

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Detección del pequeño escarabajo *Aethina tumida* Murray en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) de la Comarca Lagunera

POR

ELSA CATALINA GURROLA ALEMAN

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



TESIS

Detección del pequeño escarabajo *Aethina tumida* Murray en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) de la Comarca Lagunera

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ELSA CATALINA GURROLA ALEMAN

ASESOR

DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO

TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TESIS

Detección del pequeño escarabajo *Aethina tumida* Murray en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) de la Comarca Lagunera

PRESIDENTE DEL JURADO

DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE
CIENCIA ANIMAL

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAH., MÉXICO.

NOVIEMBRE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Detección del pequeño escarabajo *Aethina tumida* Murray en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) de la Comarca Lagunera




DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

ASESOR PRINCIPAL



ING. RUBÍ MUÑOZ SOTO

ASESOR



DR. PEDRO CANO RÍOS

ASESOR



MC. JOSÉ LUIS GALARZA MENDOZA

ASESOR

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE
CIENCIA ANIMAL



M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TESIS DEL C. ELSA CATALINA GURROLA ALEMAN QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR



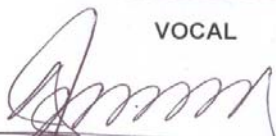
DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

PRESIDENTE



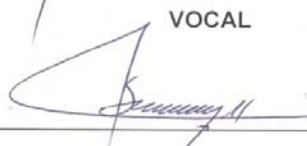
M.C. JORGE ITURBIDE RAMÍREZ

VOCAL



M.V.Z. JESÚS ALFONSO AMAYA GONZÁLEZ

VOCAL



M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO
VOCAL SUPLENTE

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue detectar el pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida* Murray) en apiarios de la Comarca Lagunera. *Aethina tumida* Murray, llamado el pequeño escarabajo de la colmena (SHB) es un coleóptero de la familia Nitidulidae. *Aethina tumida* Murray es nativo de África (Arbogast *et al.*, 2009) y Sudáfrica (Neumann y Elzen, 2004).

El trabajo se llevó a cabo en apiarios de la región Lagunera durante el periodo junio-agosto del año 2010, con el propósito de detectar el pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida* Murray. Se muestrearon el 10 por ciento de las colonias de cada apiario seleccionadas mediante la tabla de números aleatorios (Daniel, 2002). En cada apiario se determinó la ubicación geográfica con un sistema de posicionamiento global (modelo GPS). Las colmenas seleccionadas fueron revisadas retirando los bastidores de la caja en su totalidad uno por uno, observando ambas caras del bastidor y en el fondo de la colmena la presencia del escarabajo o sus detritus (Sanford, 2005). Se tomaron muestras de suelo en la piquera de la colmena a una profundidad de 20 cm (Guzmán *et al.*, 2009) y se identificaron con etiquetas de papel. En el laboratorio se revisó minuciosamente la muestra de suelo para determinar la presencia de pupas cribándola en mallas para suelo de menos de 3 mm (criba del N° 24) que es el ancho de la pupa (OIE, 2008).

De acuerdo a la metodología empleada y con los resultados obtenidos se puede concluir que no existe el escarabajo *Aethina tumida* Murray en los apiarios de la comarca lagunera.

Palabras claves: bastidores, escarabajo, Nitidulidae, números aleatorios

AGRADECIMIENTOS

La presente tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas, leyendo, opinando, corrigiendo, con paciencia, dando animo, acompañando en los momentos de crisis y en este momento de gran dicha: la terminación de mi tesis.

Representa un parteaguas entre una etapa muy enriquecedora y el camino que el tiempo obliga. En toda la experiencia universitaria y la conclusión del trabajo de tesis, han llegado personas que merecen las gracias por que sin su valiosa aportación no hubiese sido posible este trabajo y en especial atención a quienes plasmaron” huella en mi camino”.

Ing. José Luis Reyes Carrillo

Por la oportunidad y el apoyo que me brindo para realizar mi tesis, los conocimientos adquiridos, positivismo, por la paciencia y la correcta dirección de este trabajo.

A mis sinodales

José Luis Reyes Carrillo, M.C. Jorge Iturbide Ramírez, M.V.Z. Jesús Alfonso Amaya González, M.V.Z. Rodrigo I. Simón Alonso por aceptar brindarme un poco de su valioso tiempo.

M.V.Z. Rosalinda

Quien me brindo la facilitación de mi practica en el campo.

Al departamento de biología

Por las atenciones que nos brindaron.

COMPAÑEROS

Amigo Juan A. Perez Toledo, compañeros Juana María Retana Araiza y a los jóvenes de servicio social, quienes ayudaron en este trabajo.

PRODUCTORES

A todos los productores por su amabilidad, en especial al Sr. Francisco Salazar.

ING. JOSE LUIS GALARZA MENDOZA

Por su apoyo y conocimientos.

Ustedes ayudan hoy que termine mi profesión de Médico Veterinario Zootecnista.

DEDICATORIA

DIOS

Gracias por ser quien hoy me brinda la oportunidad de realizar mi profesión, por poner las personas adecuadas para mi realización y la de mis estudios, gracias por esa gente bondadosa en mi camino cuando la necesite. Todo es obra tuya mi Dios.

JUAN ALFREDO PEREZ TOLEDO

Por tus consejos, apoyo, alegría, singular escucha y paciencia, por permitirme conocer a personas que marcarían cambios pequeños y significativos, por esos paisajes hermosos que hoy pintan mis recuerdos, por tu compañía, por ayudarme a levantar en mis caídas, por creer en mí, pero más agradecida por los momentos difíciles que estás conmigo.

MARTINICA MARTYNELLY (MIRRU)

Quien es mi mejor amiga y más leal compañera, gracias por la fiesta hecha al verme llegar y por esa incondicional sonrisa con la que me seguirás recibiendo.

A MIS PADRES Y HERMANO

Por sus sacrificios y esfuerzos que han hecho, el día de hoy ven logrado un anhelo, una ilusión: Mi Profesión. Les doy las gracias por haberme apoyado incondicionalmente a lo largo de estos cinco años. Por el inmenso apoyo con todo mi amor GRACIAS.

SR. ANTONIO ALEMÁN VAQUERA Y SRA. CATALINA ALVARADO ROMANO

A quienes debo mi admiración y respeto. Agradezco por siempre el ayudarme de todas las maneras posibles e imposibles a mi realización y la de mis estudios. GRACIAS ABUELITOS DE TODO CORAZÓN.

SR. AGUSTÍN REED Y SRA. ELSA GURROLA OLOÑO

Que indirectamente es su ayuda y desde el cielo estarán orgullosos de mí.

L.A.E. ALFREDO LARA

Por sus conocimientos, consejos y su incondicional apoyo moral que me ayudan y me dan animo.

SR. GUILLERMO DE LA VEGA

Gracias por confiar en mí y hacer préstamo de su propiedad equina

M.V.Z. MIGUEL ÁNGEL, SRA. PATRICIA, MICHELITA Y ANGELITO

Por su agradable atención y cálida recepción en su casa mientras pase mi estancia. A Michelita por su gran bienvenida y amorosa despedida. A usted medico por sus conocimientos y las valiosas prácticas que nos compartió con la humildad que le caracteriza.

SR. HOMERO PEREZ MEZA

Por su generosa hospitalidad y por los conocimientos equinos que me compartió

SRA. MARÍA ELENA TOLEDO CRUZ

Por su generosa hospitalidad, por sus atenciones y la comida deliciosa que me preparo cada dia en mi estancia.

AMIGOS

Fam. Gordillo Gordillo Alicia, Diana y Nicole

A mi ahijado Sergio Espinosa

Darvin Trejo Osorio

Rodrigo Serey

M.V.Z. Manuel Ramírez Camacho

ÍNDICE

Contenido	Página
RESUMEN	i
ÍNDICE DE CUADRO Y GRÁFICA	iv
I	INTRODUCCIÓN
	1
II	Objetivo
	4
III	REVISIÓN DE LITERATURA
	5
3.1	Distribución
	5
3.2	DISEMINACIÓN
	6
3.2.1	Tipos de suelos en el que habita <i>Aethina tumida</i> Murray
	6
3.2.2	Alternativas que el escarabajo utiliza para sobrevivir fuera de la colmena
	7
3.2.3	Primera detección en México del pequeño escarabajo de la colmena <i>Aethina tumida</i> M.
	8
3.2.4	Diagnóstico de <i>Aethina tumida</i> M. en México
	8
3.3	ETIOLOGÍA
	9
3.4	TAXONOMÍA
	9
3.4.1	Clasificación taxonómica
	9
3.5	MORFOLOGÍA
	10
3.5.1	Reproducción
	10
3.6	HUEVOS
	11
3.6.1	Huevos en la colmena
	12
3.6.2	Periodo de incubación
	13
3.6.3	Larva
	13
3.6.4	Ninfa o pupa
	15
3.7	ADULTOS
	16
3.8	CICLO BIOLÓGICO
	18
3.8.1	Factores que pueden ocasionar la presencia del escarabajo
	18
3.8.2	Daños
	19
3.9	PATOGENIA
	21
3.10	DIAGNÓSTICO
	22
3.10.1	Cuadro clínico
	22
3.10.2	Diagnóstico diferencial
	22
3.11	TRATAMIENTO
	23
3.11.1	Medidas de control
	23
3.11.2	Control químico.
	23
3.11.3	Otros químicos que pueden controlar al escarabajo
	25
3.12	Manejo
	25
3.12.1	Sanidad
	25
3.12.2	Infestaciones severas
	27
IV	MATERIALES Y MÉTODOS
	28
4.1	Ubicación de la zona de estudio
	28
4.2	Vegetación
	29

V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
5.1	Colecta de muestras de suelo para el análisis	31
VII	CONCLUSIONES	34
VIII	BIBLIOGRAFÍA	35

ÍNDICE DE CUADRO Y GRÁFICA

Contenido	Página
Cuadro 1. Identificación de los sitios de muestreos.	30
Gráfica 1.- Número de colmenas por sitio de apiario y tamaño de muestra.	31

I.- INTRODUCCIÓN

Aethina tumida Murray, llamado el pequeño escarabajo de la colmena (SHB) es un coleóptero de la familia Nitidulidae. *Aethina tumida* Murray es nativo de África (Arbogast *et al.*, 2009) y Sudáfrica (Neumann y Elzen, 2004), se diferencia del gran escarabajo de la colmena, también localizado en Sudáfrica, *Hypolstoma fuligineus*. Ambos habitan casi la totalidad de las colonias de abejas melíferas (*Apis* spp) en Sudáfrica, pero en general no son considerados como problemas significativos. En 1998 el pequeño escarabajo de la colmena fue descubierto en Florida e identificado por el Dr. Michael Thomas del departamento de Agricultura y servicios al consumidor. Subsecuentemente a esta identificación el Departamento publicó, una alarma sanitaria sobre este insecto. Con anterioridad a la identificación de este insecto en Florida, el pequeño escarabajo de las colmenas apenas merecía un párrafo en la mayoría de los libros sobre las enfermedades y depredadores de las abejas melíferas (Sanford, 2005).

