



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**INFORME FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL
EN LA MODALIDAD DE PRODUCCIÓN APÍCOLA,
PRÁCTICA AL EXTRANJERO GUELPH, CANADÁ**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A**

REYES CUAYAHUITL MARTHA SILVIA

ASESOR: M en C ANGELICA G. GRIS VALLE



MÉXICO, D. F.

Agosto, 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**INFORME FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL EN LA MODALIDAD DE
PRODUCCIÓN APÍCOLA, PRÁCTICA AL EXTRANJERO GUELPH, CANADÁ**

**PRESENTADO ANTE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**PRESENTA
REYES CUAYAHUITL MARTHA SILVIA
NO. DE CUENTA
9625226-2**

ASESOR: M en C ANGELICA G. GRIS VALLE

México, D.F.

Agosto, 2006

DEDICATORIAS

Al Señor Jesús, quien me ha dado la vida eterna, y me colma de bendiciones a cada momento.

A mi mamá, quien me apoya y respeta cada decisión que he tomado. Te amo. Eres mi mayor ejemplo.

A mi papá, gracias por los consejos, por ser tan aferrado a las cosas que quieres y por enseñarnos a ser perseverantes.

A mis hermanos Isaac y Jerson, quienes confían en mí, me aman y siempre me han apoyado. Gracias hermanitos.

A Froylán, por ser tan lindo y apoyarme en todo momento. Te amo.

A mis abuelas Hermila y Celina, quienes me dejaron un gran ejemplo de luchar por las cosas que queremos; me hubiera gustado su presencia el día de mi exámen y aunque ya no están entre nosotros, sé que siempre estuvieron orgullosas de mi.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme dar un paso más y siempre poner en mi camino a personas grandiosas para ser de bendición a mi vida.

A la UNAM, a mi Facultad y a todos los maestros que tuve en la carrera, gracias por colaborar en mi formación profesional. Me siento muy orgullosa de ser egresada de la Máxima Casa de Estudios, y de la mejor facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Latinoamérica.

A mi familia nuclear, quien cree en mí, apoya, escucha y alienta

A mis tías, tíos, primos y abuelas: por estar pendientes en mis avances en la carrera y ayudarme cuando se los pedí. Me enorgullece formar parte de ésta exitosa familia, y le agradezco a Dios por la vida de cada uno de ustedes, ya que sin Él no seríamos nada de lo que somos.

A Froy que comenzó a platicarme de las abejas, gracias por el apoyo, amor, paciencia y todas esas cosas lindas que he recibido de ti.

Dra. Ady gracias por su apoyo, amistad, confianza y la oportunidad que me brindó de trabajar en el Departamento.

Dra. Angelica, gracias por apoyarme, confiar en mi, y darme tu amistad.

Ambas doctoras son un gran ejemplo de la mujer en el ámbito profesional.

Al Doctor Ernesto Guzmán Novoa, por el apoyo brindado en la estancia en Canadá, por los consejos que nos dió, su amistad y sus enseñanzas.

A la Dra. Laurita, por escucharme y por tener siempre una sonrisa y un pensamiento positivo cada día.

Al Dr. Daniel, por sus enseñanzas y consejos.

Al Dr. Ángel López, ya que en el momento que necesité una opinión o consejo, se daba el tiempo para brindármelo.

Al Dr. José de la Luz, gracias por los consejos.

A mis amigas del Servicio Social y Trabajo Profesional Luz y Nidia, me gustó convivir con ustedes.

Agradezco a Saray, Mario y Jeny, la amistad que me dieron durante la carrera.

A todo el personal del Departamento de Producción Animal: Abejas, Conejos y Organismos Acuáticos.

Í N D I C E

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVO GENERAL.....	5
3. ESTANCIAS REALIZADAS.....	6
3.1 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, D.F.....	6
3.1.1 Lineamientos de trabajo y forma de evaluación.....	6
3.1.2 Preparación de materiales, documentos y otros, indispensables para la realización de las estancias.....	6
3.2 Estancia en la Universidad de Guelph, Ontario, Canadá.....	7
3.2.1 Presentación y lineamientos de trabajo.....	8
3.2.2 Asistencia a curso apícola y congreso.....	8
3.2.3 Colaboración en la preparación de proyectos de Investigación.....	10
a) Apoyo en el proyecto para e control de <i>Varroa destructor</i>	10
b) Colaboración en el proyecto de Bayer ®.....	12
c) Apoyo en el proyecto de producción de miel con diferente método de obtención de abejas reinas.....	13
d) Colaboración con el grupo de transferencia de tecnología de Guelph.....	13
3.2.4 Consulta de base de datos y artículos en la biblioteca.....	15
3.2.5 Elaboración del primer borrador para el trabajo de tesina: “El pequeño escarabajo de la colmena y su impacto potencial en México”	16

3.2.6 Manejo apícola rutinario en los apiarios de la Universidad de Guelph.....	16
3.2.7 Experiencia práctica en cosecha y extracción de miel.....	19
3.2.8 Visita a distintos lugares apícolas de Ontario.....	21
a) Fábrica productora de tratamiento con ácido fórmico.....	22
b) Visita a apicultores de la región de Ontario.....	24
c) Criadero de reinas.....	25
d) Visita al jardín de investigación del Dr. Tibor I. Szabo.....	25
3.2.9 Conclusiones.....	26
3.2.10 Gastos.....	26
3.3. Centro de mejoramiento genético, generación y transferencia de tecnología apícola, municipio de Villa Guerrero, Estado de México.....	27
3.3.1 Objetivos específicos.....	27
3.3.2 Presentación y lineamientos de trabajo.....	27
3.3.3 Actividades realizadas.....	27
3.3.4 Cosecha de miel.....	28
3.3.5 Desoperculado, extracción y envasado de miel.....	30
a) Desoperculado.....	30
b) Extracción de miel.....	31
c) Envasado.....	31
3.3.6 Conclusiones.....	31
3.3.7 Gastos.....	32
4. GASTOS TOTALES.....	32
5. LITERATURA CITADA.....	33

RESUMEN

La alumna Reyes Cuayahuitl Martha Silvia, bajo la supervisión de PhD Ernesto Guzmán Novoa y la M en C Angelica G. Gris Valle presenta el siguiente informe de trabajo en donde se describe las principales actividades realizadas durante el Trabajo Profesional (TP) en el área de Producción Apícola, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de Guelph, Ontario, Canadá y en el Centro de Mejoramiento Genético, Generación y Transferencia de Tecnología Apícola del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ubicado en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México.

La finalidad de realizar la modalidad de Trabajo Profesional, fue desarrollar habilidades prácticas en las distintas áreas de producción apícola, por medio de manejos y otras actividades en varias regiones apícolas de México y en una de Canadá.

Trabajando en diferentes regiones apícolas se pudo obtener una visión más amplia acerca de la apicultura y con esto pude adquirir herramientas para formar un criterio más amplio a cerca de ésta actividad.

1.-INTRODUCCIÓN

El Trabajo Profesional (TP) en el área de Producción Apícola, es una opción de titulación que se ofrece al estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la cual, el pasante puede adquirir habilidades y destrezas en el manejo apícola, permitiendo un buen desempeño en el campo de trabajo, reforzando los conocimientos teóricos en el área y adquiriendo nuevos en las diversas áreas que se relacionan con la apicultura.

La apicultura es una actividad importante a nivel mundial, mucha gente depende económicamente de ella, sin dejar de mencionar que las abejas cumplen un papel muy importante en el ambiente como polinizadores, ya que son responsables de la producción de algunos frutos, árboles y plantas. Dentro del continente americano destacan México y Canadá como exportadores de miel, siendo éste último reconocido a nivel mundial por la excelente calidad de ésta, proveniente principalmente de floraciones de canola, trébol y alfalfa. Canadá ocupa el sexto lugar como productor de miel, (33,000 toneladas/año) exportando 14,000 ton/año, siendo ésta cantidad casi la mitad de su producción de miel.¹⁻³

2.- OBJETIVO GENERAL

Desarrollar en campo las habilidades prácticas en el área de producción apícola, y con esto fomentar el desarrollo profesional del pasante de Médico Veterinario Zootecnista con visión a su formación de Médico.

3.- ESTANCIAS REALIZADAS

3.1.- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F

3.1.1 Lineamientos de trabajo y forma de evaluación

Se nos explico la forma de trabajo, los lugares donde serían llevadas a cabo las estancias, la evaluación de la estancia y los requisitos necesarios para realizar el trabajo profesional.

3.1.2 Preparación de materiales, documentos y otros, indispensables para la realización de las estancias

Se hicieron todos los preparativos necesarios para realizar la estancia en Canadá, que a continuación son mencionados:

- Equipo apícola de protección completo: overol, velo y guantes
- Equipo apícola de trabajo: cuña y ahumador
- Medicamentos necesarios en caso de una reacción alérgica: Caja de Flevocortid ampollitas, Caja de Avapena en tabletas, jeringas etc.
- Solicitud y adquisición de carta de invitación por parte de la Universidad de Guelph, para realizar la estancia
- Renovación de pasaporte

- **3.2. Estancia en la Universidad de Guelph, Ontario, Canadá**

La estancia del Trabajo Profesional fué realizada en la Provincia de Ontario, Canadá, específicamente en el laboratorio y apiarios pertenecientes al Departamento de Biología Ambiental de la Universidad de Guelph. La ciudad de Guelph (Fig 1). Cuenta con una población de 125,872 habitantes, la temperatura media anual se encuentra alrededor de 6.5°C, predominando clima caluroso en los meses de mayo a septiembre con temperaturas de 12.3°C a °19.7°C, en los meses fríos (diciembre, enero y febrero) las temperaturas llegan hasta -7.6°C. Guelph tiene colindancia con otras ciudades, es importante mencionar que se encuentra a una hora de distancia de Toronto en la cual se encuentra el aeropuerto más cercano.



Fig. 1 Mapa que muestra la ubicación de la Ciudad de Guelph en Ontario, Canadá

3.2.1 Presentación y lineamientos de trabajo

El PhD Ernesto Guzmán Novoa, responsable de la estancia nos comentó acerca de ciertos lineamientos para comenzar a trabajar, como son: cumplir con el 100% de asistencia, portar el uniforme completo y limpio, asignación del

tema de tesina, y como último nos fue presentado al personal del laboratorio, con el cual se trabajo la mayor parte del tiempo en ésta estancia.

Se nos dió un recorrido en las instalaciones del laboratorio apícola asignando; áreas, equipo y horario de trabajo (8:30 a.m a 5:00 p.m). Nos explicaron la forma de trabajo y los diferentes proyectos de investigación en los que se colaboraría posteriormente.

3.2.2 Asistencia a curso apícola y congreso

Se participó asistiendo a un curso teórico-práctico impartido por un grupo de transferencia de tecnología apícola de la ciudad de Guelph. Esté evento fué dirigido a apicultores de la misma ciudad.

Los temas vistos en el curso fueron:

- Biología y anatomía de las tres castas de abejas (reina, obrera y zángano)
- Recomendaciones para realizar los manejos apícolas, siguiendo el calendario de la zona (Guelph)
- Principales enfermedades que afectan a las abejas adultas y a la cría, métodos de prevención, control y tratamiento para cada una de éstas. Dando énfasis en Loque Americana, Loque Europea, Cría de Cal, Cría Ensacada, Acariosis y Varroosis.

La parte teórica tuvo duración de ocho horas y la parte práctica fue llevada a cabo al día siguiente, se nos enseñó la forma correcta de hacer revisión de una colmena en Canadá, encontrar a la reina y marcarla.

Otro evento en el que se tuvo participación como asistente fue en un congreso de apicultores en la ciudad de Lanark (Fig. 2) donde se abordaron los siguientes temas:

- Ventajas de la importación de abejas rusas
- La situación de la apicultura en la provincia de Manitoba
- Control de Varroosis (manejo contra ambiente contra genética) impartida por el PhD Ernesto Guzmán Novoa



Fig. 2 Congreso apícola en Lanark

3.2.3 Colaboración en la preparación de proyectos de investigación

Se colaboró en cuatro proyectos de investigación en diferentes etapas los cuales a continuación se mencionan:

a) Apoyo en el proyecto para el control de varroa

La finalidad del proyecto fué probar algunos productos naturales para el control del ácaro, nuestra participación fue en las fases de preparación para las pruebas de campo; una de las actividades realizadas consistió en crear condiciones favorables para el desarrollo de *Varroa destructor* con el objetivo

de infestar las colmenas asignadas para el proyecto, para posteriormente probar el timol y el comportamiento higiénico y de acicalamiento, como tratamientos de control.

Se participó en diversas actividades, la primera consistió en preparar 90 cajas de transporte tipo “Bentón” para trasladar abejas obreras, la segunda fué el llenar cada una de éstas con 20 abejas recién emergidas, (Fig.3 y 4) y posteriormente introducir en ellas ácaros de varroa, los cuales fueron obtenidos de otro un apiario ajeno al laboratorio apícola. Como tercera actividad fuimos a éste apiario por ácaros de varroa para introducir tres ácaros en cada caja “Benton” y así infestar colmenas del laboratorio apícola asignadas para el proyecto.



Figura 3. Preparado previo de cajas “Benton”



Figura 4. Llenado de cajas “Benton” con 20 abejas recién emergidas

También se colocaron bastidores de plástico para cría de zánganos en las colmenas experimentales con la finalidad de que las abejas criarán zánganos, ya que la varroa tiene preferencia por parasitar a éstos. Para hacer la introducción de éstos bastidores, se tuvo que intercambiar un bastidor con reserva de alimento por uno para cría de zángano (Fig 5).



Figura 5. Colocación de bastidores para cría de zánganos

Otra actividad realizada fué colocar fólders untados con grasa vegetal en el piso de las colmenas a fin de coleccionar los ácaros que cayeran debido al acicalamiento y comportamiento higiénico realizado por las abejas. Los fólders fueron recolectados ocho días después de la introducción de los ácaros y se llevaron al laboratorio apícola para ser conteo de ácaros.

b) Colaboración en el proyecto de Bayer ®

Éste proyecto fué financiado por el laboratorio antes mencionado con el objetivo de evaluar el nivel de toxicidad de un plaguicida para algunos polinizadores, en éste caso ellos decidieron trabajar con abejas (polinizador importante a nivel mundial).

