

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



CONTROL BIOLÓGICO DE LA MOSCA DOMÉSTICA (*Musca doméstica*) CON
HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Tesis

Que presenta BLANCA YADIRA CARDIEL HERNÁNDEZ
Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

Saltillo, Coahuila

Junio 2019

CONTROL BIOLÓGICO DE MOSCA DOMESTICA (*Musca domestica*) CON
HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Tesis

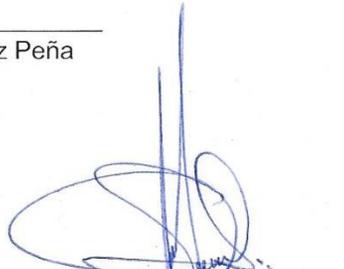
Elaborada por BLANCA YADIRA CARDIEL HERNÁNDEZ como requisito
parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Parasitología Agrícola
con la supervisión y aprobación del Comité de Asesoría



Dr. Sergio René Sánchez Peña
Asesor Principal



Dr. Oswaldo García Martínez
Asesor



Dr. Melchor Cepeda Siller
Asesor



Marcelino Cabrera De la Fuente
Subdirector de Postgrado
UAAAN

Saltillo, Coahuila

Junio 2019

Agradecimientos

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** y a la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por el financiamiento económico para lograr la realización de la tesis.

Dr. Sergio René Sánchez Peña, gracias por transmitirme sus conocimientos, e impulsarme a ser autónoma en mi formación laboral y por este proyecto que me dio mucha experiencia y satisfacción.

Al **Dr. Oswaldo García Martínez**, agradecerle su experiencia y calidez como profesor. Me enseñó un mundo nuevo, con Taxonomía de Insectos, y la satisfacción de conocer una gran persona.

Dr. Melchor Cépeda Siller, por ser parte de mi comité y las aportaciones que tuvo durante el proyecto.

Alumnos y colegas de UAAAN, Armando Carrillo Aguilera, Renato Villegas Luján, Rocío Díaz García, Leslie Carneiro Aviléz y Cindy Minutti Hernández muchas gracias, por su apoyo y orientación en los bioensayos.

Dedicatoria

A Dios

Gracias por cada segundo de vida, por mi familia, por cada amigo que pusiste en mi camino y toda la trayectoria y aprendizaje durante el posgrado.

A mi nena, Aria Carrillo Cardiel

Gracias a por existir, ser parte de mi vida, por cada sonrisa que me regalas cada día y ser el impulso para mejorar en cada aspecto de mi vida, te amo mucho mi nena.

A toda mi familia

Padres: Rito Cardiel Juárez y Ma. de Jesús Hernández Jacobo, hermanas: Norma Angélica y Rosa María Cardiel Hernández, sobrinos: Rito Giovanni y Ricardo Emmanuel Cabral Cardiel gracias por estar conmigo a pesar de la distancia y gracias por estar en cada una de mis decisiones y apoyarme.

Armando Carrillo Aguilera, por apoyarme durante mi posgrado y ser el papá de mi nena y Ana Bertha Aguilera de la Torre, por ser una gran amiga y una abuelita amorosa. Los amo mucho, agradezco que diosito me haya puesto en esta familia y ser afortunada por tenerlos.

A Mis Amigos de Zacatecas y de Parasitología, agradezco todos los momentos que vivimos ser parte de este gran proyecto y formar parte de mi vida a pesar de los años

Índice General

TEMA	Pag.
Agradecimientos.....	ii
Dedicatorias.....	iii
Índice General.....	iv
Lista de Cuadros.....	vi
Lista de Figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Impacto económico en producción pecuaria.....	3
Taxonomía de Mosca doméstica.....	3
Ciclo de vida de Mosca doméstica.....	4
Huevecillo.....	4
Larva.....	5
Pupa.....	6
Adulto.....	7
Mortalidad natural de la Mosca doméstica.....	7
Tipos de control de la Mosca doméstica.....	8
Químico.....	8
Cultural.....	8
Biológico.....	8
<i>Beauveria bassiana</i>	9
<i>Metarhizium anisopliae</i>	10
<i>Isaria farinosa</i>	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
Ubicación de experimento.....	12

