

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO  
NARRO"  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Detección de la mosca *Megaselia scalaris*  
necrófaga de *Apis mellifera* L. en condiciones de  
laboratorio.**

**POR**

**RODRIGO RAMIREZ ENRIQUEZ  
T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO EN AGROECOLOGIA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**DICIEMBRE 2016**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Detección de la mosca *Megaselia scalaris* necrófaga de *Apis mellifera* L. en condiciones de laboratorio.

POR:

**RODRIGO RAMIREZ ENRIQUEZ**

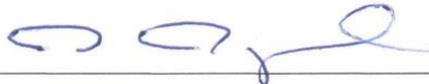
TESIS:

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO EN AGROECOLOGÍA**

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

ASESOR PRINCIPAL:



DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

ASESOR:

  
M.C. JOSÉ LUIS GALARZA MENDOZA

ASESOR:

  
DR. HÉCTOR MADINAVEITIA RÍOS

ASESOR:

  
ING. RUBÍ MUÑOZ SOTO  
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2016.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TESIS DEL (LA) C. **RODRIGO RAMIREZ ENRIQUEZ**, QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO EN AGROECOLOGÍA**

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

PRESIDENTE:



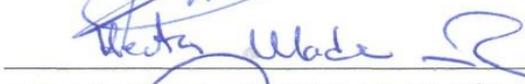
DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

VOCAL:



M.C. JOSÉ LUIS GALARZA MENDOZA

VOCAL:

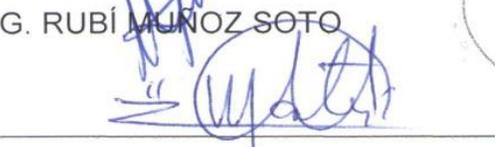


DR. HÉCTOR MADINAVEITIA RÍOS

VOCAL:



ING. RUBÍ MUÑOZ SOTO



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2016.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MI ALMA MATER**

Por ser una excelente institución que me acogió durante mi preparación profesional, hoy egreso pero te llevo en mi corazón, ¡Buitre por siempre!

### **A MI ASESOR**

El Dr. José Luis Reyes Carrillo, a quien admiro y respeto por ser un extraordinario profesional, pero sobre todo una excelente persona, gracias por compartir su magnífica pasión por las abejas, por cada enseñanza diaria y que nunca se limitó en compartir todos sus conocimientos y experiencias, gracias también por que por más de tres años me permitió ser más que su tesista y trabajador si no un amigo. Espero Dr. no haberlo defraudado, de todo corazón le digo ¡Gracias!

### **A MIS MAESTROS Y ASESORES**

Todos y cada uno de ellos primordiales para concluir mis estudios profesionales, siempre recordare sus pláticas y consejos inculcados que también hicieron posible realizar este trabajo.

### **A MIS AMIGOS**

Carolina de Lira Moreno, Amiga gracias por todo, esto no sería posible sin todo lo que hiciste por mí, de verdad te digo que gran parte de la carrera te lo debo a ti, gracias por nunca dejarme solo, sabes que te quiero mucho.

No menos importante a: Samuel A. Ramirez, Cristina Soto, Janette Barrios, Carlos A. Trejo, Adolfo Ramirez, David Rafael, Yasmin Moreno, Angeles Martinez, Yolmi Lopez, Celso G. Dardon, Israel Flores, a todos muchas gracias por su apoyo pero sobre todo por su AMISTAD.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Dedico y agradezco este logro a Dios, por darme la fortaleza para nunca rendirme, por acompañarme y permitirme llegar a este momento esperado por mucho tiempo.

### **A MI MADRE**

A usted Rocio Enriquez, por ser una maravillosa madre, por entregarse día a día para contribuir en mi formación profesional, por hacer de mi la persona que soy, gracias por acompañarme en cada decisión que he tomado en mi vida, y no dejarme solo cuando he caído. A usted que cada enseñanza, consejo y regaño fueron esenciales para no rendirme y levantarme con más fuerza, hoy este triunfo es también de usted. Gracias por ser mi madre, la AMO.

### **A MIS HERMANAS**

Diana Saraid Ramirez y Erika Enriquez, que fueron un apoyo económico, pero sobre todo emocional en todo momento, fueron pilares esenciales y sé que ustedes disfrutaban este logro tanto como yo, las quiero y de sobra saben que siempre contarán conmigo.

### **A MIS TÍOS**

A ti Mauro Enriquez que eres como un padre para mí, un ejemplo a seguir, que has invertido tu tiempo y dinero en mi formación, te agradezco que me enseñaras el mejor oficio, trabajar la tierra, de todo corazón te digo ¡Gracias!

A ti Rosario Enriquez que tu apoyo fue fundamental en los días difíciles, te agradezco el tiempo que te tomas para escucharme y que a pesar de la distancia siempre estas conmigo.

## RESUMEN

Las abejas melíferas son insectos de gran importancia a nivel social y ecológico debido a que gran parte de los alimentos que consumimos los humanos no proliferarían sin la ayuda de estas. Para el sector socioeconómico la apicultura que es la rama de la zootecnia que se encarga del cuidado y producción de miel y otros productos es gran generadora de divisas a nivel nacional e internacional. Mas sin embargo en los últimos años la apicultura se ha visto afectada por grandes problemas sanitarios, debido a la presencia de enfermedades en la colmena ha reducido la producción de miel principalmente. A la gran pérdida a la que se han enfrentado las abejas (*Apis mellifera*) se le conoce como síndrome del colapso de la colmena (CCD) por sus siglas en inglés el cual se ha confirmado es un problema multifactorial y que no solo son las enfermedades ya registradas sino los problemas nuevos que se suscitan por el cambio climático, además de que una colmena puede representar para muchos otros insectos una fuente de alimento e incluso de refugio de sus depredadores. Los Phoridae pertenecientes al orden de los dípteros pueden afectar a gran cantidad de abejas, colmenas e incluso apiarios completos. En el presente trabajo se presenta el primer caso registrado en México de detección de *Megaselia scalaris* y como esta se presentó en abejas muertas y a los desechos de la misma, debido a su comportamiento necrófago se alimentó dejando solo la estructura quitinosa de las abejas. La mosca *M. scalaris* cumplió su ciclo de vida a los 13 días después de la eclosión.

**Palabras Clave:** Mosca jorobada, Mosca sarcófago, Phoridae, Abeja melífera.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Objetivo .....	4
1.2. Hipótesis.....	4
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Abejas melíferas.....	5
2.2 Dípteros.....	8
2.3 Familia Phoridae.....	9
2.4 <i>Megaselia scalaris</i> .....	12
2.4.1 Taxonomía.....	13
2.4.2 Características .....	14
2.5 Miasis .....	16
2.6 Comportamiento.....	17
2.7 Distribución.....	18
2.8 Ciclo de vida de <i>Megaselia scalaris</i> .....	18
2.8.1 Huevo .....	19
2.8.2 Larva.....	20
2.8.3 Pupa .....	21
2.8.4 Adulto.....	21
2.8.5 Tamaño del adulto .....	21
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
3.1 Material Biológico .....	23
3.2 Materiales y equipo .....	23

3.3 Procedimiento.....	23
3.3.1 Abejas de Apiterapia.....	23
3.3.2 Extracción de los ejemplares observados .....	24
3.4 Panal .....	24
3.5 Determinación del ciclo de <i>Megaselia scalaris</i> en abejas melíferas muertas en sus diferentes estadios (larva, pupa y adulto) .....	25
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>26</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>30</b>
<b>VI. LITERATURA REVISADA.....</b>	<b>31</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la familia Phoridae según Brown (Uribe-Celis, 2013) .....	13
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Adulto de <i>Megaselia scalaris</i> .....	14
Figura 2. Ciclo de vida de <i>Megaselia scalaris</i> (Dama, 2014) .....	19
Figura 3. Fotografía del primer ejemplar de <i>Megaselia scalaris</i> obtenido de abejas con cuatro días de muertas. ....	26
Figura 4. Huevecillos de <i>M. scalaris</i> depositados en un panal de abejas muertas. ....	27
Figura 5. Larvas de <i>M. scalaris</i> , alimentándose de <i>Apis mellifera</i> .....	27
Figura 6. Pupas de <i>Megaselia scalaris</i> en esqueletos de abejas.....	28
Figura 7. Ciclo de vida de <i>Megaselia scalaris</i> .....	29

## I. INTRODUCCIÓN

Las abejas, pequeños insectos invertebrados del orden Hymenoptera, son las encargadas de la polinización de la mayoría de los integrantes del reino vegetal. Ellas trasladan el polen de una flor a otra haciendo posible el surgimiento de frutos, semillas y nuevas plantas. Además de esto ofrecen varios productos que pueden tener diferentes propiedades beneficiosas, como son la miel, la cera, la jalea real y el veneno (Botta *et al.*, 2004).