La actividad consistió en marcar en el tórax abejas recién emergidas con etiquetas enumeradas de un mismo color (azul, anaranjado, blanco, verde y amarillo) por grupo (Fig 6). Una vez marcadas, las abejas fueron introducidas en 28 colmenas de experimentación las cuales estuvieron divididas en siete apiarios (cuatro colmenas por apiario). Posteriormente se realizaban revisiones cada tercer día. En éstas se tuvo que abrir la colmena, localizar a la reina para evitar matarla, revisar bastidor por bastidor tanto de cámara de cría como en alza a las abejas marcadas con las etiquetas de colores, se hicieron los registros pertenecientes a cada colmenas y su relación con el color y grupo de

abejas que se le habían asignado. Esto fué para medir el número de abejas que morían y así determinar el grado de aceptación del producto.



Figura 6. Abejas marcadas en tórax con etiqueta color verde

c) Apoyo en el proyecto de producción de miel con diferente método de obtención de reinas

El proyecto tuvo como objetivo comparar la producción de miel obtenida entre una reina introducida en celda real contra una reina criada por abejas de manera natural.

La colaboración en este proyecto fué en el pesaje de las alzas pertenecientes a dichas colmenas para posteriormente obtener el promedio de producción.

Primero fueron pesadas las alzas vacías y se anoto el peso sobre una cinta que fue pegada en un costado de las alzas, después se volvió a pesar las alzas pero ahora con miel, llevando el registro de la producción de miel obtenida por colmena.

d) Colaboración con el grupo de transferencia de tecnología apícola de Guelph, Canadá

Ésta actividad fue realizada en pruebas campo y laboratorio.

La participación en éste proyecto fue apoyar en la preparación del material para probar el control de varroa con fluvalinato, observando el grado de resistencia de varroa al producto.

El apoyo consistió en aplicar diferentes concentraciones de fluvalinato, a 100 frascos, los cuales fueron divididos en grupos.

-25 frascos fueron para el grupo control, éstos frascos sólo contenían acetona

-25 frascos contenían fluvalinato a una concentración de 50%

-25 frascos con fluvalinato a una concentración del 100%

-25 frascos con fluvalinato a una concentración del 300%

La forma de incorporar las sustancias a los frascos, consistía en realizar movimientos rotatorios a estos.

La parte de campo consistió en realizar tres pruebas para diagnosticar varroosis, primeramente fueron depositadas en un recipiente, abejas de tres bastidores de cámara de cría, con la ayuda de una cuchara medidora se tomó una muestra de 50 abejas aproximadamente depositándolas en un frasco de vidrio al cual se le agrego éter sobre las abejas y agitó por un minuto. Cuando se observaba varroas pegadas a las paredes del frasco, éstas eran contadas y registradas.

Se realizó una segunda prueba que consistía en coleccionar abejas de la misma forma anteriormente descrita y cubrirlas con azúcar glass, agitando la muestra por un minuto y depositando las abejas sobre una superficie plana para observar la presencia de ácaros, igualmente se llevó a cabo un registro de las muestras positivas.

Por último se realizó una prueba donde se tomaron bastidores con cría de zánganos para desopercular 100 celdas y revisar la infestación de ácaros, si la muestra era positiva se contabilizaba el número de ácaros encontrados dividiéndolo entre la cantidad de pupa desoperculada (Fig. 7 y 8).



Figura 7. Revisión de celdas de zángano



Figura 8. Panal con cría de zángano

3.2.4 Consulta de base de datos y artículos en la biblioteca

El sistema de búsqueda de información con el que cuenta la Biblioteca de la Universidad de Guelph, se encuentra enlazado con otras universidades de Canadá lo cual permite realizar una búsqueda más detallada de revistas electrónicas, índices de libros en bases de datos, resúmenes de artículos y sitios web, etc.

En éste lugar se realizó la búsqueda de la información necesaria para llevar a cabo la elaboración del tema de tesina asignado, la información buscada fué acerca de “El pequeño escarabajo de la colmena *Aethina tumida Murray*” (Fig

9). Así como también otros temas como polinización, usos terapéuticos de los productos apícolas y comunicación en las abejas; para formar parte del acervo del Departamento de Producción Animal: Abejas, Conejos y Organismos Acuáticos.



Fig. 9 Hemeroteca de la Universidad de Guelph

3.2.5 Elaboración del primer borrador para el trabajo de Tesina “El pequeño escarabajo de la colmena y su impacto potencial en México”

Se realizó el primer borrador del trabajo de tesina, con la finalidad de escribirlo con las características necesarias para posteriormente realizar y culminar el trabajo, el cual es una tesina de tipo recapitulativa del tema antes mencionado, éste borrador fué revisado por el asesor PhD Ernesto Guzmán Novoa.

3.2.6 Manejo apícola rutinario de los apiarios de la Universidad de Guelph

Calendario apícola de Canadá (Fig 11)

Actividad	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mantenimiento del equipo	▲	▲										
Preparación para comenzar el manejo				▲								
Revisión de colmenas			▲									
Manejos preventivos para la enjambrazón					▲							
Introducción de alzas y bastidores para aumentar el espacio de postura de la reina						▲						
Revisión rutinaria: presencia de reina, enfermedades, alimento, celdas de zánganos. Colocación y retiro de alzas							▲					
Cosecha de miel								▲				
Extracción de miel									▲			
Alimentación										▲		
Preparación de las colmenas para el invierno											▲	▲

De acuerdo al calendario apícola que se realiza en Guelph, se hicieron diversas actividades por mes.

En Canadá el manejo de las colmenas es realizado únicamente en los meses de abril a septiembre (teniendo sólo una cosecha), ya que el clima es caluroso, propicio para manejo apícola.

JUNIO

Como primera actividad nos fué mostrado el tipo de manejo de las colonias y el equipo utilizado para realizarlo. A finales del mes de junio se introdujeron alzas en los cinco apiarios del laboratorio apícola de la Universidad de Guelph. Cabe mencionar que el manejo en Canadá es poco diferente al nuestro, ya que se puede abrir y revisar una colmena hasta por cuatro horas seguidas y las abejas no se muestran defensivas, como es época de calor los que realizan el manejo

apícola únicamente trabajaban con el velo puesto, usando shorts, playeras sin mangas, sandalias y en ocasiones hasta sin velo, pues en Canadá no hay abejas africanizadas (Fig 12).



Figura 12. Manejo apícola

JULIO

Se realizó la colocación y retiro de alzas para ser cosechadas. En algunos apiarios fué colocado un implemento (trampa de escape para abejas) (Fig. 13) entre el alza y la cámara de cría con la finalidad de disminuir la entrada de las abejas al alza que se cosecharía.



Figura 13. Trampa de escape

Como una excepción de las actividades del calendario apícola se construyeron 200 alzas para ser usadas en la siguiente temporada de manejo.

El trabajo consistió en el ensamblado de las partes, por medio de grapas introducidas a presión. Ya que de ésta forma se disminuyen los costos de producción (Fig. 14). Al terminar la construcción de las alzas, éstas fueron pintadas y finalmente se les colocó una tira a lo largo de los costados con la finalidad de ayudar a sostener cuando éstas son cargadas (Fig 15).



Fig.14 Ensamblado de alzas por medio de grapas a presión



Fig. 15 Pintado de alzas

3.2.7 Experiencia práctica en cosecha y extracción de miel

AGOSTO

En Canadá la mayoría de los productores apícolas tienen un sistema de cosecha, desoperculado y extracción semi-automatizado, ya el gobierno de éste país otorga fácilmente subsidios a los apicultores que así lo deseen, lamentablemente en México no sucede lo mismo.

Durante éste mes se realizó la cosecha, desoperculado y extracción de los bastidores con miel de los diferentes apiarios pertenecientes al laboratorio.

La cosecha es el retiro de las alzas de las colmenas con bastidores llenos de miel, ésta actividad se hizo con la ayuda de un brazo mecánico del camión con el que cuenta el laboratorio apícola, debido a que en ocasiones se tuvieron que retirar hasta siete alzas de cada colmena. El brazo mecánico tiene una plataforma (Fig. 16) para poder cargar las alzas y ponerlas en el camión, después las alzas son llevadas a la sala de extracción en donde el proceso de desoperculado y extracción de miel es semi-automatizado realizándose de la siguiente manera:

- En una máquina que tiene un sensor óptico se colocan alzas, y conforme son retiradas las alzas, la máquina va subiendo otras.
- Cada bastidor es colocado en una base, la cual al darle vuelta por medio de una manivela el bastidor va girando y entra en contacto con las cuchillas que lo irán desoperculando (Fig. 17)
- Cuando varios bastidores han sido desoperculados se va formando una fila horizontal que tiene dirección hacia la máquina de extracción. El tipo de extractor que tiene el laboratorio apícola es “cuadrado vertical”
- Cuando los bastidores terminan el proceso de extracción pasan a la parte final de la maquina en donde son colocados en alzas vacías para nuevamente ser llevados a las colmenas (Fig 18).
- Una vez que la miel fué extractada pasa a un tanque de sedimentación y luego a un tanque envasador.
- La miel fué envasada en frascos vidrio de un litro, a los cuales se les etiquetó posteriormente (Fig. 19) o bien en tambores con capacidad de 320 kg. Los cuales habían sido previamente lavados y pesados.



Figura 16. Retirado de alzas con brazo mecánico



Figura 17. Desoperculado de bastidores



Figura 18. Acomodo de bastidores



Figura 19. Etiquetado de la miel

3.2.8 Visita a distintos lugares apícolas de Ontario

Los lugares visitados se mencionan a continuación:

- a) Fábrica productora de tratamiento con ácido fórmico
- b) Visita a apicultores de la región de Ontario
- c) Criadero de reinas
- d) Visita al jardín de investigación del Dr. Tibor I. Szabo

a) Visita a la fábrica productora de tratamiento con ácido fórmico:

Se han tenido que generar nuevas investigaciones para utilizar sustancias naturales para el control de varroa y que además no sean contaminantes, ya que anteriormente se utilizaban productos químicos dosificando inadecuadamente a las colonias provocando con esto resistencia de los organismos patógenos al producto. El uso de ácido fórmico como tratamiento contra varroa en abejas, en Canadá se encuentra legalizado. Por lo cual en éste lugar fue observado el proceso de elaboración de placas de corcho impregnadas con ácido fórmico, las cuales son utilizadas para el control de varroa y son vendidas en el país y en Estados Unidos (Fig. 20).



Figura 20. Placa de corcho impregnada con ácido fórmico

b) Visitas a productores de la región de Ontario

I. Apiarios Ben Hoogan

En éste lugar se pudo observar la misma maquinaria y proceso de extracción con los que cuenta el laboratorio apícola de la Universidad de Guelph. Sin embargo, éste pequeño productor se dedica a dos actividades extras que le son redituables; la elaboración y venta de productos como: velas de cera y jabones de propóleo (Fig 21). Y otra muy interesante y a la vez común en Canadá que es la extracción y procesamiento para el “jarabe de maple”. El terreno del Sr. Ben Hoogan ésta rodeado de árboles de maple así

que él se dedica a obtener la savia de maple con ayuda de implementos especiales para ello, primeramente se coloca en los árboles una llave que perfora la corteza y permite salir la savia, colectando ésta en recipientes; esto se realiza cuando son pocos árboles pero si son muchos, se utiliza un sistema con mangueras conectadas entre si, que crean presión y de ésta forma es succionada al mismo tiempo la savia de varios árboles, un solo agujero hecho en el árbol produce cuarenta litros de jarabe de maple, el cual tiene que pasar por un proceso de pasteurización para después ser envasado, etiquetado y vendido (Fig 22).



Figura. 21 Velas y jabones elaborados con productos apícolas



Figura 22. Jarabe de maple

II. Visita a los apiarios del presidente de la Asociación de Apicultores de Guelph:

En ésta visita se recorrieron las instalaciones de extracción, almacén del equipo (alzas, bastidores y cubiertas para la época de invierno de las colmenas) (Fig. 23) y uno de los apiarios, donde se pudo observar colmenas tipo Langstroth. La maquinaria de éste apicultor también es semi-automatizada muy parecida al del laboratorio apícola, a diferencia que se manejan bastidores tipo Langstroth (Fig 24).



Figura 23. Simulación de la preparación de una colmena para el invierno



Figura 24. Proceso semi-automatizado (bastidores tipo Lanstroth)

III. Visita al Productor de vinos de miel en la región de Ontario:

Éste apicultor tiene 3000 colmenas, es un apicultor reconocido en la región, su maquinaria es totalmente automatizada, comercializa diversos productos, pero el principal producto que vende es el vino de miel, el cual elabora en su empresa, produciendo alrededor de 40,000 litros. (Fig. 24).



Figura 24. Vino de miel

IV. Visita al criadero de reinas:

Éste criadero se encuentra ubicado en la Isla "Thorah" al sureste de Guelph, Canadá aproximadamente a tres horas de ésta ciudad. La finalidad de tener el criadero en éste lugar es que se garantice el apareamiento de las reinas sea únicamente con los zánganos de la isla y así obtener un pie de cría deseado, a esto se le llama cruzamientos cerrados. El método utilizado para obtener a las reinas es el conocido como "Doolittle", en el cual se pueden obtener 90 reinas por colmenas ⁵.

V. Visita al jardín de investigación del PhD. Tibor I. Szabo

El doctor Szabo es un importante investigador apícola a nivel mundial, y nos dió la oportunidad de recorrer sus instalaciones (el jardín y la sala de extracción) en el jardín tiene flora nectarífera y polínifera endémica, entre las más comunes se encuentran: **anis azul** (*Agastache foeniculum*), **anis blanco** (*Agastache foeniculum*), **orégano** (*Origanum vulgare hirtum*), **lavanda** (*Lavandulia angustifolia*), **planta de miel Chapman** (*Echinops sphaerocephalus*), **menta de montaña** (*Pycnanthemum pilosum*), entre otras. La finalidad del jardín donde tiene colmenas tipo Langstroth, es la investigación acerca de las flores más nectaríferas y la producción de miel dependiendo del tipo de flor. Éste investigador vende miel y producen velas de ornato para comercializar únicamente en mayoreo (mínimo 200 piezas).