Establecimiento de pie de cría de la Mosca doméstica.....	12
Inoculación de los hongos entomopatógenos en medio sólido	13
Preparación de hongos en sólido.....	13
Jaulas para evaluación de formulación en sólido.....	14
Inoculación de hongos entomopatógenos en aspersión.....	15
Preparación de hongos en suspensión.....	15
Jaulas para evaluación de formulación en líquido.....	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIONES.....	24
REFERENCIAS.....	25

Lista de Cuadros

Cuadro 1: Porcentaje de mortalidad de moscas domésticas adultas tras exposición a hongos entomopatógenos en polvo.....	20
Cuadro 2: Porcentaje de esporulación en moscas domésticas adultas muertas, tras exposición a hongos entomopatógenos en polvo.....	21
Cuadro 3: Porcentaje de mortalidad de moscas domésticas adultas tras exposición a hongos entomopatógenos aplicado en aspersion.....	22
Cuadro 4: Porcentaje de esporulación en moscas domésticas adultas muertas, tras exposición a hongos entomopatógenos en aspersion.....	23

Lista de Figuras

Figura 1: Anatomía de la mosca doméstica.....	4
Figura 2: Huevecillos de mosca doméstica, colocados en sustrato, elaborado para estimular ovoposición.....	5
Figura 3: Larva I, recién eclosionadas, son transparentes, se aprecian las cabezas. En los círculos marcados en la imagen.....	6
Figura 4: Larva III, último estadio larval (5-6 días de eclosión, después) se observan algunas, que ya comienzan a pupar.....	6
Figura 5: Pupas obtenidas, después de un periodo de 7-9 días.....	6
Figura 6: Pie de cría de mosca doméstica, con trampas de ovoposición.....	13
Figura 7: Jaulas elaboradas para la aplicación del hongo en polvo (cebo), para la manipulación de estas se expusieron a CO ₂	14
Figura 8: Jaula para la aplicación del hongo en aspersión.....	16
Figura 9: Preparación de jaulas para bioensayo en aspersión, después colocar las moscas y aplicar aspersión. Se conservó la jaula en una bolsa, para conservar humedad.....	16
Figura 10: Mosca adulta, expuesta a <i>Beauveria bassiana</i> cebo (izquierdo) y en aspersión (derecha), se logran micelio, característica del hongo. Esporulación observada entre 10-15 días después de la exposición	17
Figura 11: Mosca doméstica adulta, expuesta a <i>Isaria farinosa</i> , se observa micosis, en el insecto 15 días después de la exposición.....	18
Figura 12: Mosca adulta, expuesta a <i>Metarhizium anisopliae</i> cebo (izquierdo) y en aspersión (derecha), se logra observar septos y coloración verde, característico del hongo. Esporulación observada entre 10-15 días después de la exposición.....	19

Resumen

La mosca doméstica es una importante plaga veterinaria y sinantrópica; se considera que es un vector mecánico eficiente, en la transmisión de enfermedades de importancia en el sector de salud pública. Aunque se menciona, que no se puede lograr una exterminación completa, se pueden emplear métodos para disminuir la población, para que no alteren la producción, en el caso de empresas pecuarias. Se han elaborado diversos protocolos de control para este insecto, como el químico, que se han considerado ineficientes, generan resistencia. El control biológico es una alternativa, porque su prioridad es la limpieza ecológica y un control del insecto.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la acción de los hongos entomopatógenos *Beauveria. bassiana*, *Isaria farinosa* y *Metarhizium brunneum*, sobre mosca doméstica adulta, con dos formulaciones (polvo y líquido). Los conidios de los entomopatógenos *B. bassiana*, *I. farinosa* y *M. brunneum* se aplicaron en ensayos, como cebos en polvo. También se realizaron aplicaciones conidiales de ultra bajo volumen (ULV). La aplicación de cebos con hongos entomopatógenos resultó en la mortalidad de la siguiente manera (todas las cantidades de concentración son conidios / gramo): *B. bassiana*, 100% de mortalidad en el quinto día posterior a la aplicación a 3×10^7 y 3×10^8 esporas/mg. Para *I. farinosa*, 100% de mortalidad al quinto día con la concentración más alta (5.6×10^8). *M. brunneum*: 100% de mortalidad hasta el día 7 en las dos concentraciones más altas (1×10^7 y 1×10^8). En los ensayos de ULV, las moscas adultas se expusieron a nebulizaciones de: *B. bassiana*, a 1×10^5 y 1.9×10^5 conidios / cm^2 , lo que resultó en un 80- 82% de mortalidad después de 8 días para ambas concentraciones; y *M. brunneum*: la exposición a conidios / cm^2 de 1.2×10^5 y 2.4×10^5 produjo una mortalidad de 64 y 89%, respectivamente, después de 8 días también. La aplicación de hongos entomopatógenos puede ser una estrategia prometedora de manejo y control de la mosca doméstica.