El único reporte de investigación sobre (SHB) antes de encontrarse en Florida, fue realizado por el Dr. A.E. Lundie en los años 30 y fue publicada en 1940, dicho documento denominado “the small hive beetle, *Aethina tumida*”. (Boletín de ciencias 220 de la Unión de Sudáfrica), genera más preguntas que respuestas. En África no es considerada una plaga de importancia, sin embargo mucho del devastador daño ocurrido en los Estados Unidos de Norteamérica, pudo haberse evitado, si no hubiera sido totalmente ignorado (Cutts, 1999).

Aethina tumida Murray, es un escarabajo nativo de África Subsahariana, una plaga notable dentro del Reino Unido y la Unión Europea, sin embargo, los escarabajos tienen considerable atención internacional desde que escaparon de su rango endémico en el medio desde los años 90, encontrándose primero en los Estados Unidos en 1998 (Cuthbertson y Brown, 2009). *Aethina tumida* Murray “el pequeño escarabajo de la colmena” fue accidentalmente introducido hacia Australia y América del Norte, donde se ha convertido en una peste de las abejas europeas (*Apis mellifera* L.) (Arbogast *et al.*, 2009). Los primeros especímenes se

descubrieron en el hemisferio Occidental, estos fueron vistos en Charleston, Carolina del Sur en noviembre de 1996; sin embargo, ellos no fueron clasificados inmediatamente como el pequeño escarabajo de la colmena, más bien, las muestras coleccionadas en 1998 en colonias de abejas cerca de Sta. Lucia, Florida fueron identificadas primeramente (Hood, 2004). Ambas partes (Sta. Lucia y Charleston) son áreas costeras y poseen puertos grandes, y se especula que fueron accidentalmente llevados los escarabajos a los Estados Unidos por barcos o naves de carga, también hay una teoría que dice que pudo haber llegado en una pieza de maquinaria procedente de Sudáfrica. (Gillespie, 2003). Por lo tanto, ahora *Aethina tumida*, el pequeño escarabajo de la colmena se suma a una relativa y reciente lista de las pestes de la abeja de la miel (Neumann y Elzen, 2004).

El escarabajo entra a la colonia de abejas, pone los huevos y se multiplica rápidamente, alimentándose de polen, la miel y la cría de abejas. Se contamina la miel, haciendo que fermente y finalmente destruye la colmena (Arbogast y Torto, 2009). Los adultos y larvas se alimentan de polen, la miel y la cría de abejas (Arbogast *et al.*, 2009).

Las larvas de *Aethina tumida* atraviesan los panales y defecan sobre la miel provocando que esta se torne más líquida y fermente, por lo que escurren hasta el fondo de la colmena y salga por la piquera. Las colonias severamente afectadas pueden morir o evadirse. Los daños suelen ser más graves cuando el problema se conjuga con la presencia de otros agentes patógenos como la varroa. En Sudáfrica los problemas principales se presentan cuando los bastidores con miel permanecen largo tiempo en las colmenas de campo antes de la extracción (Usabiaga, 2005). Ya que en este momento son susceptibles de afectarse por las larvas y si son afectados los productos de la colmena en especial la miel, asociados con la alimentación de escarabajos y las larvas, esta miel ya no es apta para el consumo humano (Ellis *et al.*, 2007).

Durante los primeros años del descubrimiento del escarabajo, algunos apicultores tuvieron grandes pérdidas de miles de colonias de abejas y equipos que estos dañaban (Somerville, 2003). Debido a las pérdidas informadas, se están inspeccionando constantemente paquetes en los mercados de abejas reinas, debido al cuidado que se le tiene al pequeño escarabajo y por otro lado está prohibido en los Estados Unidos el movimiento de abejas a otros lugares (Brown *et al.*, 2002).

Podemos constatar que *A. tumida* es un generalista ecológico capaz de mantener un nivel adecuado de condición física en entornos marginales, capaces de alcanzar altos niveles de amplitud, entornos ricos en recursos, como las colonias de abejas melíferas (Arbogast *et al.*, 2009).

En México la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana (PNPCAA) y la Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, A. C., (ANMVEA, A. C.) iniciaron, para prevenir el daño ocurrido en EUA. un programa de actividades de difusión y capacitación a los técnicos y apicultores del país, mediante videos, congresos, pósters, simulacros (Autosim), etc., con la finalidad de dar a conocer aspectos generales de esta plaga y más aun crear conciencia entre los apicultores de que, al encontrarse ya en los Estados Unidos de América, en poco tiempo lo tendríamos en México por lo que era necesario estar alerta y vigilar, al revisar las colmenas reportando cualquier sospecha de este (Saldaña, 2008).

La llegada del escarabajo podría señalar un cambio en el paradigma del manejo de las abejas (Sanford, 2005) por lo tanto es necesario revisar periódicamente las colonias de abejas de las regiones apícolas para conocer el arribo del pequeño escarabajo de la colmena.

II.- Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue detectar el pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida* Murray) en apiarios de la Comarca Lagunera.

III.- REVISIÓN DE LITERATURA

3.1.- DISTRIBUCIÓN

Hay poca información disponible sobre la extensión, el hábitat fuera de las colmenas, o la densidad de población (Torto *et al.*, 2007). Aunque no está completamente documentado, se piensa que el escarabajo puede encontrarse en toda la parte tropical y subtropical de África. Anecdóticamente, informes posteriores a su descubrimiento en el nuevo mundo, indican que pudiera habitar también en áreas templadas (Sanford, 2005).

En mayo de 1998, un apicultor del condado de Santa Lucia, Florida, USA, descubrió escarabajos afectando sus colmenas, resultando ser *Aethina tumida* Murray (Usabiaga, 2005).

En junio de 1999, el escarabajo fue localizado en Georgia, Carolina del Norte y del Sur, Florida, Minesota, Ohio, Pensilvania y New Jersey en los Estados Unidos (Sanford, 2005).

El pequeño coleóptero (*Aethina tumida*) se ha expandido en estos últimos años por diferentes regiones del mundo. En junio del 2000, se detectó en Egipto (al norte del Cairo), en agosto del 2002, en Canadá (en Manitoba), en noviembre 2002, en Australia (en los alrededores de Sydney) (Faucon, 2003).

En el 2004, ya se había extendido a 30 estados (Arbogast y Torto, 2009). Este escarabajo se extendió posteriormente por toda la mitad oriental de los EE.UU. encontrándose también en Texas y California (Ellis, 2007). Ahora se plantea una grave amenaza para la industria de la apicultura de los Estados Unidos (Arbogast y Torto, 2009).

Posteriormente continuó distribuyéndose en este país, siendo en el año 2005 cuando el escarabajo se localizó a escasos 15 km del Río Bravo, en la ciudad de Weslaco Texas (Rivera, 2005), lugar donde se encuentra uno de los laboratorios de investigación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA, llamado Kika de la Garza Subtropical Agricultural Research Center Weslaco

Texas, en la región conocida como del Río Grande, en donde se siembra una gran superficie de melón; debido a esto en México se pensó que era probable que ese año pudiera llegar el escarabajo al Estado de Tamaulipas, sin embargo esto no ocurrió.

3.2.- DISEMINACIÓN

Muchas de las enfermedades exóticas son plagas que se han transportado en el mundo por el comercio mundial de plantas, animales y el comercio internacional de abejas alrededor del mundo transportándose y extendiéndose la incidencia de pestes y enfermedades (Cuthbertson y Brown, 2009).

La diseminación del escarabajo se puede producir por el desplazamiento de colmenas con colonias infestadas del escarabajo. Se ha observado que cuando se transporta cera (de opérculo o en bloque) sin las debidas precauciones, esta puede ser portadora de escarabajos adultos e incluso larvas, lo que propicia su dispersión (Usabiaga, 2005).

Se cree que el escarabajo fue introducido en zonas costeras de Carolina del Sur y Georgia, y transportado en las colonias de abejas a Florida. La propagación en otros estados se efectuó principalmente por medio de los paquetes de abejas procedentes de Carolina del Sur y Georgia. La forma en la que puede sobrevivir el escarabajo en las regiones templadas de Estados Unidos y sus posibilidades de expansión, hasta la fecha son solo conjeturas (Sanford, 2005).

3.2.1.- Tipos de suelos en el que habita *Aethina tumida* Murray

Al parecer hay una asociación con el tipo de suelo, presentándose los problemas más serios en suelos arenosos, mientras que en suelos altamente arcillosos, los niveles se mantienen bajos y prácticamente no causan daño a los apiarios (Usabiaga, 2005).

3.2.2.- Alternativas que el escarabajo utiliza para sobrevivir fuera de la colmena

También hay casos en que el pequeño escarabajo ha estado involucrado en la industria de la fruta; se ha demostrado en el laboratorio que el escarabajo come y se reproduce en varias frutas, estas pueden incluir: mango, plátano, uvas, melón, sandía, piña, naranja, fresa, papaya y toronja (Buchholz *et al.*, 2008). Hasta ahora parece ser que prefieren más las colonias de abejas melíferas y sus productos y solo van a la fruta, si la miel, polen etc. no está disponible, y el daño puede ser variable (Buchholz *et al.*, 2008).