3.2.9 Conclusiones

La estancia fue una experiencia agradable, ya que trabajamos con abejas europeas, conociendo y realizando un manejo diferente al de México, tuvimos

contacto y utilizamos otro tipo de implementos apícolas que no se habían usado durante el servicio social, no porque en México no existieran si no porque en el área apícola trabajada previo al trabajo profesional no contábamos con ellos. Además observamos otras actividades redituables relacionadas con los subproductos apícolas.

3.2.10 Gastos

GASTOS APROXIMADOS	
Ontario, Canadá (9 semanas)	
Hospedaje	\$ 10,000
Alimentación	\$ 8,000
Transportación	\$ 7,000
Otros	\$ 3,000
TOTAL=	\$ 28,000

3.3.- Centro de Mejoramiento Genético, Generación y Transferencia de Tecnología apícola, Municipio de Villa Guerrero, Estado de México

Responsables PhD. Miguel E. Arechavaleta Velasco

Técnico: MVZ Carlos Alberto Robles

3.3.1 Objetivos específicos

Aprender en forma práctica los manejos básicos rutinarios previos a la cosecha y durante ésta.

3.3.2 Presentación y lineamientos de trabajo

Se nos explico forma de trabajo, horario, lugares y algunas reglas que debían ser cumplidas como: 100% de asistencia, mostrar respeto hacia los compañeros de trabajo y a los encargados de la estancia, tener disposición y ganas de trabajar, cumplir con el uniforme, etc. Nos presentaron a los técnicos de campo ya que con ellos se trabajo durante la estancia.

3.3.3 Actividades realizadas

Los manejos previos a la época de cosecha tienen la finalidad de poder obtener colonias fuertes y sanas para que el flujo de néctar y polen sea aprovechado al máximo y se vea reflejado en la producción de miel. Estos manejos deben ser realizados mínimo de dos a tres meses antes de la floración. Es importante realizar manejos precosecha, ya que de esto dependerá el rendimiento que se obtenga en cuanto a la producción de miel ⁵.

Algunos de los manejos previos a la cosecha que se realizan en el centro de mejoramiento genético son: dar alimentación de estímulo, revisar las condiciones de la cámara de cría y colocar alzas para que el almacenamiento de miel.

La alimentación se llevo a cabo Introduciendo jarabe de azúcar con agua en proporción 1:1 en alimentadores de plástico (Fig.25), los cuales fueron colocados en alzas a las que se les retiraron previamente dos bastidores para hacer espacio. La alimentación fue suspendida tres semanas antes de la cosecha y el espacio que ocupaban sustituido por bastidores. Además de esto

se colocaron mas alzas en las colmenas para una mayor capacidad de almacenamiento de miel.



Figura 25. Alimentadores de plástico

3.3.4 Cosecha de miel

El lugar donde se trabajo cuenta con 15 apiarios donde se tiene aproximadamente 350 colmenas, ubicadas en los municipios de Villa Guerrero y Coatepec Harinas, en la mayoría de los apiarios ya se habían realizado dos cortes de la cosecha antes de que se hiciera la estancia, así que únicamente trabajamos en los apiarios restantes.

La cosecha consiste en retirar de la colmena las alzas con bastidores que se encuentren operculados por los menos en un 80%. En el centro de mejoramiento genético se utiliza la “Tapa negra” (Fig. 26), la cual es un método químico para realizar la cosecha, que consiste en una tapa externa color negro con fondo de franela para que absorba esencia de almendra, la cual tiene la finalidad de repeler a las abejas por medio de la acción de los vapores generados cuando el sol calienta la tapa, las abejas bajan a la cámara de cría y de ésta manera las alzas son retiradas con el menor número de abejas.



Figura 26. Tapa negra sobre alza

Para realizar el retiro de alzas se tuvo que revisar los bastidores y observar si tenían el porcentaje de operculación necesaria para poder ser retirados; si los bastidores estaban llenos de miel, poníamos la tapa negra impregnada con esencia de almendras, esperando cinco minutos, posteriormente se retiraba el alza, y registrábamos la cantidad de bastidores llevados y el número de colmena del que provenían con la finalidad de obtener la productividad de cada colonia, la evaluación productiva de cada zona y poder realizar la selección de las mejores colonias. Todas las alzas retiradas fueron colocadas sobre “charolas salvamiel”, las cuales estaban en el camión, posteriormente fueron cubiertas con tapas internas y sujetadas con cuerdas para evitar que se cayesen durante el trayecto hasta la sala de extracción, en donde fueron descargadas manualmente.

3.3.5 Desoperculado, extracción y envasado de miel

a) Desoperculado

Una vez que las alzas han sido retiradas del transporte y apiladas en la sala de extracción se procede a quitar el tapón de cera (opérculo) que cubre la miel de los bastidores. Realizamos el desoperculado con un cuchillo eléctrico especial para dicha actividad (Fig. 27), y fue hecho sobre un tanque desoperculador donde va cayendo todo el opérculo que fue colado en otro lugar para poder

obtener la miel que quedó. Los bastidores que ya estaban desoperculados se introdujeron en el extractor de miel.



Figura 27. Desoperculado de bastidores

b) Extracción de miel

El extractor con el que cuenta éste lugar es de tipo radial con capacidad para 48 bastidores, funciona con fuerza centrífuga provocando que la miel salga de las celdas de los bastidores, hacia la pared del extractor, y cayendo en el fondo de éste para salir por una llave de guillotina por donde sale la miel. Cuando el extractor se encuentra lleno, los bastidores son extractados regulando la velocidad del aparato hasta que no se observa más la caída de la miel, la miel que sale del extractor es obtenida en cubetas de plástico con capacidad de 26 kilogramos y posteriormente filtrada sobre un tanque, que en la superficie contiene una coladera con la finalidad de limpiar la miel de impurezas (patas, alas, restos de cuerpos de abejas, etc.)

c) Envasado

La miel colada es colectada en cubetas de plástico para posteriormente ser envasada en tambores metálicos con capacidad de 270 kg, estos tambos son almacenados para su comercialización en el momento que se requiera.

3.3.6 Conclusiones

Se pudo practicar y reforzar el manejo básico apícola aprendido en los apiarios de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Además de trabajar en otras instalaciones, pudiendo observar el manejo y las prácticas rutinarias de este lugar, tomando en cuenta que los implementos y recursos con los que se trabaja, dependen de las posibilidades económicas de cada productor.

3.3.7 Gastos

GASTOS APROXIMADOS	
Villa Guerrero, Edo. de México (2 meses)	
Hospedaje	\$ 1,500
Alimentación	\$ 2,000
Transportación	\$ 920
Otros gastos	\$ 1,000
TOTAL=	\$ 5,420

4. GASTOS TOTALES

Estancia	Gasto total en la Estancia
Ontario, Canadá	\$ 28,000
Villa Guerrero, Edo. de México	\$ 5,420
TOTAL	\$ 33,420

5. LITERATURA CITADA

1.- Weather data for the bee lab URL Disponible en:

[http:// climate.watheroffice.ec.gc.ca/climate_normals/results_e.html?Province=ONT%20&StationName=&SearchType=&LocalitedBy=Provinces](http://climate.watheroffice.ec.gc.ca/climate_normals/results_e.html?Province=ONT%20&StationName=&SearchType=&LocalitedBy=Provinces)

2.- Honey production for Ontario URL Disponible en:

[http:// www.omafra.gov.on.ca/english/stats/hort/honey.html](http://www.omafra.gov.on.ca/english/stats/hort/honey.html)

3.- Canadian Honey Council URL Disponible en:

[http:// www.honeycouncil.ca/users/folders.asp?FolderID=2963](http://www.honeycouncil.ca/users/folders.asp?FolderID=2963)

4. - [Apiservices around the world URL Disponible en:](#)

<http://www.beekeeping.com/databases/honey>

[market/canada exports 94 97.htm](http://www.beekeeping.com/databases/honey)

5.-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Manual de Cría de Reinas. Ed. PNCAA, IICA, SAGARPA; México D.F. 2002

6.- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Manual de apicultura básica. Ed. PNCAA, IICA, SAGARPA; México D.F. 2002



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

TRABAJO FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL

EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN APÍCOLA

EL PEQUEÑO ESCARABAJO DE LA COLMENA Y SU IMPACTO
POTENCIAL EN MÉXICO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A
REYES CUAYAHUITL MARTHA SILVIA

ASESOR: PhD ERNESTO GUZMAN NOVOA
MVZ ADRIANA CORREA BENÍTEZ
M en C ANGELICA G. GRIS VALLE



MÉXICO, D. F.

Agosto, 2006

**TRABAJO FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL EN LA MODALIDAD DE
PRODUCCIÓN APÍCOLA**

**PRESENTADO ANTE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**PRESENTA
REYES CUAYAHUITL MARTHA SILVIA
NO. DE CUENTA
9625226-2**

ASESOR: M en C ANGELICA G. GRIS VALLE

México, D.F.

Agosto, 2006

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. OBJETIVO.....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
A) Antecedentes.....	11
B) Agente etiológico.....	12
C) Epizootiología.....	13
D) Factores de transmisión.....	15
E) Factores predisponentes.....	15
F) Ciclo biológico.....	15
G) Patogenia.....	17
H) Diagnóstico.....	18
I) Toma y envío de muestras.....	18
J) Diagnóstico diferencial con la fase larvaria de <i>Galleria mellonella</i>	
K) Prevención.....	19
L) Control y tratamiento.....	20
IV. IMPACTO POTENCIAL DEL PEQUEÑO ESCARABAJO DE LA COLMENA EN MÉXICO.....	 29
V. CONCLUSIONES.....	30
VI. LITERATURA CITADA.....	32
VII. CUADROS Y FIGURAS.....	37

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Características diferenciales en la fase de larva entre *Galleria mellonella* y *Aethina tumida* Murray.

Cuadro 2. Controles físicos y mecánicos utilizados para el Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC)

Cuadro 3. Controles químicos que han sido probados para el control del Pequeño Escarabajo de la Colmena

Cuadro 4. Control del Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC) por medio de selección genética

Cuadro 5. Controles biológicos para el Pequeño escarabajo de la Colmena (PEC)

Cuadro 6. Controles naturales utilizados contra el Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de *Aethina tumida* Murray

Figura 2. Larva de *Aethina tumida* Murray

Figura 3. Adulto de *Aethina tumida* Murray

Figura 4. Mapa de los países afectados con el PEC en África. 1) Sudáfrica, 2) Botswana, 3) Zimbawe, 4) Zambia, 5) Angola, 6) Tanzania, 7) República Democrática del Congo, 8) República del Congo, 9) Uganda, 10) Kenya, 11) Etiopia, 12) Eritrea, 13) República Centroafricana, 14) Nigeria, 15) Ghana, 16) Guinea Bissau, 17) Senegal, 18) Egipto y 19) Namibia

Figura 5. Mapa de los estados afectados por el PEC en Estados Unidos. 1) Florida, 2) Carolina del Sur, 3) Georgia, 4) Carolina del Norte, 5) Nueva Jersey, 6) Maine, 7) Pennsylvania, 8) Minnesota, 9) Iowa, 10) Wisconsin, 11) Massachussets, 12) Ohio, 13) Michigan, 14) Louisiana, 15) New York 16) Dakota del Norte, 17) Tennessee, 18) Indiana, 19) Vermont, 20) Maryland 21) Virginia, 22) Delaware, 23) Illinois, 24) Missouri, 25) Mississippi, 26) Arkansas, 27) Alabama, 28) Kentucky, 29) Virginia del Oeste y 30) Texas

Figura 6. Control mecánico por medio de la reducción de piquera

Figura 7 Control mecánico, por medio de trampa con atrayentes para controlar Varroa destructor, modificada para usar contra el pequeño escarabajo de la colmena

Figura 8. Control mecánico: trampa West

Figura 9. Control químico por medio de Check Mite® (coumaphos al 10%)

Figura 10. Control químico usando productos domésticos

Figura 11. Control químico: Gard Star® (permetrina al 40%)

Figura 12 Comportamiento adaptativo. Abeja obrera alimentando al pequeño
escarabajo de la colmena

RESUMEN

Martha Silvia Reyes Cuayahuitl presenta el presente trabajo final del trabajo profesional titulado "El pequeño escarabajo de la colmena y su impacto potencial en México", bajo la supervisión del PhD Ernesto Guzmán Novoa, MVZ Adriana Correa Benítez y la M en C Angelica G. Gris Valle.

El pequeño escarabajo de la colmena es un coleóptero endémico de África, afecta a las abejas *Apis mellífera L.*, alimentándose de la cría de las abejas, miel y polen. En 1998 llega a Estados Unidos, convirtiéndose en una nueva plaga difícil de controlar. Debido a que se encuentra en estados fronterizos con México se prevé su posible arribó al país, ocasionando daños en las colonias de abejas así como en la producción de miel.

El objetivo del trabajo fue realizar una estudio recapitulativo con la información existente desde los antecedentes, agente etiológico, epizootiología, diagnóstico, diagnóstico diferencial, prevención, control, tratamientos (físicos, mecánicos, químicos, genéticos, biológicos y naturales) y su posible impacto en México; con base en publicaciones realizadas en países donde se encuentra el coleóptero. Hasta la fecha todos los estudios que se han realizado acerca de los posibles controles no han tenido éxito, ninguno ha podido erradicar el problema solo lo controlan parcialmente.

Con base en lo anterior, se determinó que la mejor forma de prevenir la infestación del escarabajo en las colonias es llevar a cabo medidas higiénicas como, buen manejo en las colonias, evitar el estrés de éstas, dar tratamiento a otras enfermedades que se presenten, mantener limpio el apiario y la sala de extracción. En cuanto al impacto potencial en México, se toma en cuenta que, las zonas costeras podrían ser las más afectadas en el país debido a las características de clima y suelo. Actualmente el control más viable para reducir la

infestación, es remover la tierra de los apiarios para romper el ciclo biológico del escarabajo.

Palabras clave: *Aethina tumida* Murray / pequeño escarabajo de la colmena/
Apis mellífera / abeja africana/ abeja europea /control / impacto potencial

SUMMARY

Martha Silvia Reyes Cuayahuitl presents this final work from Preceptorship "The Small Hive Beetle and then potential impact in México, under supervision of PhD Ernesto Guzmán Novoa, DVM Adriana Correa Benítez and MS Angelica Gris Valle.