La apicultura es una rama de la zootecnia que representa una gran fuente de riqueza por los múltiples beneficios que se pueden obtener a través de la explotación artesanal o industrial (Tegucigalpa, 2005).

Si bien la apicultura es un sector minoritario en comparación con otros sectores ganaderos, debemos señalar la inestimable labor que desempeñan las abejas como agentes polinizadores, tanto de la flora silvestre como de cultivos agrícolas, reportando a la agricultura beneficios tanto de forma directa, a través de los productos que se obtienen, como indirecta en su papel ecológico. Los polinizadores generan la reproducción de cerca del 85% de las plantas con flores, y el 35% de la producción agrícola mundial (Sanz Gallur, 2013).

Para que exista un pleno rendimiento de la población apícola es necesario que haya individuos de todas las edades en cuantía proporcionada a los trabajos realizados dentro y fuera de la colmena. Esta condición se cumple a plenitud solo raras veces, pues de forma continua pueden influir desfavorablemente en las crías y en las adultas, las más heterogéneas circunstancias, como la ocurrencia de enfermedades (Botta *et al.*, 2004).

Uno de los principales problemas que afecta la apicultura mundial, está relacionado con la sanidad de los apiarios. La presencia de enfermedades en las colmenas de abejas melíferas (*Apis mellifera*) reduce la producción de miel, y en

ciertos casos pueden ocasionar la pérdida de la colonia, sino se controlan adecuadamente (Calderón y Sánchez, 2011).

Las enormes pérdidas de colmenas se han dado a nivel mundial en un síndrome al que se bautizó como el Colapso de la Colmena (*Colony Collapse Disorder*) y las teorías de su origen incluyen estrés por cambios del ambiente, clima desnutrición, patógenos, ácaros, parásitos plaguicidas, radiación de los teléfonos celulares o de otros artefactos del hombre, cultivos modificados genéticamente, control biológico de las plagas de cultivos como el maíz o el algodón transgénicos y manejo de las colmenas por parte del apicultor (Reyes-Carrillo y Berlanga de la Peña, 2016). Los primeros reportes de pérdida de abejas empezaron en Estados Unidos en 1996. Al principio el problema afectaba a Florida. Luego aparecieron casos en Oklahoma, Texas y California. Para 2006 ya eran 24 estados los que reportaban problemas (Cruz, 2010). Debido a que una colmena puede representar un almacén de alimento o en su caso un refugio cuando no se encuentra en condiciones favorables (Genersch, 2010). Existen muchas especies de insectos que compiten o se asocian con *Apis mellifera* en diferentes modos de vida: depredadores, comensales y algunos parásitos. Algunos de ellos siendo lepidópteros, dermápteros, himenópteros, tisanóptero y coleópteros (Carrillo-Rodríguez y Medina-Medina, 2016). Entre estos parásitos y patógenos incluyendo virus, bacterias, hongos parasitarios y ácaros ectoparásitos. Las infecciones de agentes dentro de cualquiera de estos grupos patógenos y parásitos pueden ser fatales para las abejas melíferas. (Core *et al.*, 2012)

Los phoridos son muy variados en su alimentación, se alimentan de las secreciones azucaradas que producen otros insectos, del néctar y polen de las flores, de levaduras, de esporas y de fluidos de carroña. Incluso se han visto, alimentándose de las presas de otros insectos. Para las hembras de *Apocephalus paraponerae* Borgmeier que se alimentan de los fluidos que segrega la herida que dejan en las hormigas después de ovopositarlas. Adicionalmente, existen especies donde tanto larvas como adultos pueden vivir como kleptoparásitos (el parasitismo por robo) o depredadores en nidos de termitas, hormigas y abejas. (Uribe-Celis, 2013)

Las larvas de *Megaselia scalaris* pueden presentarse como predadores facultativos, o parasitoides de insectos de diferentes órdenes, Coleóptera, Dictyoptera, Diptera, Hemiptera, Ortoptera, Hymenoptera, y otros (Fernández *et al.*, 2010).

En este trabajo se describe la aparición de moscas adultas y larvas de género *Megaselia scalaris*, (Loew, 1866), en abejas (*Apis mellifera*) muertas y panal en proceso de descomposición.

### **1.1. Objetivo**

Los objetivos del presente trabajo fueron identificar a la mosca jorobada *Megaselia scalaris*, necrófaga de las abejas y determinar su ciclo de vida.

### **1.2. Hipótesis**

Las abejas melíferas muertas y los residuos de panal en descomposición están expuestos a la presencia de animales e insectos necrófagos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Abejas melíferas

La apicultura en México y en el mundo tiene una gran importancia socioeconómica y ecológica, en nuestro país es considerada como una de las principales actividades pecuarias generadora de divisas. La mayoría de los productores realizan la “explotación tradicional” enfocada a la producción de miel, cera y núcleos; contraponiéndose con la denominada “explotación integral” que busca obtener ingresos adicionales a partir de la obtención de otros productos como polen, jalea real, propóleos, apitoxina, mieles mono florales, orgánica, además de servicios de polinización. La apicultura mexicana se ha desarrollado por medio de pequeños y medianos productores, con relevante participación en el mercado internacional. México ocupó en el 2010 el sexto lugar mundial en producción de miel, con 56,883 ton y el tercer lugar como exportador con 25,000 ton, cuyo destino principal fue el mercado europeo. De forma directa la actividad beneficia a 40,000 apicultores y de forma indirecta a 400,000 personas. Además se estima un valor de \$212 mil millones de dólares por el concepto de la polinización proporcionada por las abejas (Contreras-Escareño *et al.*, 2013).

Aunque la mayor parte de la humanidad depende de alimentos que no requieren polinización animal, la producción de 39 de los 57 monocultivos más importantes del mundo sigue beneficiándose de este servicio ecosistémico. Las abejas melíferas occidentales (*Apis mellifera*) son indudablemente los polinizadores animales más valiosos para la agricultura porque pueden ser fácilmente mantenidos y transportados a cultivos dependientes de polinizadores (Williams *et al.*, 2010). Además, las abejas de miel polinizan también una variedad de flores silvestres y, por lo tanto, contribuir a la biodiversidad de los ecosistemas. La miel y otros productos de la colmena son, al menos económicamente y ecológicamente más bien, los subproductos de la

apicultura (Genersch, 2010). Sin embargo, a pesar de un aumento de casi 50% en las poblaciones mundiales de abejas durante el siglo pasado, los apicultores no han seguido el ritmo del aumento > 300% de cultivos dependientes de polinizadores. Esto ha dado lugar a una gran incertidumbre en torno a las recientes muertes a gran escala de abejas melíferas en todo el mundo, y ha despertado un enorme interés de los científicos y el público en general (Williams *et al.*, 2010).

El sector apícola ha enfrentado problemas como abeja africanizada, el cambio climático global, falta de capacitación y organización de los apicultores, enfermedades como la varroasis y las loques, aunado al intermediarismo y competencia en el mercado internacional, lo que ha ocasionado inestabilidad del sector apícola (Contreras-Escareño *et al.*, 2013).

En los últimos años, los medios de comunicación han informado con frecuencia de muertes de abejas (*Apis mellifera* L.) colonias en los Estados Unidos, Europa y Japón. Un estudio histórico reciente señaló que grandes pérdidas de colonias no es inusual y se han producido repetidamente durante muchos siglos y lugares. La preocupación por las abejas en los Estados Unidos ha sido magnificada por su papel vital en la agricultura. La industria de la almendra de California por sí solo vale \$ 2 mil millones al año y se basa en más de 1 millón de colmenas de abejas para la polinización cruzada (Ratnieks y Carreck, 2010).

En los últimos 15 años la cantidad de colonias ha disminuido en todo el planeta debido a un fenómeno llamado “Síndrome del Colapso de la Colmena” (SCC). Aunque estamos de acuerdo en que la SCC es de hecho una causa significativa de preocupación, creemos que es imperativo colocar adecuadamente la SCC en el contexto más amplio de otras morbilidades de las abejas que se producen en todo el mundo. En muchos casos, estas morbilidades pueden ser explicadas por parásitos conocidos o problemas de manejo del apicultor. Un ejemplo es la devastación causada por la incapacidad de los apicultores para controlar *Varroa destructor* (Williams *et al.*,

2010). Debido a que el ácaro parásito *Varroa destructor* (Anderson y Trueman) se alimenta y se mueve regularmente entre la cría y las abejas adultas, estos ácaros tienen el potencial de actuar como vectores biológicos o mecánicos de los virus de las abejas (Chen *et al.*, 2004).

Aunque el fenómeno de "disminución de las abejas melíferas" está lejos de ser resuelto por último, existe consenso en que las plagas y patógenos son la causa más importante de pérdida de colonias de otro modo inexplicables (Genersch, 2010).

Una colonia de abejas melíferas representa para muchos animales un almacén de comida que puede ser saqueado cuando las condiciones son las adecuadas, o un refugio que se puede emplear en las estaciones desfavorables. En otoño los roedores pueden penetrar en las colmenas destruyendo algunos panales; también hay pájaros insectívoros (ej. Abejaruco) para los que las abejas forman parte de su dieta, a veces pueden taladrar las colmenas como es el caso del pito real *Picus viridis* (Padilla Alvarez y Cuesta Lopez, 2003).

Hay muchas especies de insectos que compiten o se asocian con *Apis mellifera* en diferentes modos de vida: depredadores, comensales y algunos parásitos. Orantes y García-Fernández (1996) contabilizaron más de 3.000 ejemplares de insectos, siendo los lepidópteros (polillas) los más abundantes (29,4%), seguidos en orden de abundancia por dermápteros (8,9%), himenópteros (7,2%), tisanópteros (6,6%) y coleópteros (5,8%). En menor porcentaje encontraron, psocópteros (2%), dípteros (1,8%), homópteros (1,3%) y estresípteros (0,8%) (Fernández *et al.*, 2010).

Esto tiene un impacto negativo en los individuos adultos y sus crías (larvas y pupas) de la abeja melífera, así como también en sus provisiones (miel y polen) que almacenan en los panales. También, se ha demostrado que los problemas sanitarios afectan el desarrollo y producción de las colonias (Carrillo-Rodríguez y Medina-Medina, 2016).

## 2.2 Dípteros

La orden de insectos Diptera agrupa varios rasgos que han facilitado su uso como marco para vincular la evolución molecular de los genomas y redes genéticas con la divergencia fenotípica y la novedad a través de escalas de tiempo macroevolutivas consecutivas. Los dípteros han sido estudiados durante más de un siglo, cubren unos 250 millones de años de radiación de insectos dentro de una filogenia bien establecida, y contienen *Drosophila melanogaster*, uno de los sistemas modelo mejor estudiados en biología del desarrollo (Caroti *et al.*, 2015).

Los parasitoides en el orden de insectos Diptera incluyen unas 16.000 especies, o aproximadamente el 20% del número total de especies con este estilo de vida y ocurren en cinco órdenes de insectos holometabolosos: Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Lepidoptera y Neuroptera (Feener Jr y Brown, 1997).

Los parasitoides pueden influir o regular las poblaciones de huéspedes, afectando así la estructura de las comunidades ecológicas. Tales efectos en la comunidad pueden ser muy variables como el parasitismo puede diferir tanto intra como inter-específicamente entre los anfitriones cuando los anfitriones coexistentes difieren en calidad o susceptibilidad. Las moscas parasitoides conopid y phorid atacan a los abejorros (*Bombus*), la inserción de los huevos en o dentro del cuerpo de una abeja. Tales ataques probablemente ocurren mientras que las abejas están buscando comida en las flores. Las larvas de conopidos desarrollan una por huésped al alimentarse de tejido y hemolinfa, matando eventualmente al huésped aumentando la mortalidad de las obreras y alterando el comportamiento de pecoreo, el parasitismo conopídico puede reducir el tamaño de colonias de abejorros e inversiones en progenie reproductiva, Así como el sesgo de las proporciones de población de la población de hospederos (Otterstatter *et al.*, 2002).

### 2.3 Familia Phoridae

Las moscas de Phoridae tienen una amplia gama de hábitos larvales de la alimentación. Generalmente, son depuradores, saprófagos y alimentadores de materia orgánica en descomposición. Las historias de vida de las moscas fóridas varían. Las larvas pueden ser parasitoides de plantas vivas y hongos, depredadores de huevos y larvas de insectos, o parasitoides o simbioses de insectos sociales. De las 3.000 especies descritas que cubren 250 géneros, 300 especies son endoparasitoides de artrópodos en el suelo, por ejemplo, termitas, hormigas y milpiés. Algunos parasitoides son solitarios, produciendo sólo un adulto por huésped, mientras que otros son gregarios, produciendo varios adultos por huésped. La competencia por recursos entre el huésped y el parasitoide inmaduro contribuye a cambios de comportamiento y fisiológicos en el huésped. Cambios en los hospedantes incluyen alteraciones de la morfología, comportamiento alimentario, comportamiento agresivo, movimiento, desarrollo, patrones de actividad y preferencias de hábitat (Neoh y Lee, 2010).

Los Phoridae, una de las familias más diversas dentro de la orden Diptera, incluyen más de 26.000 especies, variando en el estilo de vida de los carroñeros y depredadores a los parasitoides (Chirino *et al.*, 2009). Son moscas pequeñas o minuciosas (1-6 mm) fácilmente reconocidas por su aspecto jorobado, se encuentran en todo el mundo y son las más diversas en los trópicos. Se les conoce también con el nombre de "flotador" porque se mueven en ráfagas rápidas con pausas cortas (Costa *et al.*, 2007). Los adultos son bastante comunes en muchos hábitats, pero ocurren especialmente en la materia animal o vegetal en descomposición. Algunos ocurren en hongos y algunos son parasitoides internos de varios otros insectos (Marchiori y Barbaresco, 2007).

La mayoría de las especies de moscas de la familia Phoridae son parasitoides y utiliza los insectos sociales como sus anfitriones, especialmente hormigas. Es relativamente frecuente la presencia de fóridos cerca de los nidos de las hormigas (Braganca y Medeiros, 2006).

Los parasitoides conopidos comúnmente atacan a los abejorros en Europa, donde las incidencias de parasitismo oscilan entre 30 y el 70%, poco se sabe Sobre su infestación de abejorros en América del Norte. Las moscas parasitarias, *Apocephalus borealis* Brues (Diptera, Phoridae), también es conocido por parasitar a los abejorros; múltiples larvas se desarrollan en cada huésped y se alimentan principalmente en el músculo torácico del vuelo. De Prins y Disney encontraron una incidencia del 10% en *B. vosnesenskii* desde el oeste de América del Norte, Y las incidencias del 5% se conocen de los abejorros en el este- América del Norte, A pesar de la amplia distribución de *A. borealis* América del Norte, prácticamente nada se sabe sobre su biología y asociación con abejorros (Otterstatter *et al.*, 2002).

Los Phoridae, pertenecientes al orden de los Diptera, fueron identificados como la causa de infestaciones graves de colonias de *Apis mellifera* en el continente americano tales como Phoridae del género "*Melaloncha*" en Centroamérica y *Apocephalus borealis* en los Estados Unidos (Ricchiuti *et al.*, 2016).

*Apocephalus borealis*, es una mosca phoridae nativa de América del Norte, anteriormente conocido por parasitar abejorros y avispas de papel, también ataca a la abeja no nativa de miel. El género *Apocephalus* es más conocido por las moscas decapitantes que parasitan a una variedad de especies de hormigas. *Apocephalus borealis* pertenece al subgénero Mesophora, que es un grupo que contiene especies que atacan a huéspedes que no son hormigas. Aunque los huéspedes de la mayoría de las especies en el grupo de Mesophora son desconocidos, los anfitriones previamente descubiertos incluyen una variedad de artrópodos, incluyendo abejas, avispas, escarabajos y arañas, pero no abejas (Core *et al.*, 2012).

En la vista lateral, las moscas phoridaes tienen un área pronunciada joroba detrás de la cabeza (un tórax agrandado), llevando a su otro nombre común "moscas jorobadas". La cabeza de las moscas phoridaes es pequeña y los ojos son marrones, en contraste con la cabeza más grande y los ojos rojizos de las pequeñas moscas de la fruta (Interest, (en línea)).