Abstract

The house fly is an important veterinary and synanthropic pest, it is considered to be an efficient mechanical vector, in the transmission of diseases of importance in the public health sector. Although it is mentioned that complete extermination can not be achieved, methods can be used to reduce the population, so that they do not alter production, in the case of livestock companies. Therefore, several control protocols have been developed for this insect, such as the chemical, but these have been considered to be inefficient, since they generate resistance. The biological control is an alternative, where its priority is the ecological cleaning and making a control of the insect.

The objective of the following work was to evaluate the action of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana*, *Isaria farinosa* and *Metarhizium brunneum*, on adult housefly, with two formulations (powder and liquid). Conidia of the entomopathogens *B. bassiana*, *I. farinosa* and *M. brunneum* were applied in trials, as powder baits. Separately, Ultra Low Volume (ULV) conidial applications were also made. The application of baits with entomopathogenic fungi resulted in mortality as follows (all concentration amounts are conidia/gram): *B. bassiana*, 100% mortality on the fifth day post-application at 3×10^7 and 3×10^8 . For *I. farinosa*, 100% mortality at the fifth day with the highest concentration (5.6×10^8). *M. brunneum*: 100% mortality until day 7 at the two highest concentrations (1×10^7 y 1×10^8). In the ULV trials, adult flies were exposed to nebulizations of: *B. bassiana*, at 1×10^5 and 1.9×10^5 conidia/cm², resulting in 80-82% mortality after 8 days for both concentrations; and *M. brunneum*: exposure to 1.2×10^5 and 2.4×10^5 conidia/cm² resulted in 64 and 89% mortality, respectively after 6 days also. The application of entomopathogenic fungi can be a promising strategy of management and control of houseflies.

**CONTROL BIOLÓGICO DE LA MOSCA DOMÉSTICA (*Musca domestica*)
CON HONGOS ENTOMOPATÓGENOS**

POR

BLANCA YADIRA CARDIEL HERNÁNDEZ

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

DR. SERGIO RENÉ SÁNCHEZ PEÑA-ASESOR

SALTILLO, COAHUILA

JUNIO, 2019

INTRODUCCIÓN

Musca domestica “mosca común” es una especie cosmopolita que constituye un problema de salud pública en áreas urbanas con manejo sanitario inapropiado (Soulsby 1987; Muñoz y Rodríguez, 2015). Como especie polífaga es atraída a diferentes sustratos para alimentarse en desperdicios, secreciones y excretas, entre otros. *M. domestica* es un vector mecánico eficiente de quistes de protozoarios, huevos de helmintos, bacterias, virus y hongos (Gallego, 2007; Conn *et al.*, 2007; Fitzbug, 2009).

Las moscas caseras son transmisoras de por lo menos 65 enfermedades en los humanos, incluyendo fiebre tifoidea, cólera, disentería, poliomielitis, enfermedades contagiosas de la piel (en países tropicales), tuleramia, lepra y tuberculosis (Jacobs, 2013).

La mosca tiene metamorfosis completa, pasa por los estadios de huevo, larva pupa y adulto: los huevecillos son depositados en grupos de 75-150 y se considera que es una plaga difícil de controlar ya que la hembra en toda su vida oviposita hasta 500 huevecillos, todo su ciclo completo abarca un periodo de entre 10-21 días (Vidal, 2007; Cibrián, 2013). Otro problema común es que afecta en gran medida explotación pecuarias (Barriga, 2012; Figueroa *et al.*, 2013). Aunque según Sierra y Perdomo (2003), no puede lograrse el exterminio total de moscas en un establo pecuario, si una disminución a niveles de tolerancia que no alteren la producción.

Una de las preocupaciones del hombre es el control del aumento en sus poblaciones para que no causan serios problemas (Mohammad y Landeros, 2007). Se han logrado controles completos de la mosca de los establos durante cuatro meses por medio de marbetes de oreja impregnados con cipermetrina (Pecheur, 1985), sin embargo conforme pasa el tiempo se vuelven resistentes sin obtener éxito (Garbiras *et al.*, 1997).