The Small hive beetle is native from African, it seriously affects to the bees ***Apis mellifera L.***, eat their brood bees, honey and pollen. In 1998 this beetles arrived to United States, turning into a new pest of difficult to control. Because of their ubication, near the frontiers with Mexico, we are trying to prevent their arrival to Mexico and to stop the possible damage that the hives could do to bees colonies and to their honey.

The focus of this work was to do a recapitulative study with the possible information, including their history, etiology, diagnostic, differential diagnostic, prevention, control and treatments (physical, mechanicals, chemical, genetics, biological and naturals) and their possible impact in Mexico, taking as references several articles of different countries affected by the small hive beetle. Until now every study realized about the ways to control this beetle has not had good results, each study has only controlled partially the problem.

Based on those studies, specialists have determinate that the best way to prevent the infest of the small hive beetle in the bees colonies is not to leave the bee yard and honey house dirty, clean them and having a good management of the colonies, do not stress them. We think that Mexico could be affect seriously in the zones near to their kind of weather and soil. Now a days the most efficient way to control the infestation, is to remove the soil of the bee yard to brake the biological process of the beetle.

Keywords: *Aethina tumida* Murray / Small Hive Beetle / *Apis mellifera* / Africanized bee / European bee / control / potential impact

EL PEQUEÑO ESCARABAJO DE LA COLMENA Y SU IMPACTO POTENCIAL EN MÉXICO

I. INTRODUCCIÓN

La apicultura en México es una actividad importante desde el punto de vista social, económico y ecológico. En cuanto al enfoque social, la mayoría de los 40,000 apicultores que existen en México son campesinos que perciben bajos ingresos y la venta de miel y cera les permite mejorar su nivel de vida. El 80% de las colmenas que existen en el país están en manos de éste tipo de apicultores, quienes manejan 40 colmenas en promedio.¹ Actualmente de la actividad apícola, dependen directa o indirectamente más de 500,000 personas, entre ellas apicultores, fabricantes de implementos apícolas o comercializadores de miel y otros subproductos derivados de las abejas². Económicamente la apicultura es una de las actividades pecuarias de mayor importancia para México, ya que lo coloca el tercer lugar como generador de divisas por concepto de miel, la cual exporta principalmente a Europa. ³ La polinización que realizan las abejas es muy importante ya que contribuye al equilibrio ecológico de muchas especies vegetales silvestres, mientras que en cultivos agrícolas, el valor de la polinización se estima en más de 2,000 millones de dólares al año, cifra 25 veces superior a lo generado por la venta de miel y cera. ¹

Por lo anteriormente mencionado, la actividad apícola es importante desde tiempos remotos hasta nuestros días. La abeja melífera, ha sido afectada por diversos agentes patógenos, que van desde bacterias, virus, hongos, parásitos y depredadores. Lo cual repercute en una disminución en la población de las colonias, mayor tendencia a enjambrar y susceptibilidad a otras enfermedades de la colonia, teniendo como consecuencia una baja en la producción de miel. Uno de los problemas a los que se enfrenta el apicultor de todo el mundo, es la presencia de plagas en las colonias de abejas, ya que como todo ser vivo, la abeja siempre ha tenido enemigos naturales contra los cuales el apicultor tiene que realizar un mayor esfuerzo para controlarlos y con ello asegurar la sobre vivencia y

producción de sus abejas, lo que genera gastos obligados para el control de dichos enemigos. Por ejemplo, en Estados Unidos las pérdidas por concepto de enfermedades en el año 2003 fueron aproximadamente de 14,000,000 dólares (154,000,000 pesos aproximadamente)¹, considerando que el inventario en el año 2004 fue de 3,030,000 colmenas, teniendo una pérdida de 4.62 dólares/colmena. Si lo traspolamos a México las pérdidas serían de 91,476,000 pesos, esto contemplando que la sanidad en Estados Unidos es mejor que la nuestra.⁴

Por ello, es importante conocer la etiología, ciclo biológico, diagnóstico, prevención, control y tratamiento de las diferentes enfermedades y depredadores que dañan a las abejas melíferas y así disminuir su impacto potencial en México.

Actualmente entre los problemas a los que se enfrenta la apicultura mexicana se encuentran la africanización, la varroasis, la carencia de transferencia de tecnología y la falta de recursos económicos para la investigación. Aunado a lo anterior en los últimos años se ha generado una creciente preocupación debido a la amenaza de una plaga exótica, ocasionada por el escarabajo ***Aethina tumida* Murray**, también conocido como el Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC). El PEC representa un peligro debido al daño que produce en los panales con cría y miel, provocando también, el aumento en la susceptibilidad hacia otras enfermedades, lo cual provoca pérdidas económicas⁵.

Los escarabajos de la colmena realizan vuelos de cinco kilómetros y viven hasta cinco días sin alimentarse, pueden ser transportados por diferentes vectores tales como: núcleos, reinas, y equipo de la colmena infectados. Debido a las características anteriormente mencionadas, es importante que conozcamos las medidas de higiene y prevención para poder controlar el crecimiento poblacional de dicho coleóptero.

¹ Tomando en cuenta el tipo de cambio a \$11.00

El PEC actualmente se encuentra en la región sur de Estados Unidos y la principal vía de entrada a nuestro país sería por la frontera norte, ya que existe una gran importación ilegal de material biológico (abejas reina) a través de ésta frontera o bien, puede entrar volando. Otra probable vía de entrada pudiera ser la península de Yucatán, igualmente por importaciones ilegales de abejas reina; hay que considerar que dicha zona es de suma importancia apícola ya que aporta del 40-60% de la producción nacional de miel. Tomando en cuenta esto y considerando que afectará los estados de clima tropical principalmente las regiones Golfo, Pacífico y Península de Yucatán la pérdida de miel y abejas por infestaciones del coleóptero afectará gravemente la apicultura nacional. Debido a que existe un alto riesgo de que éste coleóptero entre a México, el presente trabajo pretende servir como base sobre las opciones de control y tratamiento a utilizar, así como servir de referencia para futuras investigaciones.

II. OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue recopilar información acerca del PEC referente al ciclo biológico, diagnóstico, prevención, control y daños ocasionados en diferentes países donde se ha presentado la infestación, para así realizar una proyección de lo que podría suceder en México en caso de que dicho coleóptero arribara.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La información recopilada fue obtenida de revistas, libros y documentos publicados, que fueron encontrados en la hemeroteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México; la hemeroteca de la Universidad de Guelph en Ontario, Canadá y en algunas publicaciones electrónicas. Otra información fue obtenida por medio de comunicación personal.

A) ANTECEDENTES

El pequeño escarabajo de la colmena es originario de Sudáfrica, los primeros especímenes fueron encontrados en la costa oeste de África y enviados a Andrew Murray en Londres para la identificación en 1867. Años más tarde (1940) la biología del escarabajo fue estudiada y descrita por A. E. Lundie, profesor del Ministerio de Agricultura en el Departamento de Entomología en Pretoria Sudáfrica. ***Aethina tumida Murray*** afecta a las abejas melíferas (***Apis mellifera*** L). En África se considera una plaga menor, lo anterior se debe al comportamiento defensivo de las abejas africanas hacia el escarabajo, ya que ellas lo persiguen a tal grado que lo hacen salir de la colmena y tienden a remover larvas del escarabajo, el cual afecta más en colonias débiles⁶. ***Aethina tumida Murray*** es una plaga de poca trascendencia en muchos países de África, debido a lo anteriormente descrito; la importancia de dicho escarabajo en este país es similar a la que tiene la polilla de la cera (***Galleria mellonella***) en América, mientras que en otros países ha causado graves pérdidas a la apicultura.^{4,19,47}

El PEC se reportó por primera vez en Norteamérica en junio de 1998. Una muestra fue tomada en el Condado de Santa Lucía en Florida, y llevada al Dr. Michel C Tomas, determinándose que era una nueva plaga para las abejas, a partir de esa fecha se han tratado de establecer medidas de prevención y control. En 1996 y 1997 fueron colectadas muestras de escarabajos de una colonia en Charleston, Carolina del Sur, USA. Las cuales forman parte de colecciones guardadas en el Museo del Insecto en la Universidad de Clemson, Departamento

de Entomología, Clemeson, Carolina del Sur y más tarde en julio de 1998 fueron identificadas como escarabajos de *Aethina tumida* Murray². Por lo que se piensa que el PEC estaba ya presente desde 1996, pero no fue identificado hasta dos años más tarde.^{5,6}

Actualmente se encuentra distribuido en la región este de Estados Unidos, y Australia.⁶ En contraste con lo observado en África, en EUA ocasiona severos daños en las colonias de abejas.⁷ Entre los cuales encontramos que los escarabajos adultos se alimentan de la cría de abejas, depositan sus huevos en el panal y defecan sobre la miel almacenada en las alzas y cámara de cría, produciendo que ésta fermente; y las larvas perforan los panales dañando a la cría de las abejas. Como consecuencia de lo anteriormente descrito tendremos que, al haber muerte de cría existirá menor población adulta y con ello menor producción de miel, la poca producción de miel que se pueda tener, va a estar fermentada, lo que ocasionará pérdidas al apicultor porque éste no podrá venderla. Otra consecuencia será que el apicultor deberá cambiar antes de lo planeado los bastidores perforados por la larva, aumentando el costo de mantenimiento del equipo, ya que tendrá que cambiar los bastidores dañados⁸.

B) AGENTE ETIOLÓGICO

El escarabajo *Aethina tumida* Murray, también conocido como el “Pequeño Escarabajo de la Colmena” pertenece al *Phylum* Artrópoda, *Clase* Insecta, *Orden* Coleóptera y *Familia* Nitidullidae¹⁰

Lleva a cabo su metamorfosis en cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto las cuales son descritas a continuación:

Huevo

Son de un color blanco perlado, miden 1.4 mm de largo por 0.25 mm de ancho y tienen una apariencia similar a los huevos de abeja, pero son más pequeños. Son depositados en forma de masas irregulares en fisuras, grietas y cavidades de la madera de la colmena que se encuentran en lugares oscuros.^{7,9}

Larva

Ésta fase es la más dañina debido a que destruye los panales de las abejas melíferas que tienen cría y alimento. La larva es de color blanco cremoso, tiene cabeza larga, tres pares de patas cercanas a la cabeza y numerosas protuberancias por todo el cuerpo que las protege de ahogarse en la miel. Emerge del huevo a través de una hendidura longitudinal. A los 4 días de edad puede alcanzar una longitud de 1cm, con un diámetro ligeramente mayor a 0.15cm (Fig.1).^{9,10} Se desarrolla rápidamente gracias al tipo de alimentación, el cual consiste en polen, una mezcla de polen y miel, o cría de las abejas.^{10,15}

Pupa

Recién formadas son de color blanco perlado, el cambio de pigmentación inicia con los ojos, después la base de las alas, hasta abarcar el resto del cuerpo.^{7,9,10}

Adulto

El escarabajo adulto es de color variable, recién emergidos presentan un color café amarillento, pasando por café oscuro de tal manera, que al llegar a su madurez se observa de color negro. Aunque el escarabajo adulto es pequeño puede detectarse a simple vista, mide en promedio 5 mm de largo y unos 3 ó 4 mm de ancho (aproximadamente la mitad de una abeja obrera), tiene forma oval, es ancho y aplanado, posee tres pares de patas, dos pares de alas y dos antenas con una terminación en forma de mazo que lo caracteriza (Fig. 2).^{7,9,10}

El primer par de alas es duro, tiene forma de caparazón, y las alas se ajustan entre sí sobre la espalda para formar una cubierta alar también llamada élitros la cual es dura, resistente y presenta finas espinas que parecen vellosidades. El segundo par es membranoso, usado para el vuelo y en reposo se dobla bajo los élitros, dejando así al escarabajo perfectamente protegido contra los aguijones de las abejas.⁴

C) EPIZOOTIOLOGÍA

Distribución Geográfica

Hasta junio de 1998, el PEC sólo era conocido en el continente Africano, actualmente esta localizado principalmente al sur del continente africano además de otros países como son: Nigeria, Ghana, Guinea-Bissau, Senegal y Egipto (Fig. 4).^{4,15}

Se piensa que la forma en la que llegó ***Aethina tumida* Murray** a los Estados Unidos fue en barcos provenientes de África, la teoría que se tiene, es que para poder sobrevivir el PEC viajó sobre frutas o verduras, en donde encuentra las condiciones idóneas para su desarrollo, de ésta manera pudieron sobrevivir el largo viaje.

El Pequeño Escarabajo de la Colmena se ha dispersado rápidamente en distintas áreas principalmente, hacia el este de Estados Unidos incluyendo la parte noreste y sureste. Distribuyéndose en 30 estados, entre los más importantes debido a su colindancia con México se encuentran Texas y Florida (Fig. 5)^{10,11} Después del 2003 el avance del coleóptero se detuvo probablemente por características climáticas.

Aunque se ha reportado en algunos artículos la presencia del escarabajo en Portugal, este país parece no estar infestado. Inicialmente se detectó en una importación de abejas reina, la cual fue identificada a tiempo y eliminada.¹²

En agosto del 2002 en Manitoba, Canadá fueron descubiertos paquetes de abejas contaminados con el PEC provenientes de Estados Unidos, y fueron eliminados, en 2004 fueron hechas revisiones, y no fue encontrada ninguna actividad del coleóptero; se piensa que los escarabajos aún no han sido capaces de establecer una población. Hasta la fecha esto no ha creado un problema en Canadá, sin embargo el escarabajo se encuentra en éste país. Los informes realizados

indicaron que los escarabajos llegaron a Manitoba por medio de una importación de cera proveniente de MacGregor Wax Works, Hull, Texas, Estados Unidos. ⁴

En octubre del 2002, el escarabajo fue descubierto en colonias de abejas en el sureste de Australia, actualmente se encuentra en el noroeste de Sydney y en Canberra. Gillespie *et al*, reportó que los escarabajos probablemente habían sido importados a Nueva Gales del Sur, (zona costera) seis meses antes de su descubrimiento oficial. ^{4,18}

D) FACTORES DE TRANSMISIÓN

El equipo como cámaras de cría y bastidores, así como el material biológico infestado, núcleos de abejas y abejas reina pueden ser vectores en la transmisión de ésta plaga. Debido a lo anterior se debe evitar comercializar con éstos productos, si sabemos que provienen de países en donde el PEC está presente.

E) FACTORES PREDISPONENTES

En el apiario: tener colonias débiles, enfermas, no controlar otras enfermedades, mal estado físico de las colmenas y bastidores etc; son factores que pueden favorecer la propagación de ***Aethina tumida Murray*** en el apiario. ^{4,10,13}

En la sala de extracción: almacenar alzas por más de cuatro días para ser extractadas, dejar miel almacenada sin tapa son factores que pueden predisponen a un elevado desarrollo poblacional del escarabajo, esto debido a que es una agente oportunista y defeca en la miel, provocando la fermentación de la misma.

^{4,10,13}

Otros: El escarabajo puede alimentarse, desarrollarse normalmente y completar su ciclo de vida sobre la fruta como el aguacate, plátanos, piña, uvas y mango, los cuales también pueden ser vectores, así como el equipo usado para cualquier manejo apícola. ^{7,13}

F) CICLO BIOLÓGICO

Aethina tumida Murray realiza su metamorfosis en cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto. Este ciclo fue investigado por Lundie en 1940.

Los escarabajos jóvenes son muy activos, pueden volar después de haber emergido, de ésta forma llegan a las colmenas, los primeros días se orientan hacia la luz, luego de algunos días reducen su actividad y permanecen en las partes menos luminosas de las colmenas, se alimentan de polen y cría, apareándose una semana después. ^{4,10,13}

Los adultos pueden tener un tiempo de vida de unos cuantos días hasta seis meses. Las hembras eligen fisuras o cavidades oscuras de la colmena para depositar los huevos; el número que puede ovipositar una sola hembra al día bajo condiciones experimentales es de doce, teniendo en promedio 1,000 huevos en tres o cuatro meses. ^{4,18} **Wertervelt** en 2005 reporta que las hembras pueden llegar a depositar de 300 a 500 huevos durante 30 a 60 días en condiciones naturales. El periodo de incubación puede tardar de uno a seis días teniendo el mayor número de eclosiones entre los dos y cuatro días ^{10,14,15,16}. Después de éste tiempo el huevo se transforma en larva, el crecimiento es variable, de aproximadamente 10 a 14 días; sin embargo un gran número de larvas tarda una semana más, es decir 16.3 días (13.3 días en el panal y los últimos tres días en el suelo). Cuando esta ha alcanzado su máximo desarrollo, buscan la luz de la colmena para enterrarse en el suelo y completar su metamorfosis, estando ahí hace una celda de pared lisa para pupar. ^{4,10}

En tierra húmeda la larva puede conectarse por un túnel a la superficie regresando a esta antes de pupar, es por ello, que se pueden observar larvas alrededor de las colmenas infestadas con ***Aethina tumida*** Murray. Durante el cambio de larva a pupa el insecto es vulnerable. La composición del suelo también puede ser una variable del óptimo desarrollo ^{10,14}, el periodo en que la pupa permanece en el

suelo es variable con un rango de 15 a 60 días, la mayoría de los escarabajos emergen después de tres o cuatro semanas (21 a 28 días), lo cual depende de la temperatura, la ideal para un buen desarrollo es $>10^{\circ}\text{C}$. Las tierras arenosas pueden ser un medio ideal para pupar, en cambio, tierras arcillosas no son aptas para el desarrollo del coleóptero. Al finalizar ésta etapa el escarabajo emerge como adulto, comenzando a volar a temprana edad y así puede entrar a la colmena para continuar el ciclo. ^{9,10,14}

G) PATOGENIA

El daño que provoca el pequeño escarabajo de la colmena es más evidente en las colonias de abejas en los lugares donde se ha establecido recientemente. Cuando los escarabajos recién infestan una colonia es difícil verlos, debido a que buscan la oscuridad de la colmena y el alimento como cría y miel. La importancia en la diseminación es que pueden realizar vuelos de hasta 5 km y de ésta forma invadir diferentes apiarios en una zona. La presencia del escarabajo aumenta el estrés de la colonia, ocasionando graves daños, y haciéndolas susceptibles a alojar otras enfermedades parasitarias (Varroosis), bacterianas y fungales. ^{7,13,14}

En colonias con altas infestaciones, se pueden ver cientos o miles de larvas arrastrándose sobre los bastidores y en el fondo de la colmena tratando de llegar a la tierra. Las larvas pueden recorrer varios metros hasta encontrar suelos blandos, para tener condiciones adecuadas y terminar su metamorfosis. Los escarabajos caminan y merodean a la cría de las abejas, para poder alimentarse de ellas. Aunque es un hecho que las larvas pueden morir a causa de los túneles hechos por las larvas del escarabajo al atravesar los panales. Se han reportado fuertes infestaciones después de un día de manejar las colmenas, ya que al el olor de estas atrae a los escarabajos. ^{7,10,13,14}

Algunas veces los escarabajos defecan sobre la miel, esto aunado a otras secreciones, hace la miel líquida, produciendo fermentación con liberación de espuma, la que escurre hasta el fondo de la colmena y sale por la piquera. Por lo

anterior, esto puede ser más dañino cuando las alzas están llenas con miel. La miel en descomposición adquiere un olor semejante al de naranjas podridas. Las colonias severamente afectadas pueden morir o evadir. La miel fermentada en las colonias muertas no es consumida por las abejas. ^{7,10,13,14}

Las alzas retiradas que no son extractadas pero que son almacenadas por los apicultores también pueden ser infestadas por el escarabajo durante el almacenaje, antes de que la miel sea extraída, lo que origina pérdidas al apicultor, por no poder llevar a cabo la cosecha o la venta de la miel. ¹³

H) DIAGNÓSTICO

Se debe tomar en cuenta que ***Aethina tumida Murray*** es exótico por lo tanto aún no se encuentra en el país, si se sospecha de su presencia necesitamos reportar inmediatamente a las autoridades correspondientes. ⁹

Para hacer la búsqueda del escarabajo en las colmenas, debemos llevar a cabo una inspección minuciosa tanto del exterior de las colmenas como de cada una de las partes de ésta. Necesitamos observar cuidadosamente la situación externa de la colmena, verificando la actividad normal de las abejas, la presencia de elementos ajenos a la colonia, tanto en la piquera como cerca de ella, tomar en cuenta que en condiciones normales no se aprecian abejas muertas fuera de la colmena. Al realizar la rutina de revisión de la colmena tenemos que observar perfectamente cada una de las partes que estemos manejando (techo externo, tapa interna, bastidores, alza, cámara de cría y pisos), ya que los escarabajos pueden estar en cualquier parte. ¹⁵

I) TOMA Y ENVÍO DE MUESTRAS

Si durante la inspección de las colmenas se observan larvas o escarabajos adultos y sospechamos de ***Aethina tumida Murray***, es indispensable remitir las muestras al laboratorio correspondiente para confirmar o descartar ésta suposición.²⁸

Para ello se debe tomar una muestra de las larvas y/o escarabajos (el mayor número posible) y colocarlos en un frasco con una solución de alcohol al 70% (tres partes de alcohol etílico y una de agua).²⁸

Introducir en el frasco la identificación de la muestra, y anotar los siguientes datos: fecha de colecta, nombre, domicilio, teléfono, municipio, localidad, nombre del apicultor, nombre del apiario y número de colmena que fue muestreada. La información se debe escribir con lápiz para evitar que se borre con el alcohol. Debemos conservar los datos para que posteriormente el resultado del análisis sea entregado al productor.²⁸

Es de suma importancia entregar la muestra a la oficina de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) más cercana, ya que mientras más rápido se detecte, existe mayor oportunidad de controlar éste problema.²⁸

J) DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Se hace con la fase larvaria de la Polilla de la cera (***Galleria mellonella***). La cual es un problema menor en la apicultura mexicana, sin embargo no descartamos que ésta se pueda presentar junto con el pequeño escarabajo de la colmena, y puede crear confusión cuando las larvas de la polilla son pequeñas. Para poder diferenciarlas es conveniente destacar algunas características anatómicas y de comportamiento de ambas especies éstas diferencias radican en el número y ubicación de patas, color de la larva, comportamiento dentro de la colmena, etc. (Cuadro1)^{9,13,14}

K) PREVENCIÓN

Para tratar de controlar al Escarabajo Pequeño de la Colmena es necesario tomar las siguientes medidas, las cuales han sido obtenidas, en diversos estudios que se han realizado en países donde el escarabajo esta presente.

- 1.- Mantener buena higiene en el apiario, evitando dejar residuos de panal alrededor de cada colmena y en los lugares donde se almacenan las alzas cosechadas para ser extractadas posteriormente, no dejarlas mucho tiempo en espera de ser extractadas máximo de dos a tres días. ¹⁷
- 2.- Reducir el estrés en las colonias, haciendo un buen manejo rutinario. ^{9,18}
- 3.- Mantener a colonias con altas poblaciones, esto es recomendable, debido a que ***Aethina tumida* Murray**, invade colonias débiles. ^{9,18}
- 4.- Hacer un buen manejo apícola, ya que éste reduce la susceptibilidad a la aparición de otras enfermedades: Varroosis, enfermedades de la cría, problemas con otros ácaros, polilla de la cera, etc. ^{9,18}
- 5.- Almacenar las alzas en cuartos fríos. ⁴
- 6.- Evitar tener alimentadores donde los jarabes tengan exceso de agua y esto ocasione que las abejas se ahoguen en ella, pues se ha demostrado que estos factores atraen a los escarabajos. ¹⁹
- 7.- No dejar trampas de polen por períodos prolongados, ya que éste factor atrae a los escarabajos adultos. ⁴
- 8.- Mantener la humedad relativa del cuarto donde sean almacenadas las alzas a un 50% o menos de esta forma se produce la desecación del huevo del PEC. ¹⁷
- 9.- Controlar y dar tratamiento para prevenir la presencia de la polilla de la cera, y con esto evitar que ambas plagas afecten las colmenas o equipos. ²⁰
- 10.- Debe evitarse tener equipos en mal estado, por ejemplo que tengan hoyos, grietas, fisuras, etc. Para evitar la entrada excesiva del escarabajo. ²⁰

L) CONTROL Y TRATAMIENTO

Se han realizado investigaciones para determinar cual es el mejor control en esta plaga (***Aethina tumida Murray***), dentro de estos existen los químicos, naturales, físicos y mecánicos, biológicos y comportamientos genéticos.²⁰

Comenzaremos a mencionar los **controles físicos y mecánicos**, estos controles son resultado de los cambios que ha habido en las prácticas de manejo, no tienen la finalidad de erradicar a la plaga, sólo la limita. A través de los años se han ideado diferentes alternativas para el control de este escarabajo las cuales se muestran en el cuadro 2.

Como control físico se sugiere que los panales dañados pueden **lavarse con agua tibia** removiendo los restos de los escarabajos.¹⁵ O bien si encontramos colonias muertas, podemos **congelar** todos los **panales dañados** para destruir a los escarabajos adultos, huevos y larvas.¹⁸

Schmolke (1974), ideó tres **trampas** para proporcionar **escondites** seguros a los escarabajos y con esto poder eliminar a los adultos. Dos de estas trampas fueron puestas sobre un agujero en la tapa interna y atrapaban escarabajos que se movían por toda la colonia. La tercera trampa estaba empotrada en el reverso del piso para recoger escarabajos que trataban de ocultarse de las abejas. A pesar de sus esfuerzos, **Schmolke** mostró que sus trampas lograron poco y él supuso que el clima frío impidió a los escarabajos moverse mucho para entrar a las trampas. Dicho autor no proporciona más datos al respecto.^{18,31}

Elzen et al., (1999), diseñaron una **trampa** de plástico con cuatro paredes de 8 pulgadas y capacidad de 7.6 litros, con la finalidad de atrapar adultos de *Aethina tumida Murray*, ésta trampa tiene una entrada para que los escarabajos puedan meterse y otra para que las abejas puedan entrar. Los anzuelos de dichas trampas

fueron combinaciones de **productos de la colmena** y abejas incluyendo; miel, polen, piezas de panales con miel, cría y abejas adultas. Las trampas fueron depositadas en colmenas infestadas con escarabajos adultos y revisadas a las 24 y 48 horas. La combinación de miel, polen y adultos fue encontrada la más atractiva para los escarabajos adultos .^{21,34,36}

James D. Ellis, (2002) probó en 10 colmenas el **reducir la entrada** a éstas con **tubos de PVC** (Fig. 6), con la finalidad de disminuir la entrada de los escarabajos, sin embargo los resultados fueron variables. En unos casos las entradas con PVC redujeron el número de escarabajos en la colonia, sin embargo hubo efectos adversos en las colonias como la reducción en el almacenaje de miel, número de abejas y cantidad de cría; debido a las altas temperaturas en la colmena. Los investigadores que trabajaron en el experimento sugieren que éste control no es una opción viable.^{37,33.}

Hood y Miller (2003) realizaron investigaciones para buscar un tratamiento eficaz, probando **cinco atrayentes** para los escarabajos, tratando de encontrar el mejor atrayente y usarlo como carnada. Se utilizó una **trampa** (Fig 7) contra **Varroa destructor** y **Acarapis woodi** para administrar ácido fórmico, en ellas se pusieron los líquidos probados, la trampa se colocó dentro de las colmenas. En la parte superior de la tapa de la trampa se encuentran nueve rejillas, las cuales permiten la entrada de PEC pero no de las abejas: Se utilizaron 9 colmenas para cada uno de los tratamientos aplicando en la trampa 140 ml de las siguientes sustancias: alcohol al 95%, cerveza, etilén glicol al 50%, aceite mineral, miel y vinagre de manzana.^{23, 36}

Las segunda fase de éste experimento fue hecha en laboratorio para determinar la letalidad de las sustancias tomándose 20 escarabajos de colonias infectadas y colocándolos en una trampa para varroa (Varroa Treatmet Device) La trampa fue llenada con 140 ml de cada uno de las sustancias de prueba y puesta a 22°C

esperando 24 horas para ver la mortalidad de los insectos. El experimento se repitió cinco veces para un total de 100 escarabajos por cada sustancia.^{23,36}

El alcohol probó ser letal en las pruebas de laboratorio, pero no funciona como atrayente en las trampas de campo, ya que se evapora rápidamente. La cerveza fue letal en las pruebas de laboratorio, pero no tanto como el aceite mineral y el alcohol. Se piensa que el etilén glicol es tóxico, sin embargo es recomendado para utilizarlo como anzuelo en las trampas para introducirlo en las colmenas. Aunque no fue tan eficaz como el aceite mineral en estudios de laboratorio. El vinagre de manzana dio un alto número de escarabajos muertos en campo pero mostró baja letalidad en las pruebas de laboratorio. En contraste, el aceite mineral mostró ser tan bueno como el etilén glicol y mejor que el vinagre en estudios de campo, y demostró ser el mejor junto con el alcohol, en estudios de laboratorio.^{23,36} Por lo anteriormente mencionado la mejor opción para utilizar en este tipo de trampas de acuerdo con estos resultados es el aceite mineral.

Otra forma de control es la **reducción de la humedad relativa (HR) al 50%** en los lugares donde se almacena la miel, de ésta forma se inhibe la postura de los escarabajos en las alzas y fomenta la desecación de los huevos.²⁹

Se han propuesto otras trampas para el control de escarabajos, como una caja de madera, 76x 76x 254 mm , llena de aserrín empapado con aceite mineral de grado alimenticio suspendido en el piso de la colmena, que funciona para atrapar larvas maduras cuando salen de la colmena para convertirse en escarabajos en el suelo.

34,40

Realizar **trashumancia** es una medida de control muy sugerida, sin embargo esto implica un mayor trabajo, aumentando los costos de producción. Realizando éste manejo se ha reportado que disminuye los problemas con el escarabajo, se deben seleccionar sitios donde la luz del sol llegue a todos lados, de ésta forma la humedad del piso se reducirá haciendo que la supervivencia del escarabajo disminuya.^{4,33,47}

Dadant & Sons (2004) diseñaron la **trampa de West** (Fig 8) para el escarabajo, que consiste en un espaciador, una charola y una malla plástica. El espaciador es un marco de madera que sirve para separar el piso de la colmena de la charola permitiendo que la charola se encuentre separa 2 cm del piso de la colmena. La charola tiene la función de contener el aceite vegetal. Una rejilla permite la entrada del escarabajo, pero excluye a las abejas, todas las alzas deben ser removidas de la colmena para instalar la trampa, y la colmena debe estar nivelada para impedir que el aceite caiga de la charola y evitar así matar abejas. Una ventaja adicional de esta trampa es que los ácaros de varroa caen también en el aceite y mueren con los escarabajos, ésta puede ser una innovación para controlar dos plagas. ^{27,42}

47

Algunos apicultores han realizado métodos severos para controlar PEC, aunque su eficacia es cuestionable, por ejemplo el **remover los escarabajos** de todas la parte de la colmena donde éstos se encuentren con una **aspiradora** manual de baterías o utilizar la **cuña** para remover a los escarabajos, ambos métodos se llevan tiempo y no son muy eficientes. ⁴

Controles químicos.- Lundie en 1940 fue el primero en mostrar que se podía fumigar las alzas almacenadas con **ácido carbólico** para detener el daño que ocasiona el escarabajo pequeño de la colmena, sin embargo el uso del producto fue prohibido ya que contaminaba la miel, por lo consiguiente este control no es usado actualmente (Cuadro 3). ^{4,15}

Schmolke (1974) uso **hexacloruro de benceno**, él encontró que este componente esparcido alrededor de las colmenas, era efectivo para matar las larvas y pupas. También demostró que una solución salina al 70%, asperjada en la tierra alrededor de las colmenas era eficaz matando pupas, pero nunca fue comprobada la efectividad total. ¹⁸

Otro tratamiento químico muy usado para el control de **Aethina tumida Murray**, es el **coumaphos**, la presentación del medicamento son tiras plásticas que se

colocan dentro de la colmena. El nombre comercial del producto es **Check Mite®** (10% coumaphos de Bayer, Corp.) tiras plásticas, ha estado disponible en el mercado desde 1999. Puede ser usado para el control del escarabajo adulto en paquetes de abejas y cajas de reinas.^{26,45} La forma de aplicar consiste en utilizar dos cartones corrugados (15x15 cm) y en medio de ellos colocar una tira de Check Mite® partida por la mitad y engrapada a fin de que las abejas no la remuevan (Fig. 9). Para un mejor resultado debemos dejar el tratamiento en la colmena 42 días (seis semanas), y no tratar más de cuatro veces por año. Las alzas pueden ser colocadas nuevamente 14 días después de haber retirado el tratamiento. Recientemente se encontró que el producto no funciona bien a temperaturas muy frías, por lo cual no es recomendado en climas con temperaturas bajas.^{4,45} Otro problema de importancia es que deja residuos en cera y miel; debido a ello no es permitido por las organizaciones que regulan la calidad de los alimentos. En ocasiones los apicultores aplican el coumaphos sin importar el nivel de infestación dejando las tiras por períodos prolongados en la colmena, por lo anterior se ha tratado de restringir la utilización de éste plaguicida. Una restricción para el uso del Check Mite® es que sólo se aplica cuando no hay producción de miel. Existen problemas para poder usar el coumaphos debido a que es un organofosforado, por éste motivo la Agencia de Protección Medioambiental (Georgia, USA) está tratando de limitar su uso y sólo pretende que sea utilizado en casos de emergencia donde las infestaciones por ***Aethina tumida Murray*** son muy altas.

^{27,29,35,45}

En 1998 fue realizado un estudio aplicando el coumaphos en la forma anteriormente mencionada construyendo una trampa colocándola en el piso de la colmena, y los escarabajos al correr buscando salvarse de la defensividad de las abejas o buscando la oscuridad, se metían debajo de los cartones y al tener contacto con las tiras del pesticida morían. En el estudio se determinó que después de 48 horas el 90.2% y 94.2% de adultos y larvas respectivamente murieron. El producto es efectivo sólo cuando los escarabajos están muy activos dentro de la colonia, pero es ineficiente cuando el clima es frío o cuando los escarabajos realizan sus actividades fuera de la colonia.^{27,28}

Park et al., (2002) realizaron una serie de experimentos probando **productos domésticos** como cloro, detergente, aceite vegetal y vinagre. El estudio consistió en asperjar estos productos dentro de panales infestados con larva y adultos de *Aethina tumida* Murray, y ver la aceptación de la colonia de abejas al producto (Fig 10). El producto más efectivo fue el blanqueador (Clorox ®) diluido con agua en proporción 1:1. Se realizaron mediciones en varios tiempos; 30 minutos, 60 minutos, dos horas, 24 horas y 48 horas. El porcentaje de mortalidad de las larvas fue de 100% al paso de esperar cuatro horas, la aceptación por la colonia fue muy buena, sin embargo no se recomienda ya que puede dejar residuos en miel.²⁹ Se probaron los mismos atrayentes pero en laboratorio, fueron colectados escarabajos de diferentes apiarios y colocados en grupos de 25 en recipientes de vidrio con capacidad para 350 ml, asperjándoles los productos hasta cubrir los escarabajos. Estos coleópteros fueron incubados a 24°C ,con una HR de 50%, el resultado obtenido fue que el cloro mostró tener alta y rápida mortalidad a diferencia de los otros productos usados.⁴⁶

Siguiendo la base de **Schmolke** para controlar a la larva en el exterior; **Baxter et al.**, (2002) demostraron que aplicado **Gard Star® (permetrina 40%)** (Fig. 12) en el suelo se vio que era una forma exitosa para matar larvas y pupas. Éste químico rompe el ciclo de vida de *Aethina tumida* Murray, matando a las pupas, el producto se debe diluir en agua; la forma de aplicarlo es esparciéndolo en un radio de 90-180 cm de la colmena en todas direcciones para tener una máxima eficacia. La dosis del producto es de 5ml de producto para un galón (3.780 litros) de agua, esta cantidad alcanza para asperjar el suelo de 6 colmenas a 18-24 pulgadas (43.2-60.96 cm) frente a ésta, se aplica cada 30 o 45 (pudiendo permanecer hasta 90 días). Aún no se sabe con seguridad que tan frecuente se debe aplicar el tratamiento, talvez se tenga que hacer en el tiempo en que los escarabajos se reproducen para poder romper el ciclo de vida de éstos.^{33,39}

Los tratamientos para el suelo pueden proteger colmenas evitando la diseminación de todo un apiario.^{20,30} En Australia la Autoridad Nacional de Registro dió un permiso para usar Farmuz Permex EC insecticida, más otros productos registrados, conteniendo 500g/l de permetrina y así poder aplicarlo como tratamiento en el suelo, pero no se tienen reportes a este respecto.^{30,33,36,49}

Controles genéticos:

El **comportamiento defensivo** se ve reflejado en la capacidad que tienen las abejas para contrarrestar plagas o depredadores incluyendo al hombre. La tendencia a ser más defensivas se ha demostrado en abejas africanas, en específico si hablamos de defenderse del pequeño escarabajo de la colmena, las abejas tratan de perseguirlos hasta sacarlos de la colmena.^{33,41,47,55}

Comportamiento adaptativo, las abejas al tener contacto con el escarabajo tratan de sacarlo de la colmena, al no lograrlo, los aprisionan en celdas de propóleos, para inmovilizarlos. Se han hecho estudios demostrando que los escarabajos consiguen que las abejas los alimenten, ya que desarrollan un comportamiento de contacto entre antenas para pedir que sean alimentados (Fig. 12) asemejando la forma en la cual las abejas se comunican. El comportamiento adaptativo se ha visto no sólo en abejas africanizadas, si no también en abejas europeas.^{51,53,54}

El **comportamiento higiénico** es la capacidad que tienen las abejas para limpiar y remover cualquier agente extraño patógeno o no, que se encuentre en su colmena, se hicieron estudios donde se determinó que las abejas africanas ***Apis mellífera capensis*** tuvieron la capacidad de detectar larvas y huevos de ***Aethina tumida Murray*** dentro de las celdas de la cría de abejas, dicho comportamiento es más evidente en las abejas africanas (Cuadro 4).^{11,33,36}

Es importante hacer la selección de colonias que tengan un buen comportamiento higiénico y defensivo hacia los escarabajos, los cuales incluyan la remoción higiénica de los huevos y larvas depositadas en la colmena así como, la remoción de huevos puestos en celdas operculadas. Las abejas africanas remueven los huevos y larvas puestos en las colonias, este comportamiento no es conocido aún en la abeja europea. ^{18, 38,41}

Control Biológico: Estos controles pueden ser enemigos naturales del PEC, tales como parásitos, virus y hongos. Por ejemplo Lundie encontró que la hembra de una **avispa (*Microbracom brevicornis*)** picaba y se alimentaba de las larvas. Cabe destacar que dicho insecto es endémico de África por lo cual representaría una amenaza más para nuestro país. Sin embargo no se han encontrado referencias de otros agentes que hagan lo mismo. ^{15,34}

Otro control biológico podría ser el uso de la **hormiga de fuego (*Solenopsis invicta*)** que ha demostrado poder limpiar todos los cuerpos muertos dentro de la colmena, pero se deben realizar mas estudios para determinar si éste insecto en verdad puede ser un adecuado control biológico (Cuadro 5). ^{4,47.}

Ellis et al, (2004) encontraron mortalidad elevada en las pupas del PEC, de la tierra utilizando dos especies de hongos ***Aspergillus flavus* y *Aspergillus niger***, sin embargo ambos hongos son conocidos por causar enfermedades a la cría y abejas adultas, aunado a que son agentes que pueden causar zoonosis bajo condiciones de laboratorio; así que no son agentes ideales para el control del escarabajo. ⁵⁰

Controles naturales: Existen 2 controles que han sido utilizados exitosamente para el control de otros artrópodos:

1) **Feromonas.-** Son las más utilizadas para el control de otros Nitidulidae producidas en las células especializadas de la cavidad abdominal, se piensa que feromonas similares pueden existir en el PEC. ^{33,47} Algunos estudios han

determinado la tendencia que tienen los machos de *Aethina tumida Murray* a infestar antes que la hembra la colmena, por eso se sugiere el uso de feromonas del macho. Lamentablemente la utilización de estas feromonas no ha sido determinada a detalle.^{34,39}

2) **Extractos botánicos:** el uso de extractos botánicos (obtenidos de compuestos secundarios de las plantas), es una buena opción para el control natural y evitar el uso de químicos. Otras investigaciones demuestran que algunas mezclas de extractos botánicos como timol, eucalipto, alcanfor y mentol, las cuales han sido utilizadas para el control de otros ácaros como *Varroa destructor*, pueden hacer un daño semejante al PEC. Sin embargo las dosis necesarias del extracto probablemente causen daño a las abejas adultas, aunque usando bajas concentraciones de vapores pueden ser suficientes para matar a los huevos y larvas del PEC (Cuadro 6).^{34,39}

BASES LEGALES DEL REPORTE OBLIGATORIO DEL PEQUEÑO ESCARABAJO DE LA COLMENA

Debido a que el pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida M*), no es un insecto endémico, debe reportarse a las autoridades correspondientes si se sospecha de su presencia en México. Para llevar a cabo dicha actividad; facultan a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación para realizar acciones de prevención y control del pequeño escarabajo de la colmena conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y la Ley Federal de Sanidad de los Estados Unidos Mexicanos.²⁸

IV. IMPACTO POTENCIAL DEL PEC EN MÉXICO

Es inminente la llegada del pequeño escarabajo de la colmena a México y se cree que afectará grandemente en la regiones tropicales del país (golfo, pacífico y sureste), debido a las condiciones ambientales de dichas zonas, entre las cuales destacan el clima y el tipo de suelo, los cuales son un medio propicio para el desarrollo de dicho coleóptero. Aunado a esto se encuentra la falta de movilización de las colonias en los estados de la península de Yucatán, y tomando en cuenta que dicha región representa el 60% de la producción nacional, tendremos grandes pérdidas económicas y en el número de colmenas destinadas a la producción. Aunado al tipo de suelo de la región el cual es arenoso, elemento favorable para el desarrollo del escarabajo, éste tipo de suelo es característico de las zonas costeras de México.

Un factor que puede ayudar a controlar naturalmente ésta plaga en México es la africanización de las colonias, ya que como se menciona anteriormente, el comportamiento higiénico y defensivo de las abejas africanizadas hacia el PEC es mayor que el de las abejas europeas. Por lo tanto se tiene la teoría que las abejas africanizadas podrán defenderse mejor de dicha plaga.

Algunos apicultores en México tienen sus apiarios en bases de cemento, factor que no permite que el ciclo del escarabajo pueda ser completado, ya que no habría tierra para que la larva pupara.

Aunque toda las colonias de abejas de México se encuentran africanizadas, y el comportamiento defensivo que éstas presentan puede ayudar a controlar el PEC, algunas personas creen que las abejas como no han estado en contacto con el escarabajo, no van a presentar una reacción de defensividad hacia él, por el contrario se pueden estresar o incluso evadir.

Debemos tomar en cuenta que el clima y el suelo de México, Estados Unidos y Australia no es el mismo, ya que las condiciones cambian de un país a otro e incluso de una región a otra en el país, de tal forma que las prácticas apícolas también cambian.

V. CONCLUSIONES

Es difícil que los apicultores mexicanos quieran modificar su forma de manejo, ya que si no tienen la presencia del PEC pensarán que no es necesario cambiar su rutina en el apiario, para evitar la presencia de éste coleóptero es necesario tomar medidas de prevención las cuales podrán impedir la llegada del escarabajo.

En conclusión se recomienda realizar prácticas adecuadas de manejo que ayudarán a la prevención del pequeño escarabajo de la colmena en los apiarios.

1. Mantener colonias fuertes
2. Colocar las colmenas donde les de la luz solar
3. Si una colonia muere y no se está seguro de que haya sido a causa de PEC, se debe buscar alrededor de la colmena larvas, ya que ellas estarán en el suelo de ésta
4. Mover las colmenas por los menos cada tres o cuatro meses, para que las colmenas no permanezcan en un solo lugar
5. Si se tiene gran cantidad de escarabajos mover inmediatamente el apiario
6. No hacer divisiones si la colmena está altamente infestada con el PEC
7. No extraer miel de colmenas infestadas por el coleóptero
8. Mantener los pisos de las colmenas limpios
9. Controlar otras enfermedades
10. Evitar comprar reinas ilegalmente, proveniente de países donde se encuentre el coleóptero (Estados Unidos, Australia y África)

Como medida de control en caso de la entrada del escarabajo a México podemos mencionar una alternativa de bajo costo y que puede contribuir a romper el ciclo del escarabajo la cual es remover la tierra del apiario a diferencia de decirle al apicultor que compre trampas comerciales, ya que eso implica un costo elevado al tener que comprar muchas trampas. Además de su baja efectividad.

Algunas opciones de control como: bajar la humedad relativa en las salas de extracción o congelar panales dañados no son viables en México, ya que no todos los apicultores cuentan con la tecnología para realizar dicho manejo.

Los tratamientos químicos como el Gard Star® (permetrina al 40%) y la solución salina al 70%, aplicados en la tierra pueden ser sólo un pequeño freno para evitar la dispersión del escarabajo, además que ninguno ha demostrado efectividad para terminar con la plaga.

VI. LITERATURA CITADA

1. Guzmán –Novoa E. La apicultura en México y Centro América. En memorias del V Congreso Ibero Latinoamericano Apícola; Mercedes Uruguay, Uruguay. 1996; 14-1
2. Guzmán-Novoa E. Impacto de la africanización de las Abejas en México, Imagen Veterinaria, Volumen 4, núm 2 Abril-Junio
3. Banco de Comercio Exterior (BANCOMEXT) Dirección de análisis económico. SNC con base en información del grupo de trabajo conformado por el banco de México, del INEGI, El Sistema de Administración Tributaria y la Secretaría de economía 2004. Ene-Sep. Disponible en: URL: <http://www.comext.com/Bancomext/publicasecciones/secciones/5347/AnexoEstodSeptiembre2004.pdf>
4. Hood M. The small hive beetle, *Aethina tumida*: a review. Bee World 2004, 85 (3) 51-59
5. Elzen PJ, Baxter JR, Westervelt D, Randall C, Cutts L, Wilson WT, Eischen FA, Delaplane KS, Hopkins DI. Status of the Small hive beetle in the US. Bee Culture 1999, 127 (1): 28-29
6. Sanford T. *Aethina tumida*- A New Beehive Pest in the U.S. Bee Culture 1998
7. Elzen P, Baxter J, Westervelt D, Randall C, Wilson W. A scientific note on observation of the small hive beetle, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae), in Florida USA. Apidologie 2000, (31) 593-594.
8. Florida Pest Alert. The Small Hive Beetle. American Bee Journal, 1998 138 (8) 565-566
9. Morse R. Nitidulids. Bee Culture 1998.
10. Tribe GD, Small hive beetle-Thoughts from South Africa. Bee Culture 129 (7) 7-9
11. Mürrle T, Neumann P. Mass production of small hive beetles (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae). IBRA. 2004

12. Delaplaine K, The Small Hive Beetle, *Aethina tumida*, in the Southeast. American Bee Journal 1998, 138 (12) 884-886.
13. Ellis JD, Delaplaine KS, Hood M, Small hive beetle (*Aethina tumida* Murray) weight, gross biometry, and sex proportion at three locations in the Southeastern United States. American Bee Journal 142 (7): 520-522
14. Eischen F, Baxter J, Elzen PJ, Westervelt D, Wilson W. Is the Small Hive Beetle a Serious Pest of U.S. Honey Bees? American Bee Journal 1998 138 (12) 882-883
15. Lundy A.E. The small hive beetle . *Aethina tumida*, Sci. Bull. 220, Union of South Africa, Department of Agriculture and Forestry, 1940
16. Eischen F, Westervelt D, Randall C. Does the Small Hive Beetle Have Alternate Food Sources? 1999 139 6: 125
17. Ellis JD, Food for thought: how diet affects small hive beetles. American Bee Journal 142 (7) : 515-517
18. Mostafa M, Williams N. New record of the small hive beetle in Egypt and notes on its distribution and control. Bee World 2002 83 (3) 99-108
19. Neuman P, Elzen PJ, The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida* Murray) gaps in our knowledge of an invasive species. Apidologie 34 (7)
20. Pettis J, Shimanuki H. Observations on the Small Hive Beetle, *Aethina tumida* Murray, in the United States. American Bee Journal. 2000, 140: 152-155
21. Eischen F. Beetle Watching. American Bee Journal 1999, 139: 452-453
22. Murilhas, A.M, *Aethina tumida* arrives in Portugal. Will it be eradicated? EurBee Newsletter No. 2, 2005
23. Small Hive Beetle- *Aethina tumida*. [homepage on the internet] Australia: Department of Agriculture, Government of Australia Western.
24. Small Hive Beetle. 2000. [homepage on Internet] University of Florida. Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences

25. Brown M, Thompson H, Bew M. Risks to UK beekeeping from the parasitic mite *Tropilaelaps Clareae* and the small hive beetle, *Aethina tumida*. *Bee World* 2002, 83 (4) 151-164
26. Taber S. The South Carolina Small Hive Beetle Experiment. *American Bee Journal* 1999, 139: 534-536
27. Taber S. Report on the South Carolina Hive Beetle Experiment II. *American Bee Journal* 2000, 140: 548-549
28. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (SAGARPA). Patología Apícola. Desarrollo Gráfico Integral. México (DF): SAGARPA 2001
29. Somerville D. Study of the Small Hive Beetle in the USA, Rural Industries Research and Development Corporation, 2003
30. The Australian Beekeeper, Restriction on SHB lifted, *Australian Post* Publication no. NAC 1202; 104 (6): 225-227
31. Schmolke MD, *Aethina tumida*: The Small Hive Beetle. M.S. Thesis, University of Rhodesia, 1974;181 p
32. Westervelt D, Causey D, Neumann P, Ellis J, Hepburn R. Grease Patties Worsen Small Hive Beetle Infestations. *American Bee Journal* 2001 141 (11) 775-777
33. Ellis JD. Progres Towards Controlling Small Hive Beetles with IPM: Integrating Current Treatments. Part II of Two parts. *American Bee Journal*. 2005, 145 (3) 207-210
34. Ellis J. D. Progres Towards Controlling Small Hive Beetles with IPM: Knowing Our Options. Part I of Two Parts. *American Bee Journal* 2005 145(2) 115- 119
35. Eischen F, Baxter J, Wilson W. Registration of Coumaphos for Control of Bee Mites. *American Bee Journal* 2000 140 (4) 302-304
36. Elzen P J, Baxter J R, Westervelt D, Randall C, Delaplane K, Cutts L, Wilson W. Field Control and biology studies of a new pest species, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae), attacking European honey bees in the Western Hemisphere. *Apidologie* 1999 (30) 361-366

37. Ellis J D, Delaplane K, Hepburn R, Elzen PJ. Controlling Small Hive Beetles (*Aethina tumida* Murray) in Honey Bee (*Apis mellifera*) Colonies Using a Modified Hive Entrance. American Bee Journal 2002 142 (4) 288-289
38. Hood M, Miller GA, Trapping Small Hive Beetles (Coleoptera: Nitidulidae) Inside Colonies of Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). American Bee Journal 2003, 143 (5) 405-409
39. Sauzo A, Torto B, Tumlinson H, Response of the small hive beetle (*Aethina tumida*) to honey bee (*Apis mellifera*) and beehive-produced volatiles. Apidologie 34 (2003) 522-533
40. Rodriguez P. Food Grade Mineral Oil-Thymol widen alternatives for Honey Bee Parasite Control. American Bee Journal, 2003, 143 (9) 727-730
41. Ellis J, Delaplaine K, Richards C, Randall H, Berry J, Elzen PJ. Hygienic Behavior of Cape and European *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) toward *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) Eggs Oviposited in Sealed Bee Brood. Annals of the Entomological Society of America 2004, 97 (4) 860-864
42. West J, The New West Small Hive Beetle Trap. American Bee Journal 2004, 144 (2) 89
43. Baxter J, Elzen J P, Wilson W. Control of The Small Hive Beetle *Aethina tumida*. American Bee Journal 1999, 139 4: 308-315
44. Baxter J R, Elzen PJ, Westervelt D. Causey D, Randall C, Eischen F, Wilson W. Control of the Small Hive Beetle, *Aethina tumida* in Package Bees. American Bee Journal 1999, 139 10: 792-793
45. Bayer Bee Strip. Talk about the coumaphos strips. Bee Culture 1999
46. Park A, Pettis J, Caron D. Use of Household Products in the Control of Small Hive Beetle Larvae and Salvage of Treated Combs. American Bee Journal 2002 142 (6) 439-442
47. Hood M, Overview of the small hive beetle, *Aethina tumida*, in North America. Bee World 2000 81 (3) 129- 137

48. Christopher C, Hive Beetle observations. American Bee Journal 2000 140 (2) 97
49. WHITE, B Small hive beetle update. Australian Beekeeper May 2003, No. 11
50. Ellis J, Rong I, Hill M, Randall H, Elzen Patti. The Susceptibility of Small Hive Beetle (*Aethina tumida* Murray) Pupae to Fungal Pathogens. American Bee Journal 2004 144(6) 486-488
51. Elzen PJ, Baxter JR, Neumann P, Solbring A, Pirk C, Hepburn HR, Westervelt D, Randall C. Behaviour of African and European Subspecies of *Apis Mellifera* Toward The Small Hive Beetle, *Aethina tumida*. Journal of Apicultural Research 2001, 40 (1): 40-41
52. Neumann P, Pirk C, Hepburn R, Elzen PJ, Baxter J. Laboratory Rearing of Small Hive Beetles *Aethina Tumida* (Coleoptera, Nitidulidae). Journal of Apicultural Research 2001 40 (3-4) 111-112
53. Westervelt David A. What We've Learned in Nine Years. American Bee Journal. 2005, 145: 10. 805-807
54. Ellis James. Why Honey Bees Feed Small Hive Beetles. American Bee Journal. 2002, 142:04. 267-269
55. Ellis J, Holland A, Randall H, Neumann P, Elzen P. Cape (*Apis mellifera capensis*) and European (*Apis mellifera*) honey bee guard age and duration of guarding small hive beetles (*Aethina tumida*). Journal of Apicultural Research, 2003 42(3) 32-34

CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Características diferenciales en la fase de larva entre *Galleria mellonella* y *Aethina tumida* Murray.

Característica	<i>Galleria mellonella</i>	<i>Aethina tumida</i> Murray
Ubicación de las extremidades	Tienen pequeños pares de patas distribuidos a lo largo del cuerpo	Tienen tres pares de extremidades cercanas a la cabeza
Tamaño	2.5 cm	1.1 cm
Color	Grisáceo	Blanquecino
Comportamiento	Huyen de la luz, tejen capullos sedosos y empupan en el interior de la colmena, dejando marcas (hundimientos) en los sitios donde estuvo la pupa	Son atraídas a la luz, para llevar a cabo la fase de pupa en el suelo al exterior de la colmena. Las larvas no tejen capullos dentro de la colmena, en los panales

Cuadro 2. Controles físicos y mecánicos utilizados para el Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC).

Físico o Mecánico	Año y autor	Descripción	Observaciones
Lavar panales dañados con agua tibia	1940, Lundie	Lavar a presión los panales dañados	Ayuda a remover restos de escarabajos
Congelar panales dañados	1974, Schmolke	Congelar los panales dañados	Destruir escarabajos adultos, huevos y larvas
Trampas-escondites	1974, Schmolke	Fueron inventadas tres trampas que funcionaban como escondites para los escarabajos, dos de ellas debajo de la tapa interna y otra abajo del piso de la colmena	No se pudo mostrar la eficacia de las trampas ya que si hay poca actividad dentro de la colmena o temperaturas muy frías los escarabajos no buscan las trampas
Trampa con productos de la colmena	1999, Elzen	Trampas con capacidad de 7.6 litros, conteniendo anzuelos como: abejas, miel, polen, panal con miel, cría de abejas	No se han hecho más investigaciones a cerca de la eficacia de las trampas. El anzuelo más eficaz fue miel, polen y abejas adultas
Reducción de piquera	2002, Ellis	Cerrar la entrada de la colmena, tapando por completo las piqueras y dejando únicamente como entrada un tubo de PVC de 1 pulgada	El resultado fue variable sin embargo tuvo consecuencias como: menor almacén de miel, menor número de abejas y cantidad de cría. No es una opción viable
Trampa con atrayentes	2003, Hood y Miller	Fue colocada una trampa en el interior de la colmena con 140ml de diferentes sustancias a fin de usarlos como carnada. Alcohol al 95%, cerveza, etilenglicol al 50%, aceite mineral, miel y vinagre de manzana	El mejor atrayente fue el aceite mineral. Actualmente se encuentra a la venta ésta trampa con un costo aproximado de \$3 USD
Humedad relativa al 50%	2003, Somerville	Bajar la humedad relativa en los cuartos donde se almacenan las alzas previo a la extracción	Éste manejo inhibe la postura del huevo y fomenta su desecación
Trampa para larvas	2003, Rodríguez	La trampa es una pequeña caja de madera con aserrín empapado de aceite mineral	
Trashumancia	2004, Ellis	Se recomienda realizar la trashumancia, y colocar a las colmenas en sitios donde la luz del sol no permita la humedad del suelo	Implica mayo costo de mano de obra y transporte, pero esta medida es eficaz para romper el ciclo del escarabajo
Trampa de West (para escarabajos adultos)	Dadant & Sons 2004	Trampa de West para el escarabajo Consiste en poner una charola con aceite vegetal en el fondo de la colmena, la trampa tiene una rejilla en el piso que permite la entrada de los escarabajos pero no la de las abejas	Con ésta trampa también se puede controlar a Varroa, de tal forma tiene doble función

Cuadro 3. Controles químicos que han sido probados para el control del Pequeño Escarabajo de la Colmena.

Nombre del químico	Año y autor	Descripción	Observaciones
Ácido carbólico	1940, Lundie	Fumigar alzas almacenadas	Contamina la miel, actualmente prohibido
Hexacloruro de benceno	1974, Schmolke	Esparcirlo alrededor de la colmenas	Elimina larvas y pupas
Solución salina al 70%	1974, Schmolke	Asperjar la solución en el suelo	Mata pupas. Nunca fue comprobado el nivel de eficacia
Check Mite (coumaphos al 10%)	1999, Baxter <i>et al</i>	Tiras plásticas, que se colocan dentro de la colmena por 42 días. Eficacia a las 48 horas= 90.2 % adultos y 94.2 larvas	*Paquetes de abejas y colmenas *No funciona bien a temperaturas bajas o cuando hay poca actividad de escarabajos *Deja residuos en miel y cera *Uso restringido
Cloro (Clorox®) en proporción 1:1, detergente vinagre y aceite vegetal	2002, Park <i>et al</i>	Asperjar el producto en panales infestados con larva	Cloro.- 100% de mortalidad en cuatro horas. Buena aceptación de la colonia. Detergente.- 85% mortalidad en 24 horas
Gard Star (Permetrina al 40%)	2002, Baxter <i>et al</i>	El producto debe ser diluido con agua se utilizan 5ml por cada 3.780 litros (esto alcanza para seis colmenas) esparciéndolo alrededor de las colmenas en un radio de 90 a 180cm en todas direcciones. Aunque las indicaciones dicen que se debe asperjar frente a la colmena	El producto rompe el ciclo de vida del escarabajo ya que elimina larvas y pupas. Debe ser colocado en la época de reproducción del escarabajo

Cuadro 4. Control del Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC) por medio de selección genética.

Característica de selección	Año y autor	Descripción	Observaciones
Comportamiento defensivo	2001, Elzen <i>et al</i>	Éste comportamiento se presentan en abejas africanas donde se ha demostrado que éstas abejas atacan a los escarabajos, los persiguen de tal manera que los hacen salir de la colmena	El comportamiento de defensividad no esta muy marcado en abejas europeas, y con ello se piensa que éstas abejas pueden ser más susceptibles a la infestación de <i>Aethina tumida</i> Murray
Comportamiento de aprisionar y alimentar escarabajos	2002, Ellis	Esta basado en encerrar los escarabajos en prisiones de propóleos y alimentarlos por medio de trofolaxia	Comportamiento realizado por abejas africanas, las abejas europeas también lo hacen pero en menor frecuencia
Comportamiento higiénico	2004, Ellis <i>et al</i>	Seleccionar colonias donde las abejas sean capaces de remover los huevos y larvas puestas dentro de las colmenas	Las subespecies africanas y europeas pueden presentar este comportamiento

Cuadro 5. Controles biológicos para el Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC).

Nombre del tratamiento	Año y autor	Descripción	Observaciones
Avispa <i>Microbracom brevicornis</i>	1940, Lundie	La hembra de ésta especie (endémica de África), se alimenta de las larvas del escarabajo	Puede ser dañino también para las abejas
Hormiga de fuego <i>Solenopsis invicta</i>	1999, Hood	Puede limpiar los cuerpos muertos del escarabajo dentro de la colmena	Es una alternativa aunque las hormigas pueden ser presa de las abejas
<i>Aspergillus flavus</i> y <i>Aspergillus niger</i>	2004, Ellis <i>et al</i>	Experimentaron con ambos agentes en campo y en laboratorio. Encontrando alta mortalidad en pupas en campo	No se considera un buen control para el escarabajo ya que ambos agentes causas enfermedades en la cría y en las abejas adultas. En condiciones de laboratorio pueden ser zoonosis

Cuadro 6. Controles naturales utilizados contra el Pequeño Escarabajo de la Colmena (PEC).

Control	Año y autor	Descripción	Observaciones
Feromonas del macho de <i>Aethina tumida</i> Murray	2002, Elzen	Se cree que el uso de feromonas del macho del escarabajo puede ser usado, ya que se ha demostrado que el macho infesta la colmena antes que la hembra, se pretende que éste pueda ser un control	No han sido determinadas con exactitud en el Pequeño Escarabajo de la Colmena
Extractos botánicos: timol, eucalipto, alcanfor y mentol	2002, Elzen	Se piensa que en las dosis necesarias pueda ser dañino para las abejas adultas, pero si se usan concentraciones bajas se cree que pueda matar a huevos y larvas del escarabajo	

Figura 1. Ciclo biológico de *Aethina tumida* Murray. Tomada de Sanford M (2000)

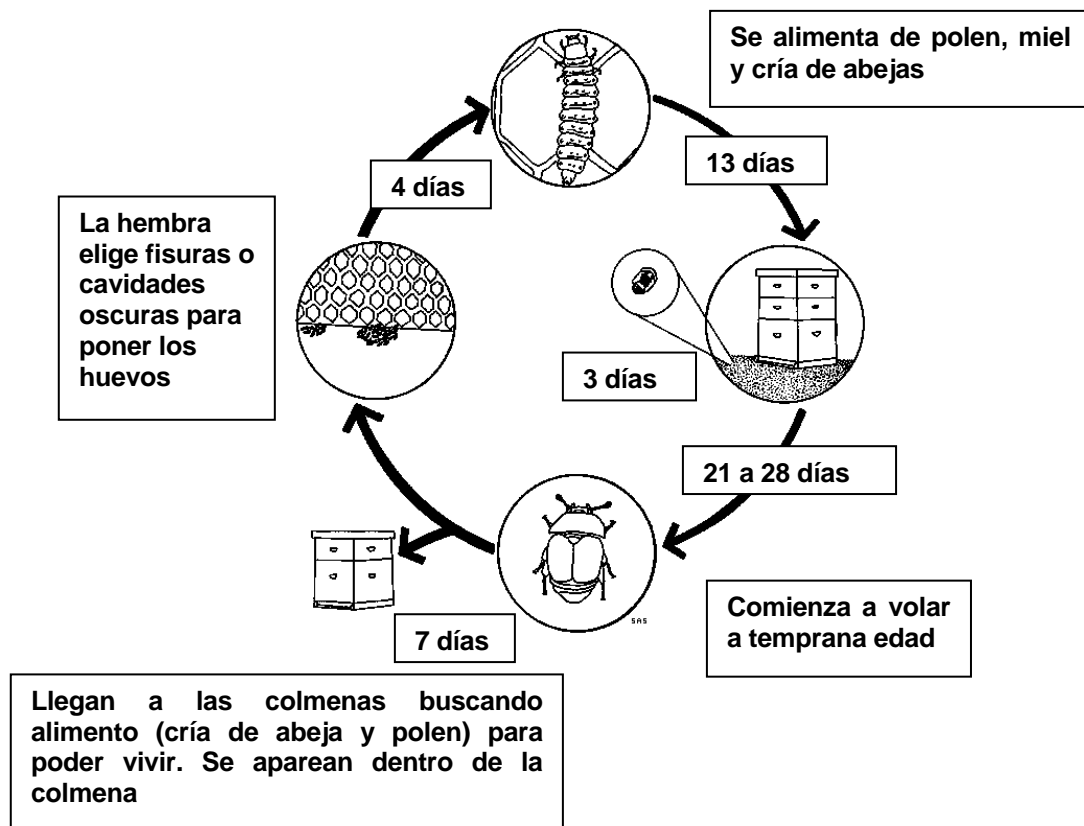


Figura 2. Larva de *Aethina tumida* Murray. Tomada de Trend B (2002)



Figura 3. Adulto de *Aethina tumida* Murray. Tomada de Sanford M. (2000)



Figura 4. Mapa de los países afectados con el PEC en África. 1) Sudáfrica, 2) Botswana, 3) Zimbawe, 4) Zambia, 5) Angola, 6) Tanzania, 7) República Democrática del Congo, 8) Republica del Congo, 9) Uganda, 10) Kenya, 11) Etiopia, 12) Eritrea, 13) República Centroafricana, 14) Nigeria, 15) Ghana, 16) Guinea Bissau, 17) Senegal, 18) Egipto y 19) Namibia. Tomada de Wood M. (2004)

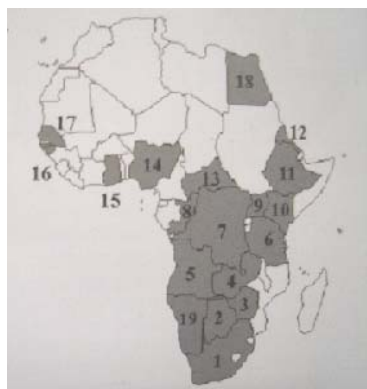


Figura 5. Mapa de los estados afectados por el PEC en Estados Unidos. 1) Florida, 2) Carolina del Sur, 3) Georgia, 4) Carolina del Norte, 5) Nueva Jersey, 6) Maine, 7) Pennsylvania, 8) Minnesota, 9) Iowa, 10) Wisconsin, 11) Massachussets, 12) Ohio, 13) Michigan, 14) Louisiana, 15) New York 16) Dakota del Norte, 17) Tennessee, 18) Indiana, 19) Vermont, 20) Maryland 21) Virginia, 22) Delaware, 23) Illinois, 24) Missouri, 25) Mississippi, 26) Arkansas, 27) Alabama, 28) Kentucky, 29) Virginia del Oeste y 30) Texas. Tomada de Wood M. (2004)



Figura 6. Control mecánico por medio de la reducción de piquera. Tomada de Ellis J. (2005)



Figura 7. Control mecánico, por medio de trampa con atrayentes para controlar *Varroa destructor*, modificada para usar contra el pequeño escarabajo de la colmena. Tomada de Wood M. (2004)



Figura 8. Control mecánico: trampa de West. Tomada de Wood M. (2004)

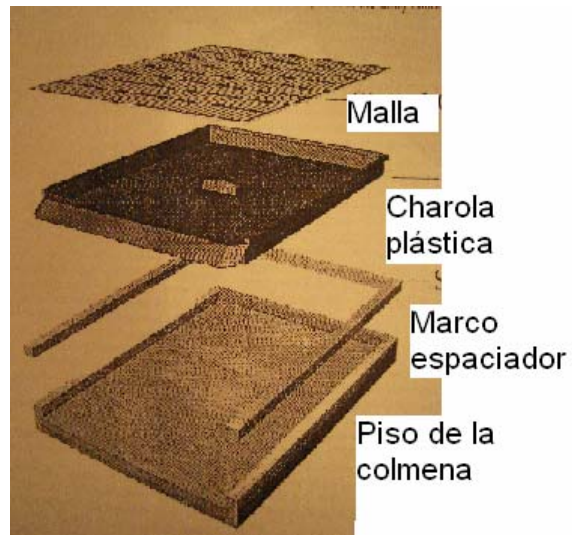
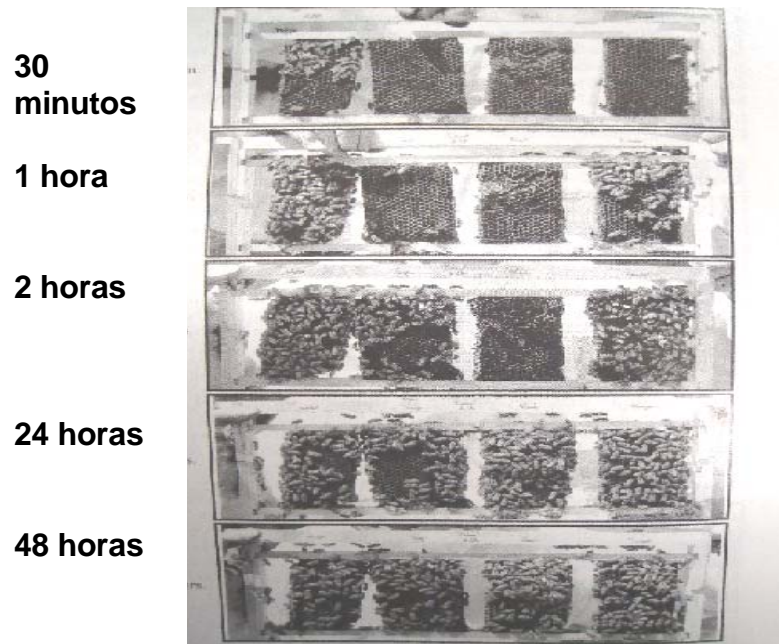


Figura 9. Control químico por medio de Check Mite® (coumaphos al 10%). Tomada de Wood M. (2000)



Figura 10. Control químico usando productos domésticos. Tomada de Park L. (2002)



Agua Detergente Cloro Vinagre

Figura 11. Control químico: Gard Star® (permetrina al 40%). Tomada por Reyes S. (2006)



Figura 12. Comportamiento adaptativo. Abeja obrera alimentando al pequeño escarabajo de la colmena. Fotografía tomada de Ellis J.(2002)