Los Phoridae son lo suficientemente pequeños para penetrar en los pisos incluso cuando las ventanas están cerradas. Además, son activos en invierno cuando la temperatura es demasiado baja para que las moscas voladoras sean activas (Reibe y Madea, 2010).

Las moscas de la charca (Diptera: Phoridae) exhiben una mayor diversidad de hábitos larvales que cualquier otra familia de insectos y por lo tanto son la familia de insectos más biológicamente diversa (Ozsisli y Disney, 2011). *Megaselia rondani* es el género más grande en la familia Phoridae, con alrededor de 1400 especies nombradas, pero con toda probabilidad la mayoría de las especies siguen sin nombre y no se describen (Disney, 2008). Sólo cinco especies del género *Megaselia* han sido registradas en Turquía: *Megaselia halterata* se registró en 11 almacenes de hongos en la provincia de İzmir de Turquía. Se ha encontrado también *M. berndseni*, *M. coetanea* Schmitz, 1929 y *M. flavicans* Schmitz. Aparte de estas especies de cría de hongos, *Megaselia onis* se informó presencia en estiércol de burro en Turquía (Ozsisli y Disney, 2011).

Esta familia se encuentra en todas las regiones biogeográficas, pero todavía carece de un catálogo neotropical. La mayoría de los adultos tienen una peculiar tortuga jorobada y venaciones apicales basales y ligeras. Los adultos son de tamaño pequeño a mediano, que van desde 3-5 mm de longitud corporal. Se han encontrado especies de *Megaselia rondani* y *Puliciphora dahl* en carriones en el sur de Brasil, larvas y adultos de *Megaselia scalaris* (Loew) en cadáveres humanos. Esta especie

se encuentra en cadáveres en etapas finales de descomposición, a menudo en cadáveres donde las moscas más grandes tienen difícil acceso incluyendo los cadáveres en los cementerios (Carvalho y Mello-Patiu, 2008).

#### **2.4 *Megaselia scalaris***

Dentro de la subfamilia más grande, Metopininae, la mayor parte de los géneros se organizan en dos grupos: el grupo Metopina y el grupo *Megaselia*. Algunos parásitos son conocidos en el grupo de Metopina, pero muchos tienen historias de vida desconocidas, viviendo dentro de nidos de insectos sociales de madriguera (hormigas y termitas). Muchas otras especies son saprófagas. En el grupo de *Megaselia*, hay muchos saprófagos y algunos depredadores especializados, además de los parasitoides. El gran subgrupo *Apocephalus* de los géneros son todos parasitoides, la mayoría de las hormigas. En este subgrupo, no hay indicación de un antepasado saprófago previamente asociado con insectos sociales. Por lo tanto, las tendencias generales encontradas en los Phoridae son la aparente adquisición del comportamiento de los parasitoides de una asociación de huéspedes de secuestros (posiblemente en el grupo de Hypocerinae y *Megaselia*) y la predisposición de taxones asociados con los insectos sociales de madriguera para convertirse en parasitoides de estos insectos (el grupo Metopina) (Feener Jr y Brown, 1997).

*Megaselia scalaris* pertenece a la subfamilia Metopininae y la recién reinstalada tribu Gymnophorini. Esta asignación es apoyada por mitochondrial 12S y 16S rRNA datos. El reconocimiento de los adultos está cubierto por varias claves recientes (Disney, 2008).

*Megaselia scalaris* (Loew), mosca jorobada, es un insecto de importancia médica en todo el mundo. Además de causar miasis en seres humanos, también se ha descrito como una mosca forense importante. Las larvas de esta especie han sido reportadas más recientemente de cadáveres humanos expuestos y dentro de un

cadáver herméticamente cerrado. Así, la identificación de esta larva de la mosca a la especie es obligatoria para mejorar la exactitud de una investigación forense, si esta larva está presente en un cadáver y podría ser utilizada como evidencia entomológica (Sukontason *et al.*, 2002).

Algunos autores identificaron un nuevo phoridae, *Megaselia scalaris*, como un posible parasitoide de abeja en Brasil. Recientemente, en Europa, Diptera del género *Megaselia* se encontró capaz de parasitar adultos de *A. mellifera*, tal infestación sólo se notificaba en abejas muertas o afectadas por otras enfermedades, pero nunca en abejas sanas (Ricchiuti *et al.*, 2016).

#### 2.4.1 Taxonomía

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la familia Phoridae según Brown (Uribe-Celis, 2013)

<b>Clasificación Taxonómica</b>	
<b>Dominio:</b>	Eukarya
<b>Reino:</b>	Animal
<b>Phylum:</b>	Arthropoda
<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Orden:</b>	Diptera
<b>Suborden:</b>	Brachycea
<b>Infraorden:</b>	Muscomorpha
<b>Súper Familia:</b>	Phoridae
<b>Subfamilias:</b>	Sciadocerinae Choncephalinae Termitoxeniinae Phorinae Metopininae

*Megaselia scalaris* (Loew, 1866)

(Diptera: Phoridae: Metopininae: Metopinini)



Figura 1. Adulto de *Megaselia scalaris*

#### 2.4.2 Características

Cuerpo 2 mm de largo, de color amarillento con algunas marcas oscuras tres venas poca, o ninguna, más amplia que la costa. Espiráculos abdominales no agrandados. Cerdas en la punta del tubo anal de más de pelos más largos de cercos. El pelo más largo del lado izquierdo de epandrium casi en forma de pelos, y claramente diferenciado del resto de los pelos. Pelos por debajo de la mitad basal del fémur posterior más cortos que los de la fila antero-ventral en la mitad distal. Tibia posterior sin una fila claramente diferenciada de los pelos antero-dorsal de la columna vertebral similar. Probóscide con un simple la bella con sólo unas pocas espinas pálidas dispersas por debajo (Laboratorio, 2011 (en línea)).

La mosca de la escotilla, *Megaselia scalaris* Loew, se sabe que se cría en una amplia gama de materia orgánica en descomposición, y se observa a menudo cerca de los desagües sucios y mausoleos. Considerado ampliamente una plaga de molestia, *M. scalaris* también se asocia con miasis facultativa, una invasión de tejido vertebrado por larvas (Díclaro *et al.*, 2011).

*M. scalaris* tiene muchos aspectos nocivos y beneficiosos. Vive como invasor indeseado común de saprófagos polifásicos comunes de cultivos de laboratorio. Sin embargo, se cultiva fácilmente en los medios de cultivo de laboratorio comerciales y estándar de laboratorio para estudios de desarrollo genético y bioensayo (Ozsisli y Disney, 2011).

*Megaselia scalaris*, es una especie cosmopolita y sinantrópica que tiene capacidad para explorar una variedad de ambientes y nichos ecológicos (Hasan *et al.*; Costa *et al.*, 2007). Las manchas marrones en su tórax jorobado, los ojos oscuros y sus huevos blancos que presentan la parte superior cubierta por espinas son algunas características distintivas importantes (Costa *et al.*, 2007). Las hembras son atraídas por los fétidos olores de exudaciones de heridas y sus larvas pueden causar miasis en diferentes animales, inclusive en el hombre (Veterinária, 2003). También se ha descrito como una especie detritívora importante que consume tanto material animal como vegetal (Costa *et al.*, 2007).

Debido a la presencia de este organismo en cada región biogeográfica ya las complejidades de la taxonomía de su género (agravada por el dimorfismo sexual), *M. scalaris* ha adquirido varios sinónimos. Algunos autores pasaron por alto datos biológicos publicados usando un sinónimo de *M. scalaris*. Los siguientes nombres se usan para describir a *M. scalaris* en la literatura: *Phora scalaris* Loew, 1866; *A. xanthina* Speiser, 1908; *A. fissa* Becker, 1908; *A. conjuncta* Becker, 1908; *A. banksi* Brues, 1909; *A. circumsetosa* Meijere, 1911; *A. ferruginea* Brunetti, 1912; *Aphiochaeta repicta* Schmitz, 1915; *Obelosia plusiivorax* Enderlein, 1919; *Megaselia scalaris* (Loew) Schmitz, 1929; y *Megaselia forticapilla* Beyer, 1959 (Disney, 2008).