Objetivo General

Evaluar los efectos de los hongos entomopatógenos, contra Mosca doméstica en dos formulaciones

Objetivos Específicos

1. Evaluar los efectos de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Isaria farinosa* y *Metarhizium anisopliae*) en condiciones de laboratorio
2. Evaluar la efectividad de concentraciones, de los tratamientos y la formulación (sólido y líquido).

Hipótesis

Los hongos entomopatógenos aplicados, causarán mortalidad en mosca doméstica

REVISIÓN DE LITERATURA

Impacto económico en producción agropecuaria

En las unidades de la producción animal, la rentabilidad se ve reducida por el efecto de stres que causan organismos parásitos que desarrollan asociados a la producción. Sierra y Perdomomo, 2003; PITTA, 2011, mencionan que la mosca casera *M. domestica* (Figura 1). No presenta una probosis desarrollada, por lo tanto no “pica” ni succiona sangre, aunque es muy molesta para la mayoría de animales domésticos y se reproduce en cualquier materia orgánica en descomposición. Las moscas, especialmente cuando están presentes en números elevados, tienen un efecto perjudicial sobre el crecimiento y la producción de la mayoría de los animales de granja. Los animales infestados se agobian y reducen drásticamente el consumo de alimento, el resultado: reducciones significativas de la producción de carne, leche y huevos que provocan pérdidas económicas importantes (Pulido, 2009).

Taxonomía de la mosca doméstica

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Diptera

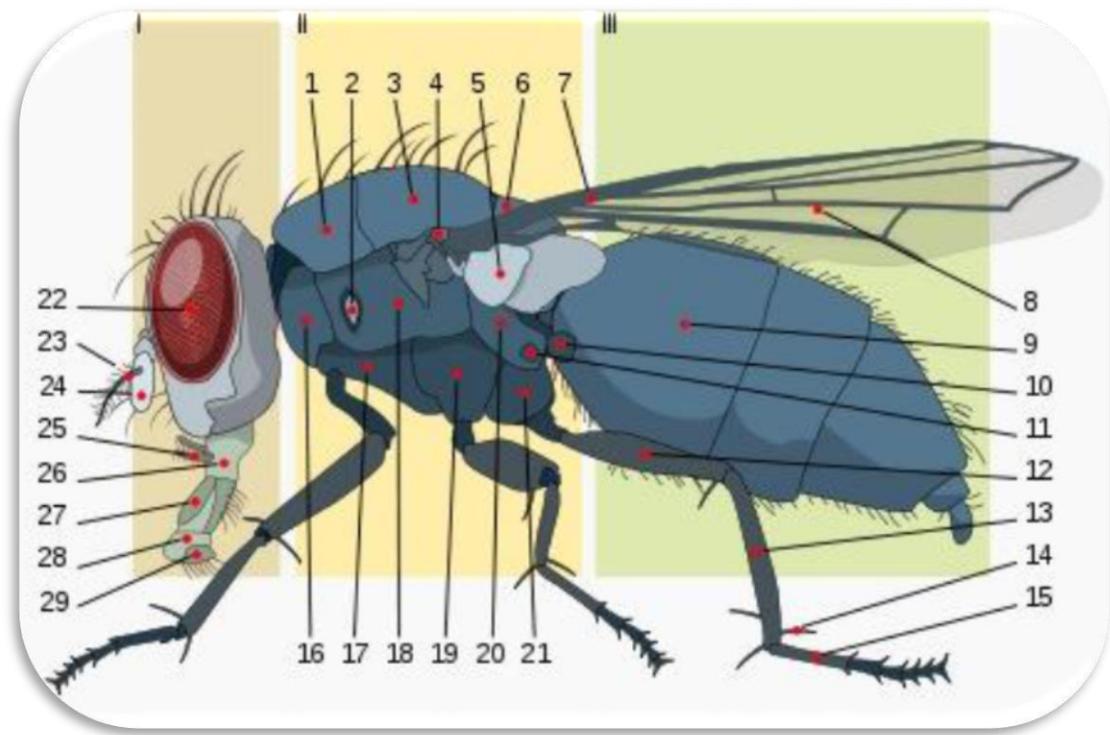
Familia: Muscidae

Subfamilia: Muscinae

Tribu: Muscini

Género: *Musca*

Especie: *M.
domestica*
(Linnaeus, 1958)



(Luna, 2012)

Figura 1. Anatomía de la mosca doméstica

I.Cabeza II. Tórax III.Abdomen.-1: preculum, 2: espiráculo delantero, 3: aculum, 4: basycosta, 5: calyptera, 6: aculum, 7: vena, 8: ala, 9: segmento abdominal, 10: balancín, 11: espiráculo posterior, 12: fémur, 13: tibia, 14: espolón, 15: tarso, 16: propleura, 17: prosternón, 18: mesopleura, 19: mesoesternón, 20: mesopleura, 21: metasternón, 22: ojo compuesto, 23: arista, 24: antena, 25: palpos maxilares, 26: labium, 27: labelum y 28: pseudotráquea.

Ciclo de vida

Huevos. Son blancos variando a crema en la medida que el embrión va madurando, como se observa en la Figura 2. Su tamaño oscila entre 0.8 a 2 mm de longitud. Las hembras oviponen en promedio entre 100 y 1000 huevos. Generalmente son dispuestos en pequeños grupos en los sustratos que las hembras han seleccionado como apropiados para el desarrollo de su descendencia (Guerra, 2008).



Figura 2. Huevecillos de mosca doméstica, colocado en sustrato, elaborado para estimular oviposición.

Las larvas, presentan gran sensibilidad a la desecación e intolerancia a la luz, ingresando rápidamente al sustrato en busca el alimento y protección. Los requerimientos de humedad de los stadios inmaduros de las distintas familias de moscas difieren, condición de gran importancia al momento d establecer estrategias de fumigación, así por ejemplo las larvas de múscidos (familia donde se encuentra la mosca doméstica) requieren sustratos con contenidos de humedad superiores a 40%.

Los requerimientos térmicos por su parte son similares y se encuentran en rangos de 15 a 27°C. Temperatura bajo o sobre las cifras, impiden el normal desarrollo de las larvas. La larva pasa por tres estadios larvarios (denominadas larva I, II y III) antes de alcanzar el estado de pupa. Las variaciones de tamaño entre los distintos instares larvarios según distintas especies oscilan entre .1 a 8 mm como se muestra en la Figura 3 y 4. El tiempo requerido para completar el estado larvario se relaciona de manera inversamente proporcional con la temperatura (Rivera y Urbina, 1998).

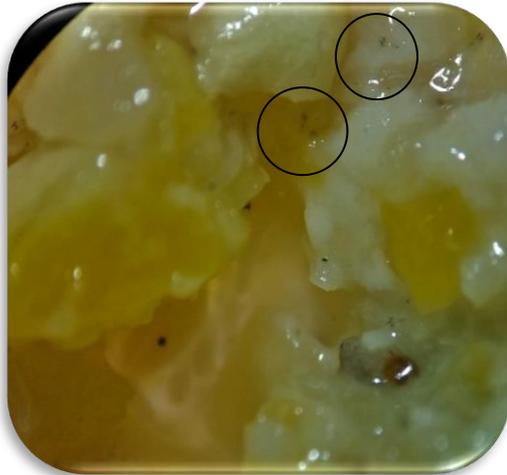


Figura 3. Larva I, recién eclosionadas, son transparentes, se alcanza apreciar las cabezas. En los círculos marcados en la imagen



Figura 4. Larva III, último estadio larval (de aproximadamente 5-6 días de eclosión) se observan algunas, que ya comienzan a pupar.

Pupa. Una vez que las larvas alcanzan su desarrollo óptimo, que equivale en promedio 3 a 20 días (Figura 5), dejan de alimentarse y migran fuera del sustrato alimenticio, de preferencia a zona seca y oscura, donde alcanzan el estado de pupa.



Figura 5. Pupas obtenidas, después de un periodo de 7-9 días

Adulto

En un período de 3 a 4 días, dependiendo de la temperatura, emergen los adultos con ayuda de una estructura denominada ptilinum, vejiga cefálica eversible que por medio de afluencia de sangre permite al adulto empujar la pared del pupario, facilitando su salida al exterior. Una vez que el adulto ha emergido de el pupario, esta estructura se contrae para nunca más volverá ser utilizada (Luna, 2012). A través de numerosas investigaciones se ha establecido que cada especie posee umbrales térmicos mínimos y máximos de desarrollo, lo que al traspasarlos provoca alteraciones debido a la detención de la función metabólica. La mayoría de las especies de moscas poseen umbral térmico en el rango de 1 y 30 ° C. Temperaturas bajo o sobre estas cifras respectivamente, inducen la detención del desarrollo, e incluso aumentan un porcentaje de mortalidad en los distintos estadios.

Mortalidad natural de la mosca

Las moscas, como muchos otros insectos, tienen un corto periodo de vida, pero su tasa de reproducción es muy alta. El número de moscas viene determinado por factores abióticos (factores ambientales tales como la temperatura, la humedad del hábitat de cría, la humedad atmosférica) y factores bióticos (enemigos naturales incluyendo los parasitoides, depredadores y patógenos) (Perotti, *et al.*, 1997).

Las fuerzas bióticas del medio ambiente reaccionan con los factores bióticos que directa o indirectamente, el clima puede determinar la abundancia o escasez de alimentos y su calidad, la naturaleza y abundancia de los microhabitats tolerables y requerimientos especiales sobre el lugar para vivir, lo complejo de y la eficiencia de especies aliadas a una forma dada u hostiles a ella, o a los umbrales en los cuales la sobrepoblación se puede volver efectiva (Vega, 2006).

Tipos de Control de Mosca Doméstica

Químico. Son diversos los métodos de control que se utilizan en el mundo para disminuir la densidad de esta plaga, entre los más importantes se puede citar el uso de insecticidas químicos en forma de adulticidas o larvicidas. Sin embargo, este tipo de aplicación se ve frenada por ser *M. doméstica* uno de los insectos con mayor habilidad en desarrollar resistencia a los plaguicidas, lo que ha conducido a la búsqueda de nuevos productos sintéticos menos tóxicos para la fauna asociada y más específicos (Ambros y Montada, 1996)

Cultural. Refieren básicamente al buen control de los factores abióticos tales como: el manejo de alimentos y buena ventilación de los ambientes de crianza. En otras palabras habrá de remover oportunamente la gallinaza y mantenerla seca, reduciendo así el hábitat de las larvas. Con la misma finalidad se evitará la putrefacción de alimentos y su desperdicio alrededor de los silos y comederos, así como también habrá que protegerlos de la humedad ambiental y lluvias, mediante coberturas en los (galpones) respectivos. En cuanto a la ventilación que se necesita por el confinamiento de los animales en los galpones, porquerizas o establos, se hace indispensable un adecuado diseño de las instalaciones, para permitir la regulación permanente de la temperatura y humedad que se generan, con riesgo de favorecer el desarrollo de insectos (Guerra, 2008)

Biológico. Es una prioridad de la investigación, a menudo se da para resolver un problema de plagas mediante la explotación, de un enemigo natural asociado a una plaga, con el objetivo de proteger el ambiente. Una solución activa potencial, es el uso de enemigos naturales, con un significativo incremento en efectividad, ya que es fácil su propagación (Skovgård y Nachman, 2004).

El control biológico es la manipulación, por parte del hombre, de algunos agentes de control natural, sin importar que el insecto que se pretende controlar o los

agentes de control (parásitos, predadores o patógenos) sean nativos o hayan sido introducidos, y su principal prioridad es la limpieza ecológica. No se conoce en el mundo un ejemplo que indique que este sistema haya tenido efectos deletéreos en el ecosistema. Otra ventaja es la posibilidad de integrarlo con otros métodos de control, incluso con el químico (Cardona, 1990).

Morgan 1975, reportaron programas de liberación de *Spalangia endius* y *Muscidifurax raptor* en lecherías y granjas avícolas de postura y de engorda, con óptimos resultados y alto parasitismo tanto sobre *M. doméstica* (L.) como en *Stomoxys calcitrans*. La avispa parásito puede vivir a expensas de por lo menos otras cinco especies de moscas que se encuentran regularmente en gallineros y establos tales como: *Haematobia irritans* L., *Fannia canicularis* L., *F. femoralis* L. (de Bach, 1977). Sin embargo otra especie *Spalangia cameroni*, según los estudios de Skovgard y Jespersen, (2000) es altamente activa y aparentemente mejor adaptada en condiciones de establo (Bernal, 2005).

Beauveria bassiana

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Clavicipitacea

Género: *Beauveria*

Especie: *B. bassiana*

Es uno de los Géneros de hongos entomopatógenos que se aísla con más frecuencia y que presenta una distribución cosmopolita. Aunque el Género cuenta con un amplio rango de hospederos, se ha informado atacando a más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes, incluyendo plagas de gran importancia agrícola. Los insectos muertos por este hongo presentan una cubierta blanca algodonosa sobre el cuerpo, la cual está formada por el micelio y esporas del hongo infectando (Monzón, 2001)

Los conidios son hidrofóbicos, por lo que flotan en la superficie del agua, entrando en contacto con los mosquitos y las larvas que se alimentan debajo de la superficie. En pruebas de laboratorio se demostró que un hongo virulento fue eficaz contra larvas de *Aedes aegypti*, (García, 2011). *B. bassiana* que puede infectar a diferentes especies de insectos, y algunas cepas son más activas que otras (Vega, 2006). Su ciclo de vida consiste en las siguientes etapas: adhesión de las conidias o blastosporas al huésped, germinación, penetración, crecimiento vegetativo y conidiogénesis. Fargues, (1997) menciona que dicha enfermedad causada por el hongo, reduce la incidencia de la enfermedad (calor en los insectos), es por lo que es, importante cumplir con los requisitos térmicos de un agente de control microbiano prospectivo a la condiciones climáticas esperadas en el entorno objetivo.

Metarhizium anisopliae

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Clavicipitacea

Género: *Metarhizium*

Especie: *M. anisopliae*

Se caracteriza por formar esporulación en capas, fialides sencillas, en pares o en ramilletes, con fialoconidias producidas en cadenas basipetalas, compactadas y en columnas (Sterling *et al.*, 2011). La evidencia del ataque de *M. anisopliae* sobre insectos, en condiciones naturales, ha sido descrita como "muscardina verde" en más de 200 especies de insectos, exhibiendo diferentes grados de especificidad, la cual está influenciada por las características del patógeno y de la cutícula del hospedante (Padilla *et al.*, 2000).

M. anisopliae asimila muy bien las fuentes de carbono orgánico e inorgánico y no exige requerimientos especiales de carbohidratos (Tafoya, 1999). Varios autores registran como medios ideales de crecimiento de este entomopatógeno los sustratos SDA (Saboraud Dextrosa Agar) y PDA (Papa Dextrosa Agar), y para la producción masiva el sustrato más comúnmente usado es el arroz. Gómez y Mendoza, 2004, registran que las esporas de *M. anisopliae* cultivadas en arroz, al cabo de 18 ó 20 días de incubación se encuentran en óptimas condiciones para su utilización como agente de control.

Isaria farinosa

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Clavicipitacea

Género: *Isaria*

Especie: *I. farinosa*

Isaria farinosa para infectar a *Trichoplusia ni*, una importante plaga en la soja (Moura *et al.*, 2010), en un estudio previo, también observaron que sus blastosporas tienen un gran potencial para el control de *Spodoptera exigua* larvas por contacto o ingestión (Faria y Magalhães, 2001).

Isaria fumosorosea es un buen control de *Bemisia tabaci*, *M. domestica*, (Zafar *et al.*, 2016). En el caso de larvas de mosca doméstica, Sánchez *et al.*, 2003 reportó baja efectividad, aunque se asocia al sustrato utilizado durante el experimento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El experimento se realizó, en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila de Zaragoza en el Departamento de Parasitología Agrícola.

Obtención de hongos entomopatógenos

Se tomaron muestras de suelo de los campos agrícolas de la Universidad; Se usaron recipientes plásticos de 500 ml (medidas) esterilizados, para colocar las muestras de suelo y usar la técnica de insecto cebo, para extracción de hongo entomopatógenos. Después se colocaron en cámara húmedas, se observó crecimiento de hongo al quinto día. Se tomaron las larvas, en las que se observó crecimiento de hongos sugerentes a *B. bassiana* y *M. anisopliae*. Ya obtenidos los cultivos de los hongos se hizo la identificación taxonómica, por morfología en microscopio, en el caso de *I. farinosa* la cepa, fue proporcionada por el mismo laboratorio de Parasitología Agrícola. Después de la incubación, los hongos entomopatógