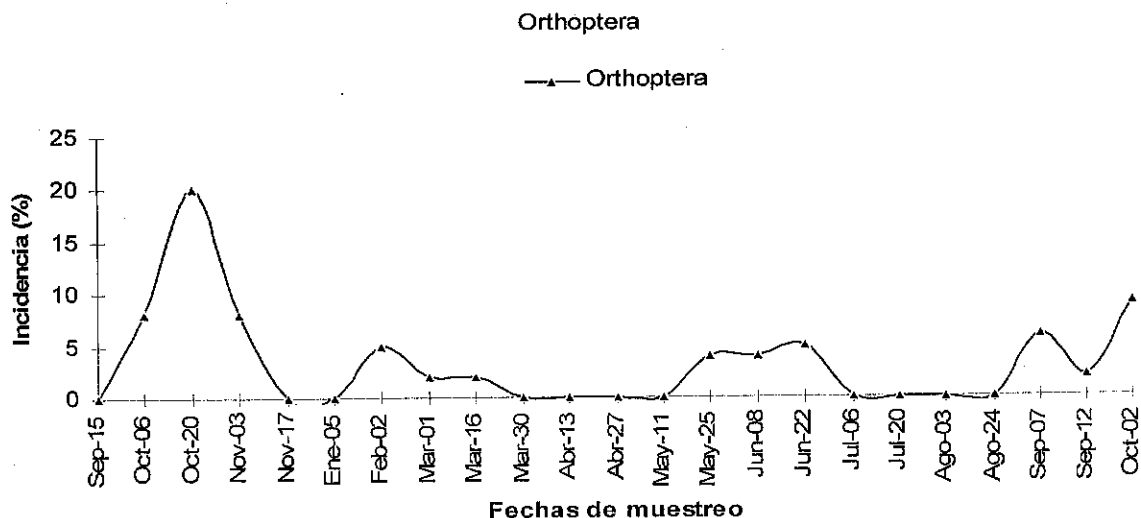


Figura 7. Incidencias de Orthópteros (Acrididae, Tettigoniidae) en *Agave tequilana* Weber, Var. Azul, en Yautepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.

Se puede observar en la Figura 7 que de Septiembre a Octubre del 2001 se fueron incrementando las poblaciones de orthópteros hasta alcanzar a su mayor incidencia el 20 de Octubre del 2001, a inicios de Noviembre su incidencia inicia a la baja, en Febrero y Marzo se mantuvo presente; de finales de Mayo 2002 a finales de Junio se mantuvo con un 4% de incidencia; no obstante nuevamente de Septiembre a inicios de Octubre del 2002 se presentaron con una tendencia ala alta del 9% de incidencia, ya siendo estos adultos. De esta manera, de finales de Mayo a finales de Junio coinciden con el inicio del período de lluvias, y de Julio a Agosto no se presentó porque seguramente aplicaron un producto químico para su control.

4.6 Coccinélido *Chilocorus* sp

En la Figura 8 se aprecian seis puntos máximos de los cuales el primero ocurrió el 16 de Marzo del 2002 con un 26% de incidencia, el segundo ocurrió en el mes de Abril del 2002 con un 2%, el tercero ocurrió el 22 de Junio del 2002, el cuarto ocurrió el 20 de Julio del 2002 con un 12% de incidencia, el quinto se dio en el mes de Septiembre del 2002 con un 4% de incidencia, el sexto coincidió en el mes de Octubre con un 24% de incidencia.

De manera general, el agente de control biológico *Chilocorus* sp., estuvo presente a partir de Marzo a Octubre del 2002.

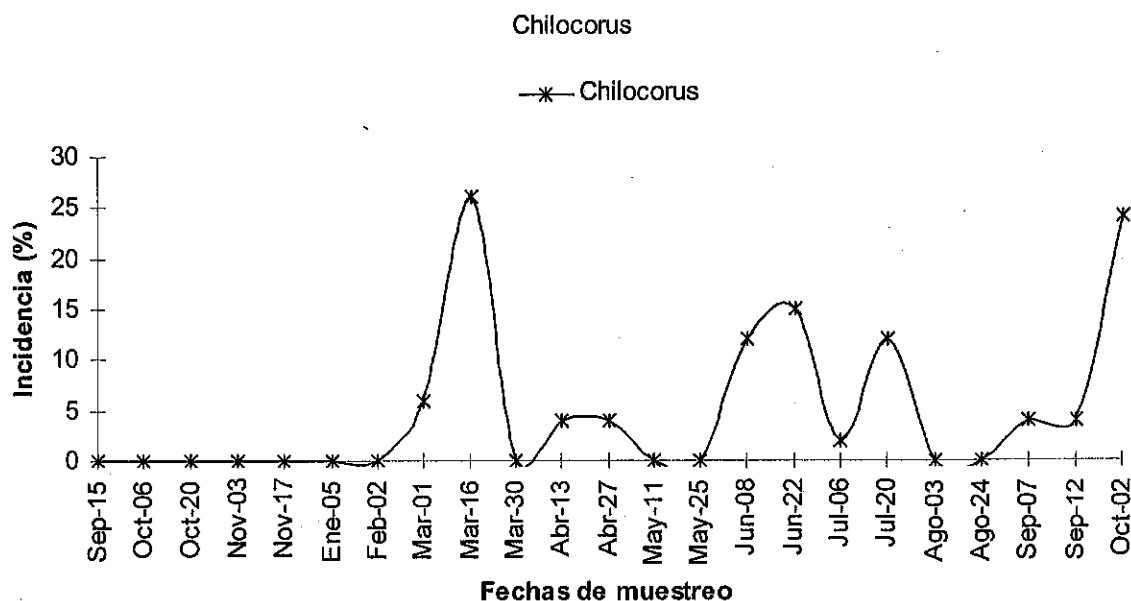


Figura 8. Incidencias del coccinélido *Chilocorus* sp en *Agave tequilana* Weber, Var. Azul, en Yautepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.

El primer punto máximo en el 2002 se dio seguramente por que a inicios del mes de Marzo se presentó una alta incidencia de la escama *Acutaspis* sp, la cual le sirve de alimento a la larva del coccinélido, además de que en el mes de Marzo la temperatura se empieza a incrementar, presentándose quizás las condiciones para el buen desarrollo del coccinélido.

4.7 Barrenador de pencas *Agathymus rethon* Dyar

En la Figura 9 se observan dos picos máximos; el primero ocurrió en el mes de Julio del 2002 con un 4% de incidencia, el segundo pico coincidió el 12 de Septiembre del mismo año con un 12% de incidencia. Los síntomas y daños se detectaron por primera vez en un predio recién plantado en la región de Oacalco, Yautepec; pero no se encontró al insecto causante de los daños, en los tres últimos muestreos se encontró a la larva que ocasionaba el daño.

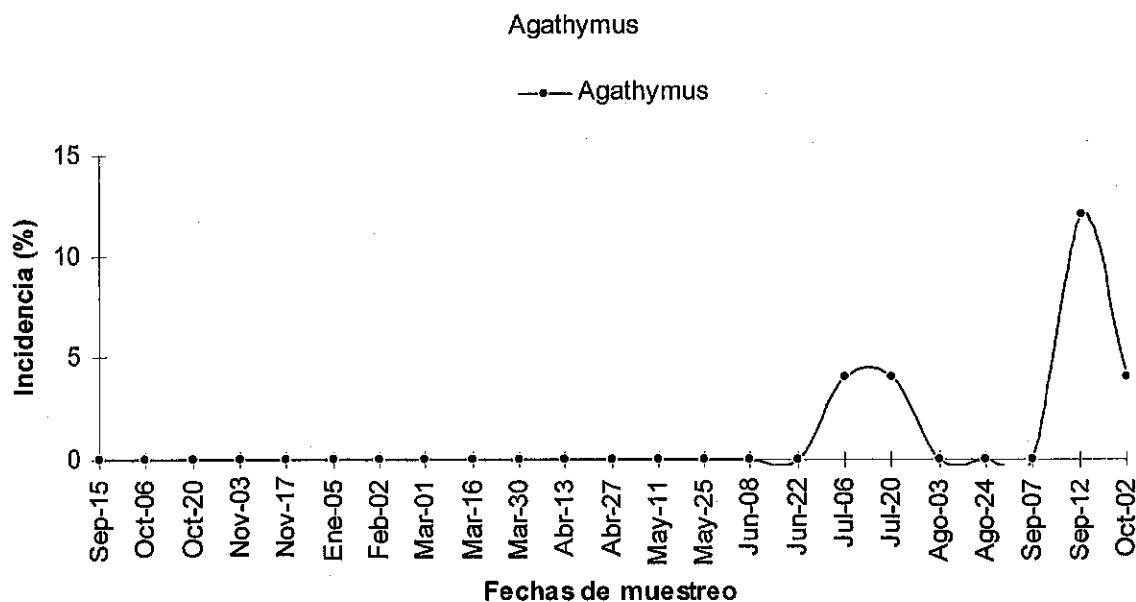
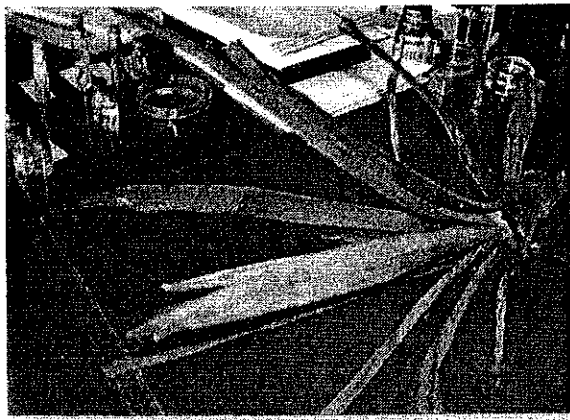


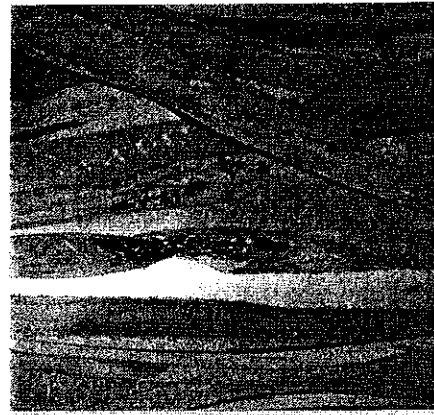
Figura 9. Incidencias del barrenador de pencas *Agathymus rethon* Dyar, en *Agave tequilana* Weber, Var. Azul, en Yautepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.

Esta plaga no es de mucha importancia cuando la infestación es baja, sin embargo en caso de tener altas infestaciones no matan a la planta pero si retrasan su desarrollo. En Jalisco se ha detectado en todas las áreas cultivadas, con mayor abundancia en las zonas cálidas (Comité Técnico Agronómico del Consejo Regulador del Tequila, 2005).

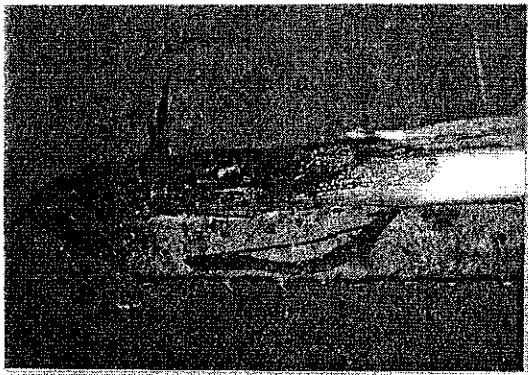
Cuando la larva emerge, avanza en forma descendente haciendo pequeñas galerías en la hoja. Después de hacer la primer galería, sale y camina sobre la superficie de la hoja, para después hacer una galería nueva; estas galerías toman un color oscuro y aunque son pequeñas, pueden detectarse visualmente desde lejos (Comité Técnico Agronómico del Consejo Regulador del Tequila, 2005). *Agathymus* apareció en el mes de Julio y se volvió a encontrar en Septiembre y Octubre del 2002. Los daños y síntomas se observaron por primera vez en plantas recién plantadas en el área de Oacalco, Yautepac, por lo que en un principio se pensó que eran exudaciones por una bacteriosis (ya que no se encontraba el causante de estos daños), pero finalmente se encontró que era una larva la causante de dicho daño tal como se ilustra en la Figura 10.



a



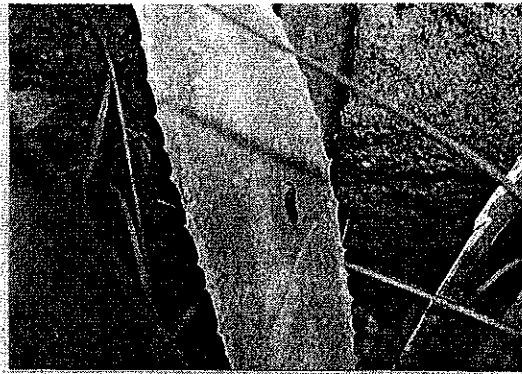
b



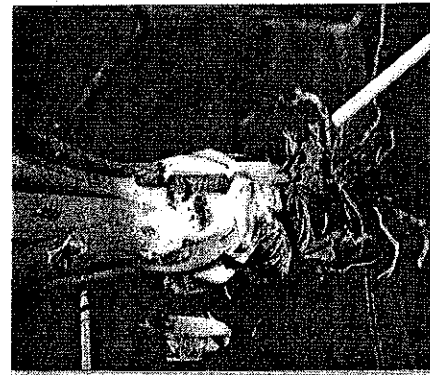
d



c



e



f

Figura 10. Barrenador de pencas *Agathymus rethon* Dyar. a) Apariencia de la planta atacada. b) y d) Daños fuertes en las hojas. c) y e) Ataque inicial de la larva. f) Ataque de la larva de los últimos instares en lo que será la futura pifia.

4.8 Incidencias de las principales especies insectiles

Como se aprecia en la Figura 11 *Pseudococcus* sp y *Acutaspis* sp, se presentaron prácticamente todo el año, y aunque estas especies no son tan peligrosas, reducen el desarrollo normal de las plantas, ya que reducen el área fotosintética. Así *Acutaspis* sp, provoca un debilitamiento de las plantas causando marchitez y secamiento prematuro de las puntas de las hojas afectadas, y para ambas especies el daño directo es por la succión de savia y el indirecto por las secreciones en donde crecen hongos, los cuales interfieren con la fotosíntesis de las plantas (CRT-Comité Técnico Agronómico, 2005).

Para el caso de *Scyphophorus*, este se presentó de finales de junio hasta octubre que fue el último muestreo. Para *Batrachedra*, solo se presentó el 22 de junio y durante Septiembre y a principios de Octubre del 2002.

Para los orthópteros (Acrididae y Tettigoniidae), estos se presentaron principalmente de Mayo a Octubre del 2002, con una ligera presencia de Febrero a mediados de Marzo del 2002.

Para el caso de *Chilocorus* esta especie depredadora se observó que esta íntimamente relacionada con *Acutaspis*, ya que depende directamente de la escama para su sobre vivencia.

Para *Agathymus* solo se presentó en julio del 2002 y de Septiembre a inicios de Octubre del mismo año; como su nombre lo dice es un barrenador, que inicia en las puntas de

las hojas, sale de la primera galería y vuelve hacer otra en seguida, hasta llegar a la piña de la planta.

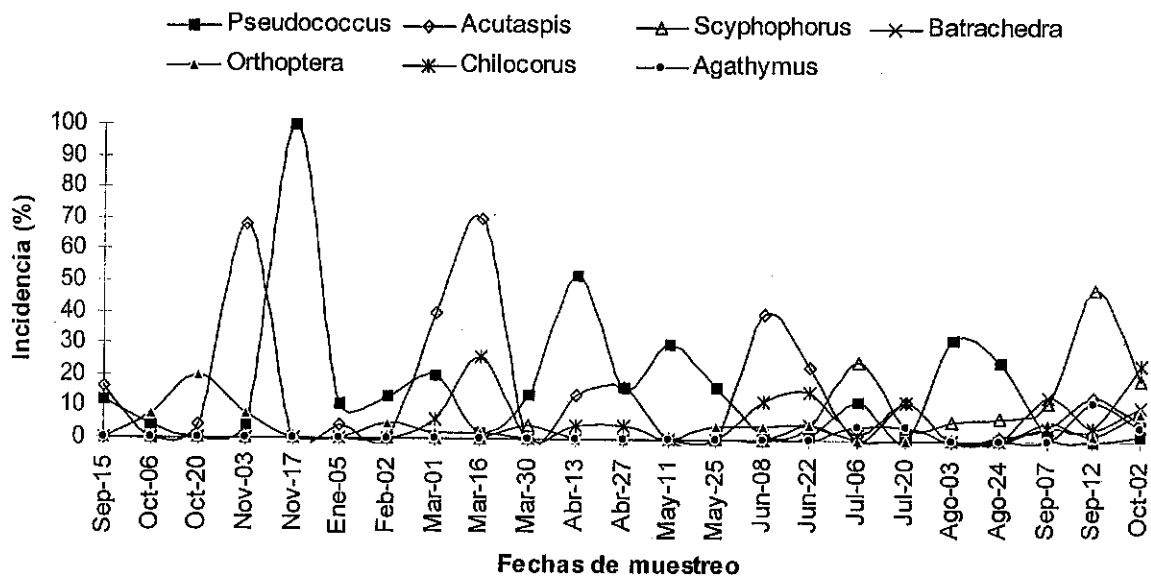


Figura 11. Incidencias de las principales especies insectiles encontradas en *Agave tequilana* Weber, Var. Azul, en Yautepec, Morelos, de Septiembre 2001 a Octubre 2002.

Por último, cabe comentar que en alguna ocasión, en la temporada de lluvias del 2002 se encontraron larvas de gallina ciegas y unos adultos del género *Strategus* sp atacando raíces y a la base de las plantas de agave, respectivamente como se observa en la Figura 12. Ambos tipos de insectos han sido citados atacando el agave tequilero por Angelina (2004).



a



b

Figura 12. a) Gallinas ciegas encontradas. b) Adulto de *Strategus* atacando la base del agave.

5. CONCLUSIONES

- * El piojo harinoso *Pseudococcus* sp, se encontró prácticamente durante todo el año, presentando sus mayores incidencias en los meses de Noviembre con el 100 %, en Abril con 52 % y en Agosto con el 25 % .
- * La escama *Acutaspis* sp, presentó tres picos máximos durante el año de muestreo, el primero fue a inicios de Noviembre con un 68 % , a mediados de Marzo con un 70 % y a inicios de Junio con el 40 % de incidencia. Esta especie se presentó prácticamente durante todo el año.
- * El picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyll., se presentó a finales del mes de junio, hasta el mes de Octubre, coincidiendo con el periodo de lluvias bien establecido.
- * El minador de las pencas *Batrachedra* sp, se encontró en tres muestreos, en Junio, en Septiembre y en Octubre del 2002. Se debe tener cuidado con esta especie debido a que presenta generaciones superpuestas y si no se realiza ninguna medida de control, su incidencia en el año puede ser alta y por ende retrasar tanto a las nuevas plantaciones como a las ya establecidas.
- * Para Orthoptera se encontraron a miembros de la familia Acrididae y Tettigoniidae, los cuales se presentaron principalmente de Mayo a Octubre siendo en este último mes todos adultos, atacando directamente al cultivo del agave.

* Se encontró un agente de control biológico atacando a la escama *Acutaspis* sp, este coccinélido *Chilocorus* sp, presenta un comportamiento en cuanto a su incidencia similar al de la escama; si la escama baja su incidencia por consiguiente la otra lo hace según lo observado durante el periodo de muestreo. Estos datos deberán ser tomados en cuenta para realizar alguna medida de control y no dañar al agente de control biológico.

* El barrenador de pencas *Agathymus rethon* Dyar, solo se presentó en Julio, Septiembre y a principios de Octubre del 2002. Sin embargo se debe tener cuidado con esta especie, especialmente en plantas de recién transplante debido a que puede llegar hacer hasta diez barrenados por hoja hasta llegar a la base de la futura piña, si bien no mata a la planta reduce la calidad de esta y sus daños son puntos de entrada de hongos y bacterias.

* En alguna ocasión, en la temporada de lluvias del 2002, se encontraron larvas de gallinas ciegas y unos adultos del genero *Strategus* sp, atacando las raíces y a la base de las plantas de agave, respectivamente.

6. LITERATURA CITADA

- Aguirre R., J. R., H. Charcas S. y J. L. Flores F. 2001. El maguey mezcalero potosino. Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, Gobierno del Estado de San Luis Potosí, Instituto de investigaciones de Zonas Desérticas y Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 87 p.
- Angelina B. R. 2004. Complejo gallina ciega (Coleoptera: Melolonthidae) en *Agave tequilana* Weber Var. Azul en Tepatitlán, Jalisco, México. Tesis de M. C. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Edo. de México.
- Booth, R. G., M. L. Cox, and R. B. Madge. 1990. Coleoptera. International Institute of Entomology (An Institute of CAB International). Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- California Department Agriculture. 1959. A native weevil *Syphophorus acupunctatus*, found on a new host, *Dracaena draco*, the dragon tree. Bulletin of the California Department of Agriculture, 48 (4): 226 p.
- Camino L. M., V. R. Castrejón G., R. Figueroa B., L. Aldana Ll., and Ma. El Valdez E. 2000. *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae) attacking *Polianthes tuberosa* (Liliales: Agavaceae) in Morelos, México. Florida Entomologist 85 (2):392-393.

- Carballo, V. M. 1980. Mortalidad de *Cosmopolites sordidus* con diferentes formulaciones de *Beauveria bassiana*. Manejo Integrado de Plagas 48: 45-48.
- Cházaro M., B. y O. Valencia P. 2004. Avances en el estudio taxonómico, florísticos y etnobotánicos de los agaves del occidente de México. Pág. 37. In: IV Congreso Internacional sobre Agavaceae y Nolinaceae. Los Agaves de importancia económica en México. Mérida, Yucatán, México.
- Colombo, M. 2000. *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae): prima segnalazione per Italia. Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura 32 (2):165-170.
- Comité Técnico Agronómico del Consejo Regulador del Tequila. 2005. Plagas y Enfermedades del *Agave tequilana* Weber Var. Azul. Pag. 60 a 62, 69 y 70.
- Consejo Regulador del Tequila. 2000. Norma Oficial Mexicana (NOM-066-SCFI-1994, Bebidas Alcohólicas- Tequila - Especificaciones).
- CPC. 2000. Crop protection compendium. Global module. 2ed Edition. CAB International. Wallingford, UK. En CD.
- Distrito de Desarrollo Rural "Zacatepec Galeana". 2005.

- Fucikovsky S. L. 1999. La tristeza y muerte del agave (TMA), importante enfermedad del *Agave tequilana* Weber Var. Azul. Pág. 33-34. In: Avances de Investigación 1999. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo Edo. de México.
- Fucickvsky S. L. 2004. *Agave tequilana* Var. Azul y sus principales enemigos visibles e invisibles. Pág. 64. In: IV Congreso Internacional sobre Agavaceae y Nolinaceae. Los Agaves de importancia económica en México. Mérida, Yucatán, México.
- García E. 1981. Modificaciones al sistema climático de Koppen, Offiser Larios. México. D. F.
- González D., J. C. 2001. Evaluación de insecticidas para el control del picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyll. en Tala, Jalisco, México. Tesis Profesional. Depto. de Parasitología Agrícola. UACh. Chapingo, Edo. de México. 58 p.
- González H., H., J. F. Solis A., C. Pacheco S., C. Ruiz M., J. Rojas, I. del Real L., F. J. Flores M. y R. Rubio C. 2004. Problemas fitosanitarios del agave tequilero en México. Pág. 18. In: IV Congreso Internacional sobre Agavaceae y Nolinaceae. Los Agaves de importancia económica en México. Mérida, Yucatán, México.
- Granados S., D. 1985. Etnobotánica de los agaves de zonas áridas y semiáridas. Pág. 127-135. In: Cruz C., L. del Castillo, M. Robert y R. N. Ondarza (eds.), Biología y aprovechamiento integral del henequén y otros agaves. Centro de investigacion Científica de Yucatán, A. C. Yucatán, México.

- Granados S., D. 1993. Los agaves en México. 1ª Edición UACH. Chapingo, Edo. de México. 251 p.
- Halffter, G. 1957. Plagas que afectan a las distintas especies de agave cultivadas en México. Dirección General de Defensa Agrícola. SAG. México, D. F. 135 p.
- Harris W. W. 1936. The sisal weevil. East Africa Agricultural and Forestry Journal, 2 (2):114-126.
- Hill, D. S. 1983. Agricultural insects pests of the tropics and their control. Second edition. Cambridge University Press. New York, USA.
- Hodgson, W. C. 1999. Agaves and humans: the continuing story of a continuing connection. The Sonoran Quaterly, Desert Botanical Bull, Vol. 53 (4):6-8.
- Kaaya G., K. V. Seshu-Reddy, E. D. Kokwaro, and D. M. Munyinyi. 1993. Pathogenicity of *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae* and *Serratia marcescens* to the banana weevil *Cosmopolites sordidus*. Biocontrol Sci. Technol. 3(2): 177-187.
- INEGI. 1999. Anuario Estadístico del estado de Jalisco.
- Lezama M., M. 1952. Historia, producción, industrialización y plagas de los agaves. Tesis Profesional. Depto. de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.

- Lock, G. W. 1969. Sisal. Thirthy years sisal research in Tanzania. Second Edition. Tanganyica Sisal Growers Association. Logmans, Green an Coltd. London, Great Britain.
- Luna H., G. 1996. Pudrición del tallo del *Agave tequilana* Weber en el estado de Jalisco, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 70 p.
- Luna H., G. 1998. Hacia un manejo integrado de plagas fundamentos y recomendaciones prácticas *Agave tequilana*. Cheminova Agro de México, S. A. de C. V. Mexico, D. F. 183 p.
- Maramoroch, K. and S. P. Raychaudhuri. 1981. Micoplasma diseases of tree and shrubs. Academic Press. N. Y.
- Matthews, R. E. F. 1992. Fundamentals of plant virology. Academic Press. N.Y.
- Miranda A. A. 2004. Patogenicidad de *Beauveria bassiana* (Bals) y *Metarrhizium anisopliae* (Metsch) sobre: gallina ciega en el cultivo de agave tequilero en Tepatitlán, Jalisco. Tesis de M. C. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Edo. de México.
- Murray, P. G. 1994. Las plantas que México aportó al mundo. Revista Muy Interesante. Año X, No. 9. México, D. F. 60 p.

- Pérez, S. P. 1980. Principales problemas fitosanitarios del maguey pulquero (*Agave atrovirens* Kerw.) en la mesa central de México. Tesis Profesional. Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, Edo. de Méx.
- Pérez, L. 1887. Estudio sobre el agave llamado mezcal. Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana. 11: 132-136. México.
- Pineda, M. G. 1983. Control químico de las plagas y enfermedades del maguey pulquero (*Agave atrovirens* karw). Tesis professional. UACH. Chapingo, Edo. de México.
- Ramírez, Ch. J. L. 1993a. Max del henequén *Scyphophorus interstitialis* Gylh. Bioecología y control. Serie: Libro Técnico. Centro de Investigación Regional del Sureste. INIFAP-SARH. Merida, Yucatán, México.
- Ramírez Ch. J. L. 1993b. Plagas del henequén y su control. Pag. 29-37. In: Henequén. Barrera, H., J. A. y R. Díaz P. (eds.). Centro de Investigación Regional del Sureste. INIFAP-SARH. Mérida, Yucatán, México.
- Ramírez Ch., J. L. 1984. Dinámica poblacional y método de combate del "max" del henequén *Scyphophorus interstitialis* Gylh. (Coleoptera: Curculionidae) en Yucatán. Centro Agrícola 11 (3): 107-108.

Ramírez R., M. de J. y J. F. Gómez L. 2004. Análisis de la diversidad genética del *Agave tequilana* y especies relacionadas mediante marcadores RAPD y ADNr. Pág. 48.
In: IV Congreso Internacional sobre Agavaceae y Nolinaceae. Los Agaves de importancia económica en México. Mérida, Yucatán, México.

SAGARPA. 2000. Delegación Estatal de Morelos.

Santoyo C., A. J. 2001. Fluctuación poblacional de piojos harinosos (Homoptera: Pseudococcidae) en *Agave tequilana* Weber, en Jalisco, Mexico. Tesis Profesional. Depto. de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 65 p.

Secretaría de Gobernación. 1986. Los Municipios del Estado de Morelos.

Siller, J. M. G. 1985. Ciclo biológico del picudo del maguey *Scyphophorus acupunctatus* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae) y alguna consideraciones sobre su impacto económico. Tesis Profesional. UNAM. México, D. F.

Solis, A. J. F., H. González H., F. J. Flores M., M. Santos C., E. Hernández C., A. R. Valle de la P., A. Equihua M., J. L. Leyva V., y A. Martínez G. 1999^a. Insectos asociados con *Agave tequilana* Weber, Var. Azul, en cinco localidades de Jalisco, México. p. 455-457.
In: Memoria del XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Entomología. Aguascalientes, Ags. México.

- Solis, A. J. F., E. Hernández-García, H. González-Hernández, F. J. Flores-Mendoza, A. R. Valle-de la Paz, A. Equihua-Martínez, J. L. Leyva-Vázquez y A. Martínez-Garza. 1999^b. Control químico del picudo *Scyphophorus acupunctatus* Gylh. (Coleoptera: Curculionidae) en Amatitán, Jalisco. Pág. 165-166. In: Avances de la Investigación 1999. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México.
- Solis A., J. F. 2001. El picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) en Jalisco, México. Tesis de Dr. en Ciencias. Instituto de Fitosanidad, Especialidad en Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 93 p.
- Solis A., J. F. 2005. Comunicación personal. Entomólogo, Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.
- Tovar S., H. 2004. El maguey azul (*Agave tequilana*) como cultivo alternativo en municipios NOM-Tequila (siete) Guanajuato. Pág. 64. In: IV Congreso Internacional sobre Agavaceae y Nolinaceae. Los Agaves de importancia económica en México. Mérida, Yucatán, México.
- Valencia P. O. M. y M. J. Cházaro B. 2004. El uso de los agaves en la preparación de bebidas alcohólicas en el occidente de México. Pág. 39. In: IV Congreso Internacional sobre Agavaceae y Nolinaceae. Los Agaves de importancia económica en México. Mérida, Yucatán, México.

Valenzuela Z. A. G. 2003. El agave tequilero cultivo e industria de México. Ediciones Mundi-Prensa. México, D.F. 215 p.

Valenzuela Z. A. G. and G. P. Nabhan. 2002. Mezcal de tequila: a natural and cross -cultural hystory. University Arizona Press.

Vaurie P. 1971. Review of *Scyphophorus* (Curculionidae: Rhynchophorinae). The Coleopterists Bulletin, 25(1):1-8.