## 2.5 Miasis

La miasis humana es la invasión de los tejidos humanos por las larvas de Diptera (moscas verdaderas). Ocurre en todo el mundo, pero más a menudo en climas cálidos y húmedos. Especies que causan miasis pueden ser obligatorias, facultativas o accidentales. Anteriormente se ha informado sobre oftalmomiasis de seres humanos debido a *Oestrus ovis*, la mosca botal nasal de las ovejas, un parásito obligado de ovejas encontrado en Kuwait y en todo el mundo. También se ha reportado casos facultativos y accidentales como miasis causada por *O. ovis*, *Psychoda sp.*, y *Megaselia sp.* (Hira *et al.*, 2004).

Phoridae, comúnmente conocido como *humpback* o moscas jorobadas, es la familia más importante de dípteros que causa miasis y varios problemas para el ser humano. En este género *Megaselia* de la familia, quizás el género más grande de organismos vivos, tiene una gran variedad de estilos de vida y de la dieta del polívoros. Entre las especies identificadas de este género, *M. scalaris* es cosmopolita y sinantrópica. La miasis, la infestación de órganos y tejidos de humanos y animales con larvas de mosca, es un fenómeno común especialmente en las personas de las zonas tropicales y subtropicales. A pesar de los informes ocasionales de miasis obligatoria, la mayoría de los casos notificados son miasis facultativa y más de una docena de familias de moscas pueden causar esta forma (Ghavami y Djalilvand, 2015).

Se ha registrado no sólo como una plaga de molestia de los seres humanos y animales en la naturaleza si no en las colonias de insectos de laboratorio, como causa de miasis. Larvas de *M. scalaris* se sabe que infestan ciertos tipos de frutas y puede causar potencialmente miasis intestinal en humanos tras el consumo. Además, los especímenes de *M. scalaris* pueden ser útiles en investigaciones forenses. Debido a su tamaño relativamente pequeño (2-3 mm), *M. scalaris* fue el solo insecto encontrado criando dentro de un cadáver herméticamente cerrado (Boonchu *et al.*, 2004).

En muchos aspectos, las moscas phoridaes se asemejan a las "moscas de la fruta pequeña" (especies de *Drosophila*) más comúnmente encontradas, que a menudo se asocian con fruta madura y materiales de fermentación. Por su parte *M. scalaris* suele alimentarse de una gran variedad de alimentos, desde animales muertos o vivos, frutas como bananas (Kumarasinghe *et al.*, 2002), hongos y alimentos de laboratorio. Ambos tipos de moscas son aproximadamente el mismo, de tamaño pequeño (aproximadamente 1/8 de pulgada / 3 mm) y tienen generalmente la misma forma corporal. Sin embargo, las moscas phoridaes tienden a dispersarse más a fondo a través de los edificios que las pequeñas moscas de la fruta, que se concentran a menudo alrededor de la fuente del alimento (Interest, (en línea)).

Es importante destacar que también se ha informado que este *M. scalaris* se alimenta de materiales no comestibles, tales como crema para pulir o pintar zapatos (Alcaine-Colet *et al.*, 2015).

## 2.6 Comportamiento

*Megaselia scalaris* (Loew, 1866), es una especie muy cosmopolita. Recientemente, esta especie de mosca de escotilla se ha utilizado como un jugador primario en la investigación ecológica en estudios centrados en el efecto de las condiciones físicas y fisiológicas sobre la etología y las capacidades de detección endógena de la mosca y para el bio-control de insectos. *M. scalaris* (Loew, 1866) se ha encontrado en selva tropical y selva urbanas. Los estadios inmaduros de esta especie se han descrito como detritívoros, parásito, parásito facultativo, y parasitoide, fitófago, y coprófago. El adulto es reportado como un organismo polifágico (Chakraborty *et al.*, 2016).

El comportamiento parasitoide de las larvas de *M. scalaris* es muy probablemente provocado por condiciones de hacinamiento. Los informes de campo han demostrado la capacidad de esta mosca para alimentarse de una amplia gama de artrópodos vivos, incluyendo miembros de los siguientes órdenes: Orthoptera,

Díptera, Lepidóptera, Coleóptera, Himenoptera, Ixodida y Araneae, algunas de las cuales son de importancia agronómica. Su extraordinaria plasticidad ecológica también ha llevado al establecimiento de *M. scalaris* como una plaga de laboratorio, habiendo sido reportado que infesta las culturas de laboratorio de invertebrados como cucarachas, moscas y triatómíneos (hemípteros). Dado los hábitos necrófagos y sinantrópicos de *M. scalaris*, la especie es de profundo valor en el campo de la entomología forense, a veces proporcionando una estimación del intervalo post-mortem (Koch *et al.*, 2013).

## 2.7 Distribución

*Megaselia scalaris* es principalmente una especie de clima cálido cuya distribución se extiende al sur de Europa, donde se ha reportado al aire libre en países que bordean el Mediterráneo y hacia el norte a Austria y Alemania. La distribución de *M. scalaris* se extiende más al norte de América del Norte (Disney, 2008). No obstante, en la actualidad su distribución es cosmopolita ya que el hombre con el uso de los medios de transporte, tanto aéreos como marítimos, ha facilitado su difusión (Fernández *et al.*, 2010). La presencia de *Megaselia scalaris* en islas remotas, como la isla Boatswainbird (cerca de la isla de Ascensión), atestigua su estatus como la especie de vagabundo definitiva. *M. scalaris* fue transportado del norte de África a España en el plumaje de un ave. *M. scalaris* es introducido repetidamente en Gran Bretaña en cargamentos de barco pero sólo sobrevive en situaciones donde puede evitar heladas. También se cría dentro de Europa tanto en el norte como en Bélgica, Inglaterra y los Países Bajos (Disney, 2008).

## 2.8 Ciclo de vida de *Megaselia scalaris*

El desarrollo embrionario, que sigue a la fertilización y la formación del cigoto, ocurre dentro de la membrana del huevo. El huevo se convierte en larva, que come y

crece y finalmente se convierte en pupa. La pupa, a su vez se convierte en un adulto. La duración de estas etapas varía con la temperatura. A los 22°C-24°C, el primer instar dura 1-2 días, las larvas del segundo estadio durante 1-2 días, y el tercero durante 3-4 días antes de la pupación y 1-2 días adicionales antes de la pupación ". La vida de la pupa a 22-24°C es de aproximadamente 5 días, mientras que a 28°C aproximadamente 8 días. Así a 24°C el ciclo de vida puede ser completado en aproximadamente 10 días, pero a 28°C se requieren más de 20 días. En condiciones óptimas, la aparición de los machos comienza el día 18 y las hembras el día 20 después de la colocación de los padres. Las culturas de *Megaselia* deben mantenerse a temperatura ambiente donde la temperatura no esté por debajo de 21°C o por encima de 31°C. La exposición a temperaturas superiores a 31 °C puede provocar esterilización o muerte ya temperaturas bajas la viabilidad de las moscas se ve afectada y el ciclo de vida prolongado(Dama, 2014).

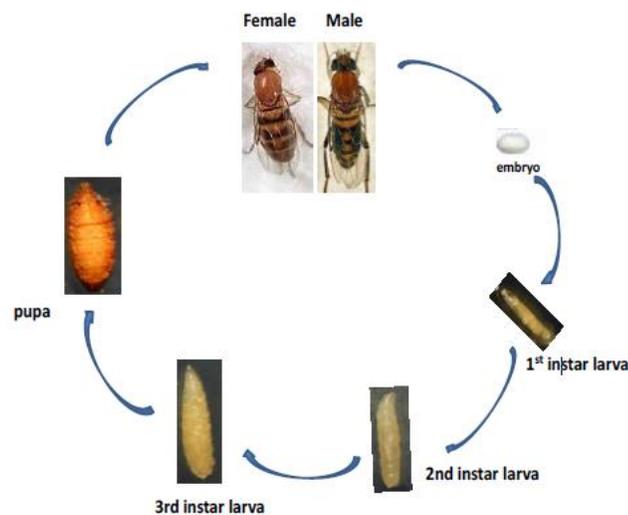


Figura 2. Ciclo de vida de *Megaselia scalaris* (Dama, 2014)

### 2.8.1 Huevo

El huevo de *Megaselia scalaris* tiene aproximadamente 0.5-1 de un milímetro de largo. Una membrana de inversión exterior llamada corion, es opaca y muestra un

patrón de marcas hexagonales. La penetración de los espermatozoides en el huevo se produce a través de un pequeño micropilo en la protrusión cónica en el extremo anterior. Muchos números de espermatozoides pueden entrar en un óvulo, normalmente a través de la fertilización. Los espermatozoides han sido almacenados por la hembra desde el momento del apareamiento. Inmediatamente después del ingreso del espermatozoide, se produce la reducción (meiótica) y se forma el pronúcleo. El espermatozoide y el núcleo del huevo entran en la posición y forman el núcleo del cigoto, que se divide más lejos para formar los primeros dos núcleos de la división; Esta es la etapa inicial del desarrollo del embrión. Pronto los huevos pueden ser colocados por la madre poco después de que sean penetrados por el espermatozoide, o pueden mantenerse en el útero durante las primeras etapas del desarrollo embrionario (Dama, 2014).

### **2.8.2 Larva**

La proporción de las duraciones de las etapas de alimentación y post-alimentación es de 1,2: 1 a 22°C y de 1,5: 1 a 29°C. La discriminación entre la alimentación y la alimentación posterior a larvas de tercer estadio puede ser útil en casos forenses. Además, aunque la longitud de una larva es una función de su edad, esta relación varía con la temperatura. Por lo tanto, la longitud máxima para una larva puede ser de 1-2 mm mayor cuando se crían a 19°C que cuando se crían a 23°C o 35°C. Los hábitos larvales de *M. scalaris* son típicos de larvas del Taxón Ciclorrhaphan que se alimentan de partículas de materia orgánica suspendidas en un fluido; En la mayoría de los casos el líquido es rico en microorganismos. La materia orgánica en forma sólida es licuada primero, típicamente por la secreción de enzimas digestivas en el alimento potencial. En América del Norte, las larvas de *M. scalaris* se registraron en orificios llenos de árboles de arces y en un agujero (Disney, 2008), las larvas también consumen miel y polen almacenadas por *Apis mellifera*, así como atacan a estas larvas de abejas y pupas (Veterinária, 2003).

### **2.8.3 Pupa**

Poco antes de la pupa, la larva sale de la comida y por lo general se arrastra hacia los lados de las botellas de cultivo, buscando un lugar adecuado para la pupa y finalmente se detiene. La larva va a ser muy lenta, revierte sus espiráculos anteriores, y se vuelve inmóvil. Pronto la larva se acorta y parece ser algo más amplia, adquiriendo gradualmente su forma de pupa. Debido a la acción muscular se produce el acortamiento de la cutícula larvaria y forma el caso del pupario. La pupupia se produce después de la formación puparia por la contracción muscular. Una pupa típica con la cabeza, el tórax, y el abdomen se forma así. Ahora la pupa se encuentra dentro de tres membranas: La primera es la membrana externa, el pupario; el segundo es la membrana intermedia, la cutícula prepupada; Y la tercera es la membrana interna, la cutícula pupa recién segregada. El rasgo característico de la pupa *Megaselia scalaris* contiene espinas intersegmentales a lo largo de los segmentos dorsal y latera (Dama, 2014).

### **2.8.4 Adulto**

Cuando la metamorfosis es completa, la mosca masculina de *Megaselia scalaris* madura más rápidamente que la pupa femenina; Los machos surgen dos días antes de las hembras. *Megaselia scalaris* adultos se reproducen por medio de ovoposición. Las hembras ponen huevos grandes para su tamaño debido al prolongado período de incubación de los huevos características para determinar el sexo de la mosca adulta (Dama, 2014).

### **2.8.5 Tamaño del adulto**

La hembra es generalmente más grande que el macho. Otras características distintivas de esta especie incluyen tener un sexto tergito más corto y más amplio en la hembra adulta y una sola cerda fuerte en el lado izquierdo del epandrium en el adulto masculino. La punta del abdomen es más alargada en las hembras, cuando se compara con los machos. Se pueden observar bandas oscuras alternas en toda la

parte posterior de la hembra y el macho. En el abdomen de la hembra tienen seis bandas oscuras distantes en forma de v. En los machos también tienen seis bandas oscuras pero no distantes. Estas moscas en cada segmento tarsal de la pata delantera contiene un peine de sexo. Cada peine sexual contiene más de 12 cerdas oscuras. Genitalia externa se encuentra en la punta del abdomen, la hembra ovipositor es puntiagudo. Los claspers del macho están pigmentados muy oscuro, circularmente, y situados apenas ventral a la extremidad (Dama, 2014).

Macieira et al. (1983) y Rocha et al. (1984) enfatizó la posibilidad de que *M. scalaris* actúe como un parasitoide en la colmena de la subfamilia Meliponinae y en las colonias de la abeja melífera europea *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), respectivamente (Costa et al., 2007). Numerosas publicaciones han abordado la duración del desarrollo de *M. scalaris* a diferentes temperaturas con huevo a adulto (Wotton, 2014) pero no se tiene registro de su comportamiento en *Apis mellifera*.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el laboratorio de Biología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna ubicada en Torreón Coahuila durante los meses de febrero a junio de 2016 con el objetivo de identificar a la mosca necrófaga *Megaselia scalaris*.

#### 3.1 Material Biológico

El material que se utilizó fueron muestras de abejas melíferas sobrantes de las sesiones de apiterapia del Centro de Terapias Alternativas y Orientación a la Salud (CETAOS), que se encuentra en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna y muestra de panal extraído del apiario ubicado en la misma universidad.

#### 3.2 Materiales y equipo

Implementos de laboratorios y equipo que fueron utilizados son:

Microscopio estereoscopio Zeiss® (West Germany 475022-9902), microscopio óptico Bausch & Lomb® 113233, bisturí, portaobjetos, cajas Petri, papel secante, pinzas de punta fina, pincel de pelo de camello, viales, frascos de vidrio con tapa metálica, y cámara digital fotográfica SONY® Steady Shot DSC-W620.

#### 3.3 Procedimiento

##### 3.3.1 Abejas de Apiterapia

Las muestras de abejas se dejaron en reposo para quitarles el aguijón con la intención de extraer el veneno. El 21 de febrero de 2016 se observaron moscas dentro del frasco con abejas, se selló el frasco casi por completo solo dejando pequeños orificios para evitar la muerte de los ejemplares. Para el 23 de febrero se procedió a

trasladar el frasco al laboratorio de Biología y colocarlo en el congelador para poder extraer los ejemplares.

### **3.3.2 Extracción de los ejemplares observados**

1. El frasco que estaba cerrado eméticamente se metió en el congelador para facilitar el manejo de los ejemplares y evitar que estos pudieran escapar.
2. Con el pincel de pelo de camello, cuidadosamente para evitar dañar el ejemplar, se extrajo del frasco y se colocó en un vial con alcohol al 70%.
3. Para el segundo ejemplar se utilizó la misma técnica

De mismo frasco y de la misma manera se pudo extraer una larva que junto con los ejemplares extraídos se observaron en el microscopio, se tomaron fotografías, las cuales se hicieron llegar al Dr. Brian Brown especialista en moscas Foridae en el Museo de Historia Natural de San Francisco, California, EEUUAA para su identificación.

### **3.4 Panal**

El 12 de abril de 2016 se extrajo un pedazo de panal de una colmena del apiario de la UAAA-UL, el cual se trasladó al laboratorio de Biología de la misma institución, para obtener huevecillos y larvas de abeja, el cual se colocó en un frasco con tapa horadada.

Al día siguiente se extrajeron ciclos de abeja (huevo, larva y pupa) y se volvió a tapar para la conservación del panal.

Para el segundo día de haber extraído el panal se observó la presencia de moscas y se procedió a excluirlas determinar el ciclo y los diferentes estadios que esta presenta.

### **3.5 Determinación del ciclo de *Megaselia scalaris* en abejas melíferas muertas en sus diferentes estadios (larva, pupa y adulto)**

Una vez que se observó la presencia de *M. scalaris* en abejas muertas, se aislaron para su observación del desarrollo de este Phoridae en abejas melíferas en condiciones del laboratorio.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los cuatro días de haber dejado en reposo el frasco con las abejas muertas se encontraron dos moscas las cuales a través de fotografías (figura 3) el Dr. Brian Brown del Museo de Historia Natural de San Francisco, California, EEUUAA identificó como *Megaselia scalaris*, un díptero de la familia de los Phoridae de comportamiento carroñero. Dos días después de la esta observación hubo presencia de las primeras larvas, cual coincide con lo reportado por García Fernández en el 2010.



Figura 3. Fotografía del primer ejemplar de *Megaselia scalaris* obtenido de abejas con cuatro días de muertas.

Las moscas de *Megaselia scalaris* ponen huevos en toda materia en descomposición (Campobasso *et al.*, 2004; Magaña *et al.*, 2009; Diclaro *et al.*, 2011; Machkour-M'Rabet *et al.*, 2015). Cuando las abejas y los residuos de panal entraron en estado de putrefacción emitiendo olores fétidos dicha mosca encontró una fuente de alimento para el desarrollo de sus larvas. La figura 4 nos muestra los huevecillos de *M. scalaris*, los cuales se encuentran en un panal de abejas melíferas.



Figura 4. Huevecillos de *M. scalaris* depositados en un panal de abejas muertas.

A los dos días emerge la larva y busca alimentarse de interior de las abejas, dejando solo la estructura quitinosa del insectos (figura 5) y alimentándose de todo cuerpo blando a su paso (larvas y huevos de abejas melíferas). Cabe destacar que las larvas dejaron intacta la estructura del panal que está construida por cera.



Figura 5. Larvas de *M. scalaris*, alimentándose de *Apis mellifera*

Las larvas presentan tres instancias de acuerdo con Boonchu *et al.*, 2004, los primeros estadios larvarios de *M. scalaris* comparten muchas características morfológicas durante su desarrollo, pero observan varios cambios morfológicos en estas larvas de la familia Phoridae desde el primer al segundo estadio. Se ha observado menos cambio en el desarrollo del segundo al tercer estadio. Estos cambios se dieron a los tres días después de su emergencia, aunque en importante

mencionar que en estas condiciones al momento de que se terminaba el alimento inmediatamente entraban al estado de pupa cumpliendo o no las tres instancias larvales.

Una vez que la larva terminó de alimentarse, salió del cuerpo de la abeja para pupar en cualquier parte de la misma unidas al abdomen (Koch *et al.*, 2013), en el panal e incluso en el recipiente en el que se encontraban, esto sucedió a los cuatro días después de su emergencia como larva.

En la figura 6 se muestran como *M. scalaris* pupa inmediatamente saliendo del cuerpo de la abeja. Una característica marcada de la pupa es un par de espiráculos anteriores de cuerno fuertemente proyectantes dorsalmente. Es de color marrón y de forma ovoide (Karunaweera *et al.*, 2002).



Figura 6. Pupas de *Megaselia scalaris* en esqueletos de abejas.

La pupa es el estadio de la metamorfosis donde *M. scalaris* pasa la mayor parte del tiempo puesto que dura 6 días. El último instar larvario utiliza la cutícula para pupar, no teniendo un tamaño en específico, si no todo depende de la abundancia del alimento que tenga a su alcance.

Pasado los 6 días de pupación emerge el adulto. *M. scalaris* en su etapa adulta es una pequeña mosca de 2 a 3 mm de largo, con una apariencia jorobada (de ahí el nombre de “mosca jorobada”) y un movimiento característico de movimiento rápido cuando se mueve sobre una superficie. En el macho, las dos cerdas de la punta del tubo anal son largas y plumosas, y el pelo más largo del lado del epandrio es cerdo y distinto del resto del cabello. En la cabeza las antenas se colocan bajo con una cresta

subdorsal de tres articulaciones. Las piernas son largas y sólidamente construidas con el fémur trasero con una mancha oscura característica en los extremos apicales, lo que ayuda en la identificación de *M. scalaris*. El tórax y el abdomen son de color amarillo a marrón claro con un patrón variable de color marrón oscuro a negro en el abdomen. En la hembra, el ovipositor es prominente en el extremo posterior del abdomen (Karunaweera *et al.*, 2002). La vida en la etapa adulta es relativamente corta de tan solo dos días, en los cuales no se alimenta, solo se reproduce. En la siguiente figura se muestran como resultado final el ciclo de vida que presentó *Megaselia scalaris* alimentándose de *Apis mellifera* bajo condiciones de laboratorio.



Figura 7. Ciclo de vida de *Megaselia scalaris*

Reibe y Madea, 2010 establecieron que el desarrollo de *M. scalaris* a 21°C está completo después de 33 días en promedio, esto no coincide con los resultados obtenidos puesto que en nuestro caso 13 días bastaron para concluir el ciclo, esto puede estar relacionada con la época del año y la región donde se realizó la investigación (Calderón y Sánchez, 2011).

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología empleada y a los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. Los olores fétidos que emiten las abejas muertas atraen adultos de *Megaselia scalaris*
2. Las larvas de *Megaselia scalaris* se alimenta de abejas muertas en proceso de descomposición.
3. La mosca solo se alimenta de cuerpos blandos, dejando la estructura quitinosa de la abeja.
4. El ciclo de vida de *Megaselia scalaris* de huevo a adulto y en condiciones de laboratorio se cumple en 13 días.

## VI. LITERATURA REVISADA

- Alcaine-Colet, A., K. R. Wotton y E. Jimenez-Guri 2015. "Rearing the scuttle fly *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) on industrial compounds: implications on size and lifespan." *PeerJ* 3: 1085.
- Boonchu, N., K. Sukontason, K. L. Sukontason, T. Chaiwong, S. Piangjai y R. C. Vogtsberger 2004. "Observations on first and second-instar larvae of *Megaselia scalaris* (Loew)(Diptera: Phoridae)." *Journal of vector ecology* 29: 79-83.
- Botta, E., H. Carmenate y P. De la Torres 2004. "Varroasis, peligrosa enfermedad de la abeja melífera." *Fitosanidad* 8: 73-79.
- Braganca, M. A. y Z. C. Medeiros 2006. "[Occurrence and biological characteristics of parasitoid phorids (Diptera: Phoridae) of the leaf-cutting ant *Atta laevigata* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) in Porto Nacional, TO, Brazil]." *Neotrop Entomol* 35: 408-11.
- Calderón, R. A. y L. A. Sánchez 2011. "Diagnóstico de enfermedades en colmenas de abejas africanizadas en Costa Rica: prevalencia y distribución de septiembre a noviembre del 2007." *Agronomía costarricense: Revista de ciencias agrícolas* 35: 49-60.
- Campobasso, C. P., R. Henry, L. Disney y F. Introna 2004. "A case of *Megaselia scalaris* (Loew)(Dipt., Phoridae) breeding in a human corpse." *Anil Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology* 5: 3-5.
- Caroti, F., S. Urbansky, M. Wosch y S. Lemke 2015. "Germ line transformation and in vivo labeling of nuclei in Diptera: report on *Megaselia abdita* (Phoridae) and *Chironomus riparius* (Chironomidae)." *Dev Genes Evol* 225: 179-86.
- Carrillo-Rodríguez, A. y L. A. Medina-Medina 2016. "Principales enfermedades, parasitosis y plagas diagnosticadas en las colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera*) de Yucatán: situación actual." 23° Congreso Internacional de Actualización Apícola: 78-83.
- Carvalho, C. J. B. d. y C. A. d. Mello-Patiu 2008. "Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America." *Revista Brasileira de Entomologia* 52: 390-406.
- Contreras-Escareño, F., B. Pérez Armendáriz, C. M. Echazarreta, J. Cavazos Arroyo, J. O. Macías-Macías y J. M. Tapia-González 2013. "Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México." *Revista mexicana de ciencias pecuarias* 4: 387-398.
- Core, A., C. Runckel, J. Ivers, C. Quock, T. Siapno, S. Denault, B. Brown, J. Derisi, C. D. Smith y J. Hafernik 2012. "A new threat to honey bees, the parasitic phorid fly *Apocephalus borealis*." *PLoS One* 7: e29639.
- Costa, J., C. E. Almeida, G. M. Esperanca, N. Morales, S. M. J. R. Dos, T. C. Goncalves y A. P. do Prado 2007. "First record of *Megaselia scalaris* (Loew) (Diptera: Phoridae) infesting laboratory colonies of *Triatoma brasiliensis* Neiva (Hemiptera: Reduviidae)." *Neotrop Entomol* 36: 987-9.
- Cruz, A. 2010. La misteriosa desaparición de Las abejas, Emeequis
- Chakraborty, A., A. Naskar, P. Parui y D. Banerjee 2016. "Developmental Variation of Indian Thermophilic Variety of Scuttle Fly *Megaselia* (*Megaselia*) *scalaris* (Loew, 1866) (Diptera: Phoridae) on Different Substrates." *Scientifica (Cairo)* 2016: 4257081.
- Chen, Y., J. Pettis, J. Evans, M. Kramer y M. Feldlaufer 2004. "Transmission of Kashmir bee virus by the ectoparasitic mite *Varroa destructor*." *Apidologie* 35: 441-448.

- Chirino, M. G., P. J. Folgarait, L. E. Gilbert, S. Lanzavecchia y A. G. Papeschi 2009. "Cytogenetic analysis of three species of *Pseudacteon* (Diptera, Phoridae) parasitoids of the fire ants using standard and molecular techniques." *Genet Mol Biol* 32: 740-7.
- Dama, G. 2014. "Wonder model organism for forensic entomology and genetic studies - *Megaselia scalaris* –Its life cycle, breeding methods and wing mutants." *Global Journal of Biology, Agriculture y Health Sciences* 3: 74-79.
- Diclaro, J., M. Lehnert, M. Mitola, R. Pereira y P. Koehler 2011. "A case study of *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) causing ocular myiasis in a Western Hognose snake." *Journal of medical entomology* 48: 934-936.
- Disney, R. H. L. 2008. "Natural history of the scuttle fly, *Megaselia scalaris*." *Annu. Rev. Entomol.* 53: 39-60.
- Feener Jr, D. H. y B. V. Brown 1997. "Diptera as parasitoids." *Annual review of entomology* 42: 73-97.
- Fernández, G., S. Álvarez y Q. Moraga 2010. "Primera cita de *Megaselia scalaris* (Loew, 1866),(Diptera: Phoridae) en *Apis mellifera iberiensis*." *Revista Ibero-latinoamericana de parasitología* 69: 72-76.
- Genersch, E. 2010. "Honey bee pathology: current threats to honey bees and beekeeping." *Applied microbiology and biotechnology* 87: 87-97.
- Ghavami, M. B. y A. Djalilvand 2015. "First Record of Urogenital Myiasis Induced by *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) from Iran." *Journal of arthropod-borne diseases* 9: 274.
- Hasan, H. A., S. A. R. M. Saad y H. Ahmad "Production, Storage and Delivery Of *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) In Laboratory as Potential Food Source for Swiftlets (Aves: Apodidae)."
- Hira, P. R., R. M. Assad, G. Okasha, F. M. Al-Ali, J. Iqbal, K. E. Mutawali, R. H. L. Disney y M. J. Hall 2004. "Myiasis in Kuwait: nosocomial infections caused by *Lucilia sericata* and *Megaselia scalaris*." *The American journal of tropical medicine and hygiene* 70: 386-389.
- Interest, C. I. o. (en línea). "Phorid Fly/Drain Fly." *Colorado Insect of Interest* <http://bspm.agsci.colostate.edu/files/2013/08/Phorid-Flies.pdf> (consulta 16 de noviembre 2016).
- Karunaweera, N. D., R. L. Ithalamulla y S. P. Kumarasinghe 2002. "*Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) can live on ripe bananas--a potential health hazard?" *Ceylon Med J* 47: 9-10.
- Koch, N. M., P. Fontanarrosa, J. Padró y I. Soto 2013. "First record of *Megaselia scalaris* (Loew)(Diptera: Phoridae) infesting laboratory stocks of mantids (*Parastagmatoptera tessellata*, Saussure)." *Arthropods* 2: 1.
- Kumarasinghe, S., R. Ithalamulla y N. Karunaweera 2002. "*Megaselia scalaris* (Diptera. phoridae) can live on ripe bananas-a potential health hazard?".
- Laboratorio, M. P. d. S. y. M. A. 2011 (en línea). "Ataúd Fly (*Megaselia scalaris*) " <http://www.padil.gov.au/maf-border/pest/main/140620> (consulta: 16 de noviembre 2016).
- Machkour-M'Rabet, S., A. Dor y Y. Hénaut 2015. "*Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae): an opportunistic endoparasitoid of the endangered Mexican redrump tarantula, *Brachypelma vagans* (Araneae: Theraphosidae)." *Journal of Arachnology* 43: 115-119.
- Magaña, C., C. Andara, M. J. Contreras, A. Coronado y E. Guerrero 2009. "Estudio preliminar de la fauna de insectos asociada a cadáveres en Maracay, Venezuela." *Entomotropica* 21: 53-59.

- Marchiori, C. H. y L. F. Barbaresco 2007. "Occurrence of *Pachycrepoideus vindemniae* (Rondani, 1875) (Hymenoptera: Pteromalidae) as a parasitoid of *Megaselia scalaris* (Loew, 1866) (Diptera: Phoridae) in Brazil." *Braz J Biol* 67: 577-8.
- Neoh, K. B. y C. Y. Lee 2010. "Behavioral and morphological changes in soldiers of *Macrotermes gilvus* (Termitidae: Macrotermitinae) parasitized by *Misotermes mindeni* (Diptera: Phoridae)." *Environ Entomol* 39: 835-40.
- Otterstatter, M. C., T. L. Whidden y R. E. Owen 2002. "Contrasting frequencies of parasitism and host mortality among phorid and conopid parasitoids of bumble-bees." *Ecological Entomology* 27: 229-237.
- Ozsisli, T. y H. Disney 2011. "First records for Turkish fauna: *Megaselia brevissima* (Schmitz 1942) and *Megaselia scalaris* (Loew 1868)(Diptera: Phoridae)." *Turk Entomol Bult* 1: 21-23.
- Padilla Alvarez, F. y A. E. Cuesta Lopez 2003. *Zoología aplicada*. Madrid, España, e-libro, Corp.488
- Ratnieks, F. L. y N. L. Carreck 2010. "Clarity on honey bee collapse?" *Science* 327: 152-153.
- Reibe, S. y B. Madea 2010. "Use of *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) for post-mortem interval estimation indoors." *Parasitology research* 106: 637-640.
- Reyes-Carrillo, J. L. y J. J. Berlanga de la Peña 2016. "Pérdida catastrófica de colmenas en la Comarca Lagunera en el invierno 2015-2016." 23° Congreso Internacional de Actualización Apícola. Del 8 al 10 de junio del 2016 Mérida Yucatán México.
- Ricchiuti, L., M. Miranda, R. Venti, F. Bosi, L. Marino y F. Mutinelli 2016. "Infestation of *Apis mellifera* colonies by *Megaselia scalaris* (Loew, 1866) in Abruzzo and Molise regions, central-southern Italy." *Journal of Apicultural Research* 55: 187-192.
- Sanz Gallur, E. 2013. "Puesta a punto y validación de un procedimiento de análisis de neonicotinoides en abejas (*apis mellifera*) por hplc-ms/ms."
- Sukontason, K. L., K. Sukontason, S. Lertthamnongtham y N. Boonchu 2002. "Surface ultrastructure of third-instar *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae)." *Mem Inst Oswaldo Cruz* 97: 663-5.
- Tegucigalpa, M. 2005. "Manual Técnico de Apicultura." SAG. Secretaría se Agricultura y Ganadería. Honduras: 1-32.
- Uribe-Celis, S. 2013. Fóridos (Díptera: Phoridae) asociados al hábitat de hormigas cortadoras de hojas (*Atta cephalotes* y *Acromyrmex octospinosus*) y sus patrones de localización en un bosque seco tropical andino. Facultad de Ciencias, Escuela de Postgrados. Medellín, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín72
- Veterinária, P. 2003. "Occurrence of the *Megaselia scalaris* (Loew, 1866)(Diptera, Phoridae) as a parasitoid of *Boophilus microplus* in Campo Grande, MS, Brazil." *Rev. Bras. Parasitol. Vet* 12: 46-47.
- Williams, G. R., D. R. Tarpy, D. Vanengelsdorp, M. P. Chauzat, D. L. Cox-Foster, K. S. Delaplane, P. Neumann, J. S. Pettis, R. E. Rogers y D. Shutler 2010. "Colony collapse disorder in context." *Bioessays* 32: 845-846.
- Wotton, K. R. 2014. "Heterochronic shifts in germband movements contribute to the rapid embryonic development of the coffin fly *Megaselia scalaris*." *Arthropod structure & development* 43: 589-594.