Los escarabajos adultos pueden poner huevos sobre la fruta, pero ésta no parece ser su dieta preferida (Sanford, 2005).

La manipulación de la colmena funciona como atrayente para los escarabajos, esto plantea la posibilidad de que los escarabajos cuenten con huéspedes alternos como frutas o plantas o bien que pudiera tratarse de escarabajos recién emergidos del suelo (Usabiaga, 2005).

El escarabajo adulto se reproduce en las colonias de abejas, aunque este puede sobrevivir y puede reproducirse independientemente en otros ambientes naturales, utilizando otras fuentes de comida como frutas y una vez que se establece dentro de un ambiente localizado, es difícil su erradicación. Sin embargo, se desconoce la conducta de dispersión de los adultos, incluyendo su dirección de movimiento y las distancias que ellos cubren. Aunque nuestros resultados apoyan esta hipótesis, las pruebas definitivas requieren la cría de escarabajos de huéspedes potenciales recogidas en diferentes hábitat, captura de animales adultos a medida que surgen del suelo y otros métodos que confirman la alimentación o la reproducción en un sitio en particular. Todo esto tiene un gran significado para la dispersión activa y la expansión, puesto que la reproducción en ausencia de abejas facilita la dispersión de largo alcance por medio del vuelo de los escarabajos a través de generaciones sucesivas (Arbogast *et al.*, 2009).

Los experimentos han demostrado que el escarabajo es capaz de alimentarse y reproducirse en la fruta fresca o podrida, midieron la producción de progenie, el peso de la progenie, la tasa de desarrollo, y la supervivencia de los estados inmaduros de los escarabajos alimentados con dietas de diferentes frutas y productos de la colmena. Los niveles de condición física en todas las dietas eran suficientes para el crecimiento de la población del escarabajo (Arbogast *et al.*, 2009).

3.2.3.- Primera detección en México del pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida* M.

El día 22 de octubre del 2007, en la Delegación Coahuila de la SAGARPA, se recibe, vía telefónica, el reporte de un apicultor del norte del Estado, y envía muestras de escarabajos encontrados en colmenas del apiario “El Carmen”, los cuales fueron recibidos e identificados en la Coordinación Estatal del P.P.C.A.A. de esta Delegación en Saltillo Coahuila y reenviados a su vez al Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal (CENAPA) a través de La Comisión México-Estados Unidos para la prevención de la Fiebre Aftosa y otras Enfermedades Exóticas de los animales (CPA). Para contar con la identificación oficial debido, a que el escarabajo pequeño de la colmena era hasta entonces una enfermedad exótica para nuestro país y de confirmarse el diagnóstico, México tendría que reportarlo a la Organización Mundial de Salud Animal (OIE) a la cual pertenece (Saldaña, 2008).

3.2.4.- Diagnóstico de *Aethina tumida* M. en México

El día 25 de Octubre del 2007 se realizó un recorrido de campo por personal oficial, en donde se confirmó la existencia de los escarabajos en el apiario, a la vez que se recibe el resultado de las muestras enviadas al Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal (CENAPA), resultando positiva a *Aethina Tumida* (Saldaña, 2008).

En el mes de septiembre del 2010, se ha detecto el escarabajo en el estado de Nuevo León, específicamente en los municipios de general Terán, Cadereyta, allende y montemorelos; lo anterior de acuerdo a la confirmación del diagnostico de laboratorio por el CENAPA (SAGARPA, 2010)

3.3.- ETIOLOGÍA

Parasitosis producida por un pequeño escarabajo llamado *Aethina tumida* Murray, que afecta a las abejas y que tiene una metamorfosis que consta de cuatro estadios estos son: huevo, larva, pupa y adulto.

3.4.- TAXONOMÍA

Aethina tumida Murray, es un escarabajo o Coleóptero de la familia Nitidulidae, fue identificado por primera vez en Estados Unidos mediante recolecciones de escarabajos hechos a partir de colonias de abejas melíferas europeas, *Apis mellifera*, criados en Florida, EUA en junio de 1998 (Hood, 2001).

3.4.1.- Clasificación taxonómica

Filo: ARTHROPODA

Clase: Hexápoda

Orden: Coleóptera

Familia: Nitidulidae

El orden coleóptera toma su nombre del griego Coleos; estuche y Pterún; alas, por lo endurecido del par anterior de alas o élitros. Llamados en inglés *beetles* y en español mayates o escarabajos. Es el grupo más grande de la clase Insecta y comprende alrededor del 40% de los insectos conocidos. Más de 250 mil de especies se han descrito en el mundo, estimándose que aproximadamente 30 mil de ellas están reportadas en Norteamérica. Los insectos que pertenecen a este

orden varía desde 1 mm a 130 mm de longitud sus hábitos son muy variables y prácticamente pueden encontrarse en cualquier parte; muchas especies tienen considerable importancia económica (Domínguez, 1981).

3.5.- MORFOLOGÍA

El escarabajo adulto tiene forma oval, ancho y aplanado, con dos antenas muy características terminadas en forma de mazo, tórax encorvado hacia el trasero y puntiagudo, extremidad del abdomen no recubierta por los élitros, tres pares de patas (Fausto, 2003). Los adultos están cubiertos de unos finos pelos que hacen muy difícil cogerlos con la mano (Sanford, 2005).

Los escarabajos adultos alcanzan longitudes de aproximadamente 4-5 mm, es decir la tercera parte del tamaño de una obrera, su cubierta es dura, su color es café, café oscuro y finalmente negro en la madurez. Generalmente viven dentro de las colonias de abejas. Las hembras adultas son más numerosas que los machos y ligeramente más grandes (Ellis, 2002). Los escarabajos adultos son voladores fuertes y se ha demostrado que pueden avanzar varios kilómetros (Somerville, 2003).

Los escarabajos adultos pueden sobrevivir 19 días si su alimentación es solo de agua y cera de abeja, y se han encontrado adultos que sobrevivieron 176 días alimentados con miel, pero no es probable que se reproduzcan (Hood, 2004).

3.5.1.- Reproducción

El escarabajo es capaz de reproducirse en ausencia de las abejas mediante la utilización de otras dietas. Los experimentos realizados han demostrado que el escarabajo es capaz de multiplicarse en frutas de diversas dietas. Estos resultados podrían tener consecuencias graves, porque la capacidad del pequeño escarabajo de reproducirse en la ausencia de las abejas puede frustrar los esfuerzos para controlar las poblaciones de las colmenas de abejas y porque

facilita la expansión del escarabajo (Arbogast *et al.*, 2009). El éxito de reproducirse es más bajo cuando las fuentes de comida son alternativas y es más alto cuando están presentes en la colonia de abejas (Buchholz *et al.*, 2008).

En un estudio dirigido por Hoffmann *et al.*, (2008), mencionan que el escarabajo puede reproducirse tanto en colmenas de abejas como en nidos de abejorros, desgraciadamente se sabe poco sobre los lugares en donde puede reproducirse el escarabajo además de las colonias de abejas.

3.6.- HUEVOS

Los huevos de *Aethina tumida* son blancos aperlados, de 1.4 a 1.5 mm de largo por 0.25 mm de ancho (Faucon, 2003; Sanford, 2005). Los huevos son de 1.4 mm de largo x 0.26 mm de ancho, de color blanco perla en su apariencia (Ellis *et al.*, 2007) y de forma similar a los huevos de abeja, pero más pequeños, siendo aproximadamente dos tercios de longitud de los de abeja (Sanford, 2005).

Los huevos que las hembras ponen, son depositados en masas irregulares, en algunas grietas o cavidades dentro de la caja de la colonia pero generalmente los huevos son puestos en el área de la cría (Hood, 2004; Arbogast *et al.*, 2009). Sobre la cabecera de los cuadros (Faucon, 2003). También directamente en las fuentes de alimentos como el polen o panales de cría o bien en lugares ocultos en masas irregulares fuera del alcance de las abejas (Ellis *et al.*, 2007).

El pequeño escarabajo de las colmenas (*Aethina tumida* Murray) puede poner huevos a través del opérculo de celdas con cría sellada. No obstante, las abejas (*Apis mellifera* L.) pueden detectar esta actividad y responder eliminando el opérculo de las celdas y su contenido (Ellis y Delaplane, 2008).

Los panales parecen no ser necesarios y a menudo ignorados cuando las hembras realizan la puesta, ya que los huevos pueden ser encontrados por cualquier parte en el interior de la colmena. El número de huevos que puede poner

una sola hembra no ha sido determinado, sin embargo dos o tres escarabajos en una pila de alzas pueden ser causa de una gran infestación. Las hembras son también relativamente longevas (con un rango de unos pocos días a varios meses) lo cual se añade a su capacidad de puesta de huevos (Sanford, 2005).

3.6.1.- Huevos en la colmena

La hembra deposita los huevos de color blanco nacarado (muy similares a los de abeja) agrupados en número variable. Los depositan en zonas de difícil acceso para la abeja, pequeñas grietas y hendiduras de la madera. Es muy frecuente observarlos también en las celdillas irregulares que unen el panal de cera al marco de madera y sobre las celdillas repletas de polen. Incluso, en *Apis mellifera*, se ha comprobado que la hembra de escarabajo es capaz de romper el opérculo de cera que protege a la cría en sus distintas fases de desarrollo, introducir su pequeño aparato ovopositor y depositar huevos alrededor y sobre la pupa de abeja (Ellis *et al.*, 2003). Una hembra puede poner 1,000 huevos en su vida, aunque los datos recientes indican que el número podría ser más de 2,000. La mayoría de estos huevos se incuban dentro de tres días, sin embargo, algunos tardan en eclosionar pero son todavía viables y eclosionan después de 5 días (Ellis *et al.*, 2007) y si así lo permiten las abejas adultas, están salen después de 3 a 6 semanas (Hood, 2004)

La capacidad de puesta aún no se conoce con exactitud. Distintos trabajos estiman que una hembra de escarabajo tiene un potencial de puesta de 1000-2000 huevos durante su ciclo de vida. Se ha comprobado que 2 ó 3 hembras adultas son suficientes para provocar un nivel de infestación que pone en riesgo la viabilidad de la colonia. Después de un corto período de incubación (3-6 días), nacen las pequeñas larvas, que permanecen alimentándose sobre los panales de miel y polen. Incluso es posible observarlas sobre los panales de cría (pueden alimentarse de huevos y de las larvas o pupas en distinto grado de desarrollo) y en

el fondo de los pisos, donde actúan como verdaderos carroñeros (Casanova, 2008).

3.6.2.- Periodo de incubación

El periodo de incubación varía de uno a seis días, con una duración del periodo de incubación más frecuente de 2 a 4 días (Sanford, 2005).

3.6.3.- Larva

La larva del pequeño escarabajo de la colmena es la fase más dañina de esta parasitosis. La larva emerge del huevo a través de una hendidura longitudinal. Las larvas recién nacidas tienen cabezas relativamente grandes y numerosas protuberancias por todo su cuerpo, estas pueden efectuar la función de evitar que mueran ahogadas en la miel (Sanford, 2005) además: tres pares de patas, espinas dorsales (Faucon, 2003).

Las larvas recién nacidas inmediatamente comienzan a alimentarse de cualquier fuente de alimento disponible, incluida la miel, el polen y crías de abejas (Ellis, 2007). Las larvas jóvenes son alimentadoras activas y así ellas son responsables del daño para la mayoría de las colmenas (Guzman *et al.*, 2009).

Las larvas son de color blanco cremoso (beige) y estas comienzan alimentándose de miel, polen e incluyendo la cría de las abejas, en términos promedio las larvas continúan alimentándose durante 13.3 días hasta que ellas están listas para la pupa (Hood, 2004).

El tiempo de maduración de las larvas es generalmente 10-14 días (Ellis, 2007) y varía dependiendo de la dieta. Hay una gran variabilidad en el de desarrollo de larvas de la misma edad, en general es de 10 a 14 días, pero puede ser de una semana o más. Las larvas que maduran más lentamente, son más pequeñas y dan lugar a insectos adultos también más pequeños. Las larvas crecen de 4.5 mm a 6.25 mm, en unos cuatro días, alcanzando 10 mm en su desarrollo completo.

Cuando el número de las larvas del escarabajo de la colmena alcanza cierto nivel en una colonia, cesa la cría de la abeja (Sanford, 2005).

Después de la maduración completa, en la que las larvas han alcanzado una longitud y anchura de 9.5 mm y 1.6 mm respectivamente (Ellis, 2007). En la madurez o cuando la fase adulta es alcanzada las larvas dejan de comer (de Guzman *et al.*, 2009). Durante este proceso las larvas ya adultas se arrastran (Hood, 2004) y entran a la llamada “fase errante” y esta es cuando las larvas salen de la fuente de alimentos, migran fuera de la colonia y pupan en la tierra, por consiguiente es la condición para la realización completa para su desarrollo o supervivencia (Guzman *et al.*, 2009).

En infestaciones altas, se pueden ver cientos e incluso miles de larvas arrastrándose sobre los bastidores y en el fondo de la colmena en búsqueda de la piquera (Usabiaga, 2005). Las larvas se entierran en suelo haciendo una especie de celdilla de tierra lisa para realizar la metamorfosis. En suelos húmedos, estas celdillas pueden estar conectadas por un túnel con la superficie, lo que les permitiría regresar a la superficie antes de realizar la metamorfosis. Es durante esta etapa de transición de larva a ninfa cuando el insecto es más vulnerable. Se piensa que la naturaleza del suelo puede ser también una variable que incida en el éxito del desarrollo (Sanford, 2005).

Las larvas en esta etapa son extremadamente resistentes a las condiciones climáticas e incluso puede caminar grandes distancias para encontrar el suelo adecuado. La mayoría de las larvas pupan dentro de los 90 cm de la colmena, pero algunos pueden migrar más lejos de la colmena, en un esfuerzo para encontrar el suelo ideal (Ellis *et al.*, 2007).

Los escarabajos antes de salir de la pupa pueden permanecer dentro de la cámara de la pupa durante varios días antes de dispersarse y por lo menos

algunos escarabajos jóvenes o quizá la mayoría re-infestan la colonia (Arbogast *et al.*, 2009).

El periodo que permanecen en el suelo varía grandemente de 15 a 60 días y la mayoría de los escarabajos emergen de la tierra después de 3 a 4 semanas (Hood, 2004).

3.6.4.- Ninfa o pupa

En un principio las ninfas son del color blanco nacarado, aumentando la pigmentación según se va realizando su metamorfosis predominando el color perlado, comenzando por los ojos y extendiéndose por todo el cuerpo. Mientras se desarrolla el proceso se puede observar con frecuencia el movimiento de patas dentro del recubrimiento de la ninfa (Sanford, 2005). Más tarde en la etapa de pupa se oscurecen y su exoesqueleto se desarrolla y se endurece (Ellis, 2007).

La pupa mide de 3 mm de ancho por 5 mm de largo (OIE, 2008). Muchas mueren enseguida en estado de ninfa, sin embargo la mortalidad es menor en los individuos con mayor rapidez de maduración (Sanford, 2005). Pero si las características del suelo son favorables (prefieren suelos arenosos y húmedos), las pupas suelen encontrarse muy próximas a la piquera (la gran mayoría a menos de 1 metro de distancia) y a escasa profundidad (10-30 cm). El tiempo que necesita el escarabajo para pupar oscila entre los 15 y 60 días, dependiendo de las condiciones ambientales, siendo más corto cuanto más suave es la temperatura. En condiciones óptimas de temperatura y humedad el ciclo dura aproximadamente de tres a cuatro semanas (Casanova, 2008).

En un estudio realizado en Florida Central en donde la tierra es arenosa, (Pettis, 2000) menciona que alrededor del 80% las pupas se encontraron dentro de los 10 cm y el 20 % restante de 11 a 20 cm de la superficie de la tierra, y posteriormente se evaluó que un 83% se encontró dentro de 30 cm de la entrada de la colmena.

El periodo que pasan en el suelo es muy variable, con un rango de 15 a 60 días, sin embargo, la mayor parte de los escarabajos emergen después de tres o cuatro semanas (Sanford, 2005).

Casi el 80% de las larvas pupa a menos de 10 cm de la superficie del suelo, pero en general no más de 20 cm. El período de pupa puede variar enormemente dependiendo de factores tales como la temperatura del suelo y otros sin embargo, la mayoría de los adultos emergen después de estar en el suelo de tres a cuatro semanas, el ciclo de vida comienza de nuevo. La tasa de rotación de huevo a adulto puede ser de cuatro a seis semanas y en consecuencia, puede haber como seis generaciones en 12 meses dependiendo de las condiciones ambientales (Ellis *et al.*, 2007).

Cuando emerge el adulto emigra nuevamente al interior de la colmena. Una vez que dejan la pupa los escarabajos jóvenes surgen de la tierra en busca de alimento y entran a la colonia de abejas y la re-infestan (Torto *et al.*, 2007).

3.7.- ADULTOS

Los adultos recién nacidos son de color marrón amarillento haciéndose marrón oscuro y finalmente negros cuando alcanzan la madurez, estos cambios también se efectúan durante la metamorfosis, y pueden verse emergiendo del suelo adultos marrones o negros (Sanford, 2005).

Los escarabajos adultos alcanzan longitudes de aproximadamente de cuatro a cinco milímetros (Ellis, 2007).

Durante el primer, segundo o tercer día, después de emergidos los jóvenes escarabajos son muy activos, vuelan con facilidad y se orientan hacia la luz. Después se hacen menos activos y permanecen en las partes menos iluminadas de las colonias de abejas. Los adultos están cubiertos de unos finos pelos que hacen muy difícil agarrarlos con la mano. Las hembras comienzan a poner huevos aproximadamente una semana después de emerger de la tierra. Los adultos

presentan una gran variabilidad de tamaño, pero la mayoría son de aproximadamente 3/16 de pulgada de largo y con una anchura de 2/3. Siendo de un tamaño de la mitad de una abeja obrera. La longevidad parece estar distribuida uniformemente por sus etapas, con un rango de unos pocos días a seis meses. La longevidad y el traslape de generaciones hacen del escarabajo una fuente constante de preocupación para el apicultor (Sanford, 2005).

Los escarabajos que recién emergen son de color marrón claro, llegando a ser cada vez más oscuros (casi negros), los cambios de color se puede producir en la pupa de que el adulto emerja. Los escarabajos hembras adultas miden (5.7 ± 0.02 mm) SHB son generalmente más largos que los machos (5.5 ± 0.01 mm), pero ambos son casi idénticos en anchura (3.2 mm). Las hembras Adultas (14.2 ± 0.2 mg) también son más pesadas que los varones (12.3 ± 0.2 mg) y se presentan en mayores proporciones en la población. El SHB pueden variar mucho en tamaño, posiblemente dependiendo de la dieta, clima, etc. (Ellis *et al.*, 2007).

Se mueven con rapidez sobre los panales y pueden ser encontrados a menudo en lugares ocultos en lugares inaccesibles para las abejas (Sanford, 2005). Se alimentan del polen, miel y cría de las abejas (Arbogast *et al.*, 2009).

Al salir de la tierra, el SHB adulto busca las colonias de miel, y posiblemente las localiza por un conjunto de señales olfativas. Los estudios han demostrado que los olores de las abejas adultas y varios productos de la (miel, polen) son muy atractivos para el SHB. Al entrar a la colonia, los adultos buscan las grietas y hendiduras donde se esconden de la agresión de las abejas (Ellis *et al.*, 2007). Es por eso que los escarabajos adultos que recién ingresan a una colmena, es difícil verlos, no obstante transcurrido el tiempo son fácilmente perceptibles a simple vista, sobre cualquier parte de la colmena o bajo el piso (Usabiaga, 2005). Por ejemplo puede haber 500 o más sólo bajo la tapa interna exclusivamente (Frake *et al.*, 2009).

Cuando el adulto emerge del suelo es muy activo y está preparado para volar orientándose hacia la luz. Transcurridos un par de días, se dirige hacia la colmena atraído por la mezcla de olores típicos de la colonia (miel, cera, abejas, etc.). Una vez dentro de la colmena se realizan los acoplamientos entre machos y hembras, y estas comienzan la puesta en una semana aproximadamente (Casanova, 2008).

3.8.- CICLO BIOLÓGICO

Su ciclo biológico se desarrolla dentro y fuera de la colmena. El pequeño escarabajo de la colmena realiza una metamorfosis completa pasando por los estados de huevo, larva, ninfa, y el estado adulto. Solamente se ha realizado un estudio con profundidad sobre esta criatura, por (Lundie, 1940). Casi la totalidad de la información del ciclo de vida de *Aethina Tumida* procede de dicho estudio (Sanford, 2005).

-

En general el tiempo de desarrollo del pequeño escarabajo de la colmena desde la puesta de huevo a escarabajo adulto es aproximadamente de 38 a 81 días, y esto va a depender de la dieta, pero más que esto de las condiciones ambientales (Pettis, 2000). El ciclo evolutivo no se desarrolla perfectamente hasta que la temperatura del suelo sea superior a 10 °C en caso contrario parece que el ciclo de desarrollo se retrasa (Fausto, 2003).

3.8.1.- Factores que pueden ocasionar la presencia del escarabajo

Concordando con lo descrito por (Hood, 2004; Rivera, 2005) en el sentido de que los factores ambientales que afectan al escarabajo son la humedad, tipo de suelo, temperatura, sol y sombra, a este respecto (Hood, 2004) menciona que más que tipo de suelo es necesaria suficiente humedad en el suelo para el desarrollo de la pupa.

En colonias con alguna parasitosis, o un alto número de escarabajos adultos y larvas, esto es la principal causa de que un gran número de obreras pierda su habilidad de reagruparse y disminuyan en número entonces estas perderán la posibilidades de defenderse de la invasión masiva del escarabajo (Ellis *et al.*, 2004).

Otros factores que ocasionan invasiones incontrolables que provocan la atracción de los escarabajos y estimulan su desarrollo son: colonias débiles, colonias con exceso de panales almacenados, colonias con gran cantidad de miel no extraídas, alzas húmedas y descubiertas en almacenaje (Usabiaga, 2005). Colmenas con baja población es un factor atrayente para el escarabajo (Rivera, 2005).

De esta forma el Dr. Lundie concluye: “cualquier factor que reduzca la población de la colmena con respecto a la superficie de panal, es un precursor de los ataques, tanto de la polilla de la cera como el escarabajo de la colmena *Aethina tumida* ya que las abejas no son capaces de proteger adecuadamente estos ataques” (Sanford, 2005).

3.8.2.- Daños

En su rango nativo, SHB regularmente se presenta en las colonias de abejas de miel, pero no provocan daños fuertes como en los EE.UU. sin embargo, los daños del SHB en abejas europeas siguen esta característica:

- 1) La invasión de adultos en las colonias,
- 2) La acumulación de la población 3) La reproducción del SHB,
- 4) Daño significativo a la cría, el polen y la miel 5) Un estado masivo de las larvas de la colonia,
- 6) La fase de pupa en el suelo.
- 7) Aparición de adultos y posterior re-infestación de las colonias (Ellis *et al.*, 2007).

Las colonias de abeja melífera parecen soportar poblaciones grandes de adultos sin mayores problemas. Éstos, sin embargo, son capaces de poner gran cantidad de huevos que se convierten rápidamente en larvas, produciendo daños en la colmena y en las alzas llenas de miel desprotegidas por las abejas (Sanford, 2005).

Colonias infestadas con adultos de SHB pueden fugarse (totalmente abandonan el nido), aunque el número de adultos necesarios para tener este comportamiento a menudo debe ser alta (> 1000 adultos SHB / colonia) (Ellis *et al.*, 2007).

Los impactos del pequeño escarabajo de la colmena; en las colonias de abejas se ha observado en varias maneras, la primera: destruyen la miel por que se alimentan de ella y segundo: las colonias altamente infestadas terminan por huir de su hábitat, esto se ha observado en colonias fuertes (Hood, 2004).

Algunas infestaciones severas que ocurren, pueden causar que las abejas tienda a huir, si las poblaciones de escarabajos son bajas y las abejas huyen debido a otros factores, las poblaciones de escarabajos aumenta rápidamente, estos numerosos adultos y larvas son entonces clasificados como los basureros, mientras estos limpian los restos de productos viejos de la colonia (Elzen *et al.*, 1999).

En las abejas melíferas las colonias infestadas con larvas y escarabajos adultos de la colmena, los materiales de la colmena en particular, la miel tiende a fermentar debido a la defecación de larvas y escarabajos, con olor característico a naranjas podridas (Schaefer *et al.*, 2009).

Cuando existe una plaga secundaria en las colonias de abejas, en menor o mayor grado como por ejemplo la polilla mayor de la cera y polilla menor (*Achroia grisella* Fabricius) o bien otras enfermedades de las abejas son más propensas a sufrir daños del SHB que las colonias saludables (Ellis *et al.*, 2007).

Hay muchas cosas que los apicultores pueden hacer para minimizar el daño del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida* Murray), en las colonias de

abejas y esta va a depender de los daños que se presenten en el apiario y tomar las mejores decisiones (Hood, 2004).

3.9.- PATOGENIA

Los escarabajos adultos se alimentan de polen y generalmente no causan mayor daño. Las larvas cuyo desarrollo es rápido, en la búsqueda de alimento dañan la cera de las paredes y destruyen la cría. También pueden destruir panales vacíos mal almacenados (Usabiaga, 2005).

Las larvas de *Aethina tumida* atraviesan los panales y defecan sobre la miel provocando que esta se torne más líquida y fermente, por lo que escurren hasta el fondo de la colmena y salen por la piquera. Las colonias severamente afectadas pueden morir o evadirse. Los daños suelen ser más graves cuando el problema se conjuga con la presencia de otros agentes patógenos como la varroa. En Sudáfrica los problemas principales se presentan cuando los bastidores con miel permanecen largo tiempo en las colmenas de campo antes de la extracción (Usabiaga, 2005) ya que en este momento son susceptibles de afectarse por las larvas y si son afectados los productos de la colmena en especial la miel, asociados con la alimentación de escarabajos y las larvas, esta miel ya no es apta para el consumo humano (Ellis *et al.*, 2007).

Los escarabajos adultos parece que comen los huevos de la abeja, y pueden incluso consumir sus propios huevos. El canibalismo larval también se ha comprobado (Sanford, 2005).

En los Estados Unidos el SHB ha provocado la muerte de miles de colonias de abejas (Usabiaga, 2005).

3.10.- DIAGNÓSTICO

3.10.1.- Cuadro clínico

En el campo puede hacerse el diagnóstico mediante la identificación de los escarabajos adultos o basándose en el cuadro clínico, en estos casos es conveniente recolectar una muestra de los escarabajos adultos o de las larvas para su identificación en el laboratorio (Usabiaga, 2005).

En el transcurso de la visita, retirar todos los cuadros y examinar bien el fondo de la colonia para tratar de descubrir al pequeño coleóptero ya que este evita la luz y tiene preferencia por el fondo de las colmenas (Faucon, 2003).

Las formas adultas y larvas son fáciles de ver en los panales. En los cuadros con miel se detecta un fuerte olor a miel fermentada. Ya que es notoria la destrucción de panales así como el escurrimiento de miel fermentada (Usabiaga, 2005).

El mejor método para detectar la presencia del escarabajo es la de examinar cuidadosamente los tableros y los rellenos inferiores de cartón corrugado con un lado quitado y la porción acanalada expuesta en contacto con el tablero inferior. Los escarabajos resaltan sobre este material y se ocultan fácilmente en las corrugaciones. Esto ahora se está integrando con el uso de tiras plásticas impregnadas de coumafos (Sanford, 2005).

3.10.2.- Diagnóstico diferencial

Las larvas de *A. tumida* pueden confundirse con las de la polilla (*G. mellonella*), existiendo importantes diferencias en su anatomía y etología. Debido a que suelen presentarse infestaciones conjuntas de los escarabajos con polillas de la cera (*Galleria mellonella*) ya que en ciertos estadios las larvas de ambos son muy parecidos pudiera haber confusión con su identificación por lo que resulta conveniente resaltar algunas diferencias entre ambas.

3.11.- TRATAMIENTO

No hay necesidad de aplicar tratamiento a esta plaga hasta que no sea detectada en el colmenar. Algunos apicultores parecen inclinarse por los tratamientos preventivos pero esto no garantiza nada (Sanford, 2005).

Los tratamientos químicos parecen ser eficaces a corto plazo, reduciendo las poblaciones de escarabajos en infestaciones severas y los tratamientos del suelo con insecticidas sólo son eficaces en el área pequeña (Ellis *et al.*, 2007).

3.11.1.- Medidas de control

Se necesitan métodos prácticos para controlar a esta parasitosis, sobre todo donde el pequeño escarabajo de la colmena es conocido por causar problemas, es por esto que se han desarrollado métodos ya sean entrampado o bien con algunos químicos o incluso con algunas trampas a base de frutas etc. Desde la introducción del SHB en los Estados Unidos, se han utilizado varios métodos de control en colonias de abejas y estos han sido adoptados por muchos apicultores (Ellis, 2007).

3.11.2.- Control químico.

El control químico del escarabajo es problemático porque no se ha definido el umbral de acción. Hay dos caminos de control, 1: en la colonia y 2: el tratamiento del suelo (Sanford, 2005).

En la colonia:

Han sido autorizadas las tiras Check Mite® + de Bayer por la Agencia de Protección del medio Ambiente (EPA). En su composición, el ingrediente activo es coumafos al 10%, un pesticida organofosforado impregnado en una tira plástica. Las alzas de miel se deben quitarse antes de aplicar este tratamiento con la tira plástica sujeta con una grapa sobre soportes de cartulina.

En Florida, también debe ser utilizado de acuerdo con las indicaciones de la etiqueta y de dos memoranda separados publicados por el Ministerio de Agricultura de la Florida y los servicios del consumidor por EPA fechados del 6 enero y del 28 de mayo de 1999. Estos últimos aumentan el periodo de tratamiento de siete a cuarenta y cinco días, y el número estimado de tiras que pueden venderse en Florida son hasta 700,000. Todos los documentos se deben tener a la mano en el momento de la aplicación del producto (Sanford, 2005).

En el suelo:

Los químicos en el uso de pesticidas han demostrado ser eficaces para romper el ciclo del pequeño escarabajo de la colmena. La inundación de la tierra con químicos puede matar a las pupas cuando estas están presentes en el suelo, un ejemplo de este tratamiento es la permetrina al 40% que diluido en agua puede ser aplicada en la tierra alrededor de la colonia afectada (Hood, 2004).

Dentro del ciclo de vida del escarabajo la parte más vulnerable es el de larva y pupa, por lo que en estas fases es donde el combate de la plaga debe enfocarse (Sanford 2005) para lo cual (Rivera, 2005) menciona que la aplicación de permetrina líquida al suelo elimina pupas y adultos emergidos en un porcentaje mayor al 90%.

Aethina tumida tiene su fase más vulnerable cuando las larvas abandonan la colmena para efectuar la metamorfosis en el suelo, y ésta representa probablemente un buen punto de partida para que los apicultores experimenten como controlar este insecto mediante prácticas de manejo. Quizás las larvas puedan ser atrapadas de alguna manera antes de que alcancen el suelo. Las condiciones del suelo también llegan a ser importantes; las larvas no pueden efectuar adecuadamente la metamorfosis en suelos demasiado secos, arenosos o mojados (Sanford, 2005). Por otra parte el movimiento de las colmenas puede interrumpir parcialmente el ciclo de vida pues al quitar las colonias los escarabajos que pupan no tendrán una hospedera al emerger como adultos (Rivera, 2005).

3.11.3.- Otros químicos que pueden controlar al escarabajo.

Las condiciones del suelo y sus componentes, pudieran también afectar al desarrollo de la metamorfosis del escarabajo. El muriato de potasa, conocido también como fertilizante 0600, puede actuar como deshidratante, de forma similar a los cristales del ácido bórico para el control de la cucaracha en el medio urbano (Sanford, 2005).

Estudios realizados (Schaefer *et al.*, 2009) mencionan que los efectos de la fumigación con ácidos volátiles pueden ser eficaces contra el SHB. Los tratamientos fueron: ácido láctico (15%) fórmico (60%) y ácido acético (70%). Se realizó en 18 colonias a utilizar ácido acético al 70% aumentó significativamente la mortalidad de adultos SHB y los tratamientos con ácido fórmico (60%) redujo significativamente el número de larvas de SHB. Estos ácidos pueden ser utilizados por los apicultores en las colmenas para ayudar a reducir el daño causado por los pequeños escarabajos de la colmena (Schaefer *et al.*, 2009).

3.12.- Manejo

3.12.1.- Sanidad

La primera línea de defensa contra el pequeño escarabajo de la colmena es la sanidad tanto en el colmenar como en el almacén de miel. El principal problema que encuentran los apicultores en Sudáfrica, sucede cuando los panales de miel permanecen por largo tiempo en los almacenes antes de su extracción, especialmente los que contienen polen, los opérculos obtenidos durante el proceso de extracción también pueden agusanarse (Sanford, 2005). En la actualidad, las recomendaciones generales están enfocadas en observar las prácticas sanitarias en el apiario, salud de las abejas, áreas de almacenamiento de miel, equipos, etc. (Ellis *et al.*, 2007).

Recomendaciones importantes:

1.- Mantener escrupulosamente limpios los almacenes de miel y sus alrededores. Almacene las alzas llenas de miel el menor tiempo posible antes de la extracción. Los escarabajos pueden desarrollarse con rapidez en miel almacenada, especialmente si los panales contienen polen (Sanford, 2005).

2.- Tener cuidado al añadir el equipo infestado o alzas extraídas sobre colonias fuertes. Los apicultores que realizan esta práctica, pudieran contribuir de forma inconsciente a la propagación del escarabajo a las colonias sanas, al proporcionar un espacio para los escarabajos que las abejas no podrían proteger (Sanford, 2005).

3.- Supervise el comportamiento higiénico de las abejas, si tratan activamente de librarse del escarabajo tanto en su fase larval como adulta, en caso contrario, sustitúyalas (Sanford, 2005). Los investigadores han demostrado que algunas colonias de abeja de miel son capaces de detectar y eliminar a los huevos de crías del SHB, este comportamiento es llamado "comportamiento higiénico" y gracias a esto se puede implementar un programa de mejoramiento genético y este podría reducir los problemas que ocasiona el pequeño escarabajo de la colmena (Ellis *et al.*, 2007).

4.-Experimente con las trampas en una tentativa de impedir a las larvas alcanzar el suelo donde terminan su desarrollo. Cambie de sitio los colmenares, los escarabajos adultos pueden volar, pero su radio de acción no se conoce con certeza. Algunas áreas pueden ser mucho más propicias a los escarabajos debido a las condiciones locales del suelo que otras (Sanford, 2005).

5.-Las colonias sedentarias son más vulnerables que las trashumantes. Así, cambiar los colmenares puede romper el ciclo vital del escarabajo. El comportamiento autolimpiador de las abejas se debe utilizar al máximo. Las colonias variarán en la capacidad de soportar la infestación y deben ser supervisadas y seleccionadas en ese sentido (Sanford, 2005).

6.-También se debe evitar otras condiciones que conduzcan a la colonia al estrés, como las enfermedades de la cría, problemas de los ácaros, la actividad de polilla de la cera etc. (Ellis *et al.*, 2007).

7.-Un factor importante que limite el daño del SHB, es manteniendo fuertes colonias y la actividad del escarabajo se limite (Hood, 2004).

3.12.2.- Infestaciones severas

En el apiario, la colonia altamente infestada se debe eliminar, y fortalecer a las colonias débiles para reducir el estrés y a la colonia tenerla en mejores condiciones para hacerle frente al SHB. También es importante extraer la miel de las alzas poco después de la eliminación de la colmena para reducir los daños que los adultos y las larvas de SHB ocasionan (Ellis *et al.*, 2007).

IV.- MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en apiarios de la región Lagunera durante el periodo junio-agosto del año 2010, con el propósito de detectar el pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida* Murray. Se muestrearon el 10 por ciento de las colonias de cada apiario seleccionadas mediante la tabla de números aleatorios (Daniel, 2002). En cada apiario se determinó la ubicación geográfica con un sistema de posicionamiento global (modelo GPS). Las colmenas seleccionadas fueron revisadas retirando los bastidores de la caja en su totalidad uno por uno, observando ambas caras del bastidor y en el fondo de la colmena la presencia del escarabajo o sus detritus (Sanford, 2005). Se tomaron muestras de suelo en la piquera de la colmena a una profundidad de 20 cm (Guzmán *et al.*, 2009) y se identificaron con etiquetas de papel. En el laboratorio se revisó minuciosamente la muestra de suelo para determinar la presencia de pupas cribándola en mallas para suelo de menos de 3 mm (criba del N° 24) que es el ancho de la pupa (OIE, 2008).

4.1.- Ubicación de la zona de estudio

La zona de estudio comprendió la Comarca Lagunera, de Coahuila y Durango la cual se halla localizada en la región central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos, está ubicada entre los meridianos 102° 00' y 104° 47' de longitud oeste y los paralelos 24° 22' y 26° 23' de longitud norte, con una altura media sobre el nivel del mar de 1139 m. Los Municipios de la Comarca Lagunera, tienen una extensión de 4'788,750 Ha en total, perteneciendo 2'585,630 Ha al estado de Durango y 2'203,120 Ha al estado de Coahuila. Los climas que predominan en la región son los tipos: árido, semiárido, caliente y desértico, con temperaturas promedio que oscilan entre una media de 20.3° C, una máxima de 32.5° C y una mínima de 8.9° C, con una precipitación pluvial de 514 mm, aunque el promedio de las lluvias es de 224 mm por año (SAGARPA, 1998).

4.2.- Vegetación

Las características climatológicas antes mencionadas hacen notar la gran diversidad de vegetación que se desarrolla en dicha región pues es importante indicar que los matorrales desérticos micrófilos y rosetófilos son auténticos generadores de néctar y polen, la predominancia de estos matorrales que abundan en los municipios de la Comarca Lagunera, tienen una influencia sobre la apicultura regional, pues se aprovechan especies vegetales como lo es el mezquite *Prosopis* spp, huizaches y gacias *Acacia* spp, a inicios de primavera.

Dentro de esta gran diversidad de vegetación se incluyen a las diferentes especies de palmas silvestres *Yucca* spp, *Agave* spp, y las especies de nopales *Opuntia* spp, que en su floración, son aprovechadas por las abejas, otras especies vegetales como la gobernadora (*Larrea tridentata*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), y los arbustos que son atractivos para abejas melíferas e insectos, debido a su flujo de néctar (SAGARPA, 1998).

V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El muestreo se realizó en 38 apiarios de la Comarca Lagunera, en Torreón se muestrearon 3 apiarios, Gómez Palacio 11, Lerdo 6, San Pedro del Gallo 2 y Matamoros 16. Cada uno con sus correspondientes coordenadas geográficas así como la altitud de cada uno de ellos mediante el aparato GPS, como se muestra en el siguiente cuadro y en la gráfica 1:

Cuadro 1. Identificación de los sitios de muestreos.

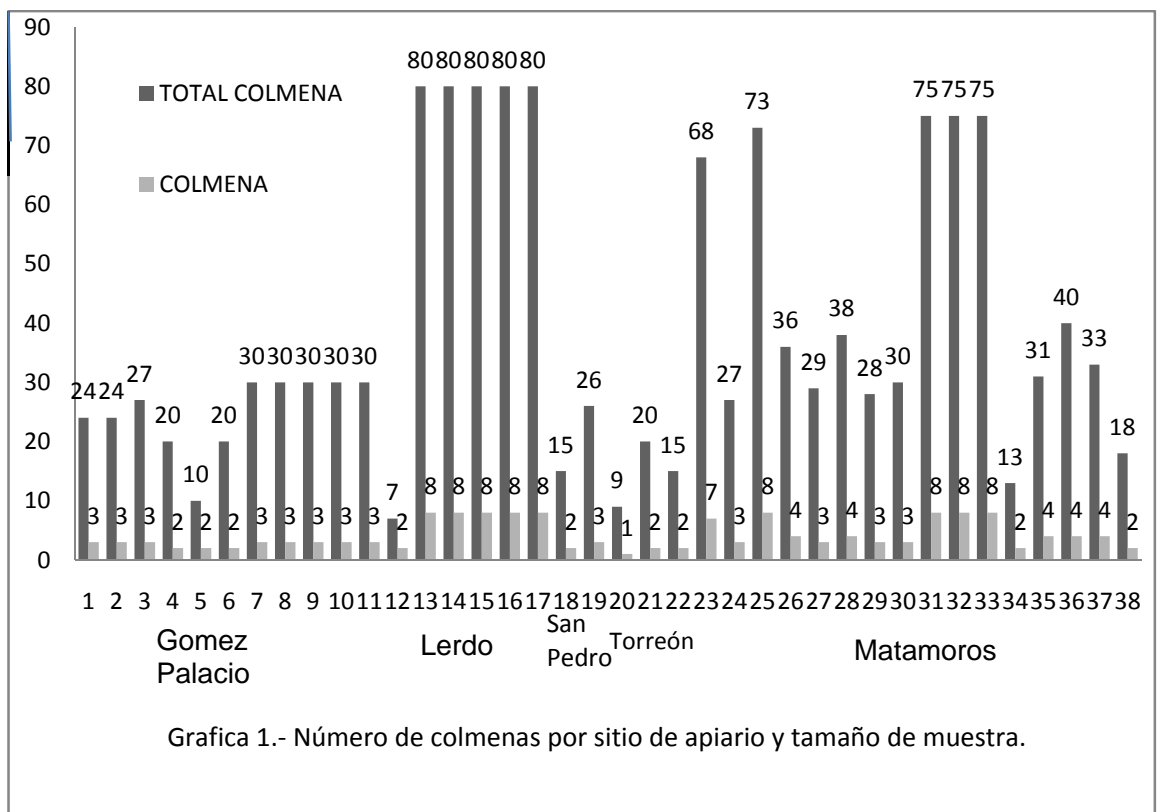
D	MUNICIPIO	LOCALIDAD	PROPIETARIO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
1	Gomez Palacio, Dgo	P.P. Granja Ideal	Ricardo López	103°32' 063	25°40' 846"	1,113
2	Gomez Palacio, Dgo	P.P. Jolo	Ricardo López	103°31' 436"	25°40' 770"	1,115
3	Gomez Palacio, Dgo	P.P. Jolo	Ricardo López	103°30' 936"	25°41' 999"	1,117
4	Gomez Palacio, Dgo	P.P. Ralmo	Ricardo López	103°30' 723"	25°39' 057"	1,117
5	Gomez Palacio, Dgo	P.P. Ralmo	Ricardo López	103°30' 066"	25°38' 854"	1,119
6	Gomez Palacio, Dgo	Col. Agr. La Popular	Ricardo López	103°28' 154"	25°41' 506"	1,115
7	Gomez Palacio, Dgo	Ej. La Providencia	Juan Fdo. Morales	103°34' 091"	25°46' 995"	1,106
8	Gomez Palacio, Dgo	Ej. La Providencia	Juan Fdo. Morales	103°33' 786"	25°46' 932"	1,115
9	Gomez Palacio, Dgo	Ej. La Providencia	Juan Fdo. Morales	103°33' 764"	25°46' 816"	1,113
10	Gomez Palacio, Dgo	Ej. La Providencia	Juan Fdo. Morales	103°33' 512"	25°47' 223"	1,110
11	Gomez Palacio, Dgo	Ej. La Providencia	Juan Fdo. Morales	103°33' 541"	25°47' 088"	1,111
12	Lerdo, Dgo	Ej. Carlos Real	Francisco Salazar	103°33' 443"	25°39' 815"	1,132
13	Lerdo, Dgo	Ej. La Loma	Francisco Salazar	103°33' 457"	25°39' 681"	1,127
14	Lerdo, Dgo	Ej. La Loma	Francisco Salazar	103°33' 619"	25°39' 526"	1,132
15	Lerdo, Dgo	Ej. La Loma	Francisco Salazar	103°31' 455"	25°30' 181"	1,144
16	Lerdo, Dgo	Ej. La Loma	Francisco Salazar	103°40' 564"	25°23' 935"	1,179
17	Lerdo, Dgo	Ej. Saporis	Francisco Salazar	103°40' 448"	25°24' 111"	1,224
18	Sn. Pedro del Gallo	Ej. Los Angeles	Prod. los Angeles	103°40' 354"	25°24' 972"	1,205
19	Sn. Pedro del Gallo	Ej. Los Angeles	Prod. los Angeles	103°40' 518"	25°26' 080"	1,189
20	Torréon, coah	P.P. Tierra Blanca	José Luis Reyes	104° 20' 142"	25° 28' 954"	1,610
21	Torréon, coah	P.P. Tierra Blanca	José Luis Reyes	104° 19' 977"	25° 30' 186"	1,614
22	Matamoros, coah	Ej. El Olivo	Daniel Crispin	103°37' 088"	25°38' 422"	1,155
23	Matamoros, coah	Ej. La Esperanza	Daniel Crispin	103°36' 216"	25°42' 464"	1,133
24	Matamoros, coah	Ej. Matamoros Secc. 3	Daniel Crispin	103°18' 845"	25°25' 605"	1,147
25	Matamoros, coah	Ej. Matamoros Secc. 4	Daniel Crispin	103°16' 420"	25°32' 295"	1,116
26	Matamoros, coah	Ej. La Esperanza	Raymundo Crispin	103°16' 388"	25°36' 681"	1,112
27	Matamoros, coah	Ej. La Esperanza	Daniel Crispin	103°19' 545"	25°35' 922"	1,117
28	Matamoros, coah	Ej. Vizcaya	Daniel Crispin	103°21' 607"	25°35' 987"	1,121

29	Matamoros, coah	Ej. Vizcaya	Daniel Crispin	103°05' 117"	25°36' 562"	1,113
30	Matamoros, coah	P.P. El Mostrenco	José Villarreal	103°18' 035"	25°30' 987"	1,127
31	Matamoros, coah	P.P. El Mostrenco	José Villarreal	103°16' 633"	25°33' 380"	1,116
32	Matamoros, coah	P.P. El Mostrenco	José Villarreal	103°15' 333"	25°34' 029"	1,104
33	Matamoros, coah	P.P. Km. 29	Instituto T. de T.	103°15' 827"	25°33' 836"	1,107
34	Matamoros, coah	Ej. Baracaldo	Angel Barba	103°16' 198"	25°34' 025"	1,103
35	Matamoros, coah	Ej. Matamoros Secc. 3	Angel Barba	103°16' 200"	25°34' 030"	1,111
36	Matamoros, coah	Ej. Matamoros Secc. 4	Angel Barba	103°12' 188"	25°34' 247"	1,112
37	Matamoros, coah	P.P. Arrañaga	Angel Barba	103°11' 799"	25°34' 347"	1,105
38	Gomez Palacio,Dgo.	P.P Gain	Jose Luis Reyes	103°41' 830"	25°26' 884"	1,173

5.1.- Colecta de muestras de suelo para el análisis

Las muestras de las abejas se empezaron a coleccionar desde el 1 de julio del 2010 hasta el 29 de agosto del 2010 y se coleccionaron 157 muestras de abejas en 38 apiarios.

En total se inspeccionaron 157 colonias de abejas en 38 apiarios, correspondiendo al 10 % de las colonias de cada apiario grafica 1.



El escarabajo es capaz de reproducirse en ausencia de las abejas mediante la utilización de otras dietas. Los experimentos realizados han demostrado que el escarabajo es capaz de multiplicarse en las dietas de frutas diversas. Estos resultados podrían tener consecuencias graves, porque la capacidad del pequeño escarabajo de reproducirse en la ausencia de las abejas puede frustrar los esfuerzos para controlar las poblaciones de las colmenas de abejas y porque facilita la expansión del escarabajo (Arbogast *et al.*, 2009). El éxito de reproducirse es más bajo cuando las fuentes de comida son alternativas y es más alto cuando están presentes en la colonia de abejas (Buchholz *et al.*, 2008).

Al parecer hay una asociación con el tipo de suelo, presentándose los problemas más serios en suelos arenosos mientras que en suelos altamente arcillosos, los niveles se mantienen bajos y prácticamente no causan daño a los apiarios (Usabiaga, 2005). Las larvas en esta etapa son extremadamente resistentes a las condiciones climáticas e incluso puede caminar grandes distancias para encontrar el suelo adecuado mayoría de las larvas pupan dentro de los 90 cm de la colmena, pero algunos pueden migrar más lejos de la colmena, en un esfuerzo para encontrar el suelo ideal (Ellis *et al.*, 2007).

Pero si las características del suelo son favorables (prefieren suelos arenosos y húmedos) las pupas suelen encontrarse muy próximas a la piquera (la gran mayoría a menos de 1 metro de distancia) y a escasa profundidad (10-30 cm.). En condiciones óptimas de temperatura y humedad el ciclo dura aproximadamente 3-4 semanas (Casanova, 2008; Hood, 2004) menciona que mas que tipo de suelo es necesaria suficiente humedad en el suelo para el desarrollo de la pupa.

En general en la Comarca Lagunera la mayor parte del suelo está compuesta por suelos arenosos. Los suelos de los apiarios de Matamoros son altamente arenosos y húmedos dentro del cultivo de melón, ideales para que el escarabajo pueda pupar en el suelo. Por el contrario el suelo del apiario seco por las bajas precipitaciones pluviales no serían adecuados para pupar, pero sí las colmenas

estuvieran muy cerca de la labor las larvas pueden migrar hacia ese suelo húmedo.

Las larvas se entierran en el suelo haciendo una especie de celdilla de tierra liza para realizar la metamorfosis. En suelos húmedos, estas celdillas pueden estar conectadas por un túnel con la superficie, lo que les permitiría regresar a la superficie antes de realizar la metamorfosis. Es durante esta etapa de transición de larva a ninfa cuando el insecto es más vulnerable. Se piensa que la naturaleza del suelo puede ser también una variable que incida en el éxito del desarrollo (Sanford, 2005).

Dado que primer reporte de *Aethina tumida* Murray en México fue en el Municipio de Jiménez Coahuila podemos considerar que el lugar es muy parecido al que existe en la Comarca Lagunera. Cabe mencionar que el en el apiario "Sector 3" de Nazareno este apiario está a un metro de distancia de una canal de riego, manteniéndose húmedo por un periodo prolongado de igual manera representando un riesgo para este apiario.

Se encontraron colonias débiles y por supuesto en algunas con la presencia de la polilla de la cera e incluso fueron encontradas colonias con reservas de miel en el panal de la cámara de cría e incluso alzas conteniendo algo de miel, siendo estos factores de alta atracción en el caso de que el escarabajo arribe a la Comarca Lagunera.

VII.- CONCLUSIONES

De acuerdo con la metodología empleada en el periodo de estudio se puede concluir lo siguiente:

1. No se detectaron larvas del escarabajo *Aethina tumida* Murray en las colonias de abejas (*Apis mellifera* L.)
2. No se encontraron pupas del escarabajo *Aethina tumida* Murray en el suelo de la piquera de los apiarios de la Comarca Lagunera.
3. No se detectó el escarabajo *Aethina tumida* Murray en las colonias de abejas (*Apis mellifera* L.)

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- Arbogast, R.T., B. Torto, D.V. Engelsdorp y P. E. A. Teal 2007. An effective trap and bait combination for monitoring the small hive beetle, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). Florida Entomologist. Vol. 90, No. 2 pag. 404-406.
- Arbogast, R.T. y B. Torto 2009. Monitoring the small hive beetle, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae), with baited flight traps: effect of distance from bee hives and shade on the numbers of beetles captured. Florida Entomologist Vol. 92 No.1 pag. 165-166.
- Brown, M.A., H. M. Thompson y M.H. Bew 2002. Risks to UK beekeeping from the parasitic mite *Tropilaelaps clareae* and the small hive beetle, *Aethina tumida*. Bee World. Vol. 83 No.4 pag.151-164.
- Buchholz, S., M. O. Schafer, S. Spiewok, J.S. Pettis, M. Duncan, W. Ritter, R. Spooner-Hart y P. Neumann 2008. Alternative Food Sources of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). Journal of Apicultural Research Vol.47 Vol. 3 pag. 202-209.
- Casanova, R. A. 2008. La Apicultura y la Entomofauna Asociada. Inseparable Relación. En Memoria del 15o. Congreso Internacional de Actualización Apícola, Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, A.C. pág. 144-149.
- Cuthbertson, A. G. S. y M. A. Brown 2009. Issues affecting British honey bee biodiversity and the need for conservation of this important ecological component. Int. J. Environ. Sci. Tech. Vol. 6 No. 4 pag. 695-699
- Cutts, M. 1999. Control del escarabajo *Aethina tumida* M. En Memoria del Congreso Internacional de Actualización Apícola, Asociación Nacional de MVZ, especialistas en abejas, A.C.
- Daniel, W. 2002 Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª edición Ed. Limusa Wiley, México, D.F. pág. 458.
- De Guzman, L. I., J.A. Prudente, T.E. Rinderer, A. M. Frake y H. Tubbs 2009. Population of small hive beetles (*Aethina tumida* Murray) in two apiaries having different soil textures in Mississippi. Science of Bee Culture vol. 1 pag. 4-8.
- Ellis, J.D. Jr., S. K. Delaplane y W. M. Hood 2002. Small hive beetle (*Aethina tumida* Murray) weight, gross biometry, and sex proportion at three locations in the southeastern United States. American Bee Journal vol. 142 No. 7 pag. 520-522.
- Ellis, J.D., R. Hepburn, K.S. Delaplane, P. Neumann y P. J. Elzen 2003. The effects of adult hive beetles, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae), on nests and flight activity of Cape and European honey bees (*Apis mellifera*). Apidologie. vol. 34 pag. 399-408.

- Ellis, J. D. Jr., R. Hepburn, K. S. Delaplane y P. J. Elzen 2003. A scientific note on small hive beetle (*Aethina tumida*) oviposition and behaviour during European (*Apis mellifera*) honey bee clustering and absconding events. *Journal of Apiculture Research*. Vol. 42 No.1-2 pag. 47–48.
- Ellis, J.D., K.S. Delaplane, C. S. Richards, R. Hepburn, J. A. Berry y P.J. Elzen 2004. Hygienic behaviour of Cape and European *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) toward *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) eggs oviposited in sealed brood cells. *Ann. Entomol. Soc. Am.* vol. 97 pag. 860–864.
- Ellis, M.A., Ellis, J. D. A, y C. A. Hodges 2007. Small Hive Beetle *Aethina tumida* Murray: Nitidulidae: Coleoptera. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Department of Entomology, North Carolina State. Publication Number: 0018. Publication Date: January 2007.
- Ellis, J.D. y K.S. Delaplane 2008. Comportamiento de puesta del pequeño escarabajo de las colmenas (*Aethina tumida*) en celdas de cría operculadas con notas sobre la eliminación del contenido de las celdas por abejas europeas (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Research* Vol. 47 No. 3 pág. 210-215.
- Elzen, P. J., J. R. Baxter, D. Westervelt, C. Randall, L. Cutts, W.T. Wilson, F.A. Eischen, K.S. Delaplane y D.I. Hopkins 1999. Status of the Small Hive Beetle in the US. *Bee Culture* Vol. 127 No. 1 pag. 28-29.
- Faucon, J. P. 2003. (En línea). El pequeño coleóptero *Aethina tumida* Nueva e inquietante progresión? *Revista: Santé de l' Abeille*. F-04500 Riez-FRANCE, Unité Pathologie de l' Abeille (France) (<http://www.beekeeping.org/santedelabeille/articles/pequenocoleoptero.htm>) (consulta el 16 de octubre del 2010)
- Frake, A.M., L. I. De Guzman y T. E. Rinderer 2009. Comparative resistance of Russian and Italian Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) to Small Hive Beetles (Coleoptera: Nitidulidae). *Apiculture and Social Insects* Vol. 102, No.1 pag. 13-19.
- Gillespie, P., J. Staples, C. King, M. J. Fletcher y B. C. Dominiak 2003. Small hive beetle, *Aethina tumida* (Murray) (Coleoptera: Nitidulidae) in New South Wales. *General and Applied Entomology* Vol. pag. 32: 5-7.
- Hood, W. M. 2001. Panorama general sobre el pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida*, en Estados Unidos. Trad. Lizandro Pinto. *Apitec* Julio/Agosto No. 28.
- Hood, W. M. y G. A. Miller 2003. Trapping small hive beetles (Coleoptera: Nitidulidae) inside colonies of honey bees (Hymenoptera: Apidae). *American Bee Journal* Vol. 143 No. 5 pag. 405-409.
- Hood W. M. 2004. The small hive beetle, *Aethina tumida* : A Review. *Bee World*. Vol. 85 No. 3 pag. 51-59.

- Hoffmann, D., J.S. Pettis y P. Neumann. 2008 (en línea). *Aethina tumida* M. the small hive beetle. (<http://www.springerlink.com/content/fj428p2262755644/>) (consulta el 12 de octubre del 2010).
- Neumann, P. y P. J. Elzen 2004. The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae): Gaps in our knowledge of an invasive species. *Apidologie* Vol. 35 pag. 229-247.
- OIE, 2008. (En línea). Reference laboratories for bee diseases. Terrestrial manual. Chapter. pag. 414-418. (http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/2008/pdf/2.02.05_SMALL_HIVE_BEETLE.pdf) (consulta el 22 de octubre del 2010).
- Pettis, J.S. y H. Shimanuki 2000. Observations on the small hive beetle, *Aethina tumida* Murray, in the United States. *American Bee Journal* Vol.140 No. 2 pag.152-155.
- Rivera, R. 2005. Control y Biología del Escarabajo Pequeño de la Colmena. Presentación para Reunión Regional del Comité Sistema Producto-Miel Tamaulipas México. Abril 14 del 2005. USDA- ARS/Honey Bee Research Lab, Weslaco, Texas, USA.
- SAGARPA, 1998. (En línea). Anuario estadístico de la producción agropecuaria. Sistemas de información agropecuaria: Coah-Dgo. Alianza para el campo pág. 139-141(www.sagarpa.gob.mx) (Consultada el 20 de Octubre del 2010).
- SAGARPA-PNCAA. 2010. Editorial Notiabeja 2010-5 pag 2.
- Saldaña, O. T. 2008. Primera detección en México del pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida* M. En Memoria del 15o. Congreso Internacional de Actualización Apícola, Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, A.C. pág. 160-166.
- Sanford, M. T. 2005 (en línea). Featured Creatures. small hive beetle: *Aethina tumida* (Murray) (Insecta: Coleoptera: Nitidulidae). University of Florida, USA (<http://www.entnemdept.ufl.edu/creatures/index.htm>) (consulta el 10 de octubre del 2010)
- Schaefer, M., M. Ritter, W. Pettis, J.S. Teal y P. E. P. Neumann 2009. Effects of organic acid treatments on small hive beetles, *Aethina tumida*, and the associated yeast *Kodamaea ohmeri*. *Daily of Sciences of pest* Vol.82 pag. 283-287.
- Somerville, D. 2003. Small hive beetle in the USA. A report for the Rural Industries Research & Development Corporation, Pub. No. 03/050: 57.
- Torto, B., R.T. Arbogast, D.V. Engelsdorp, S. Willms, D. Purcell, D. Boucias, J.H. Tumilson y P.E.A. Teal 2007b. Trapping of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) from *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) Colonies with an In-Hive Baited Trap. *Chemical Ecology*. Vol. 5 pag. 1018-1024.

Usabiaga A.J., N.J.L. Gallardo y A.S. Cajero 2005. (En línea). NotiABEJA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Coordinación General de Ganadería. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. (<http://www.sagarpa.gob.mx/v1/ganaderia/apicola/noti0504.pdf>) (consulta el 19 de octubre del 2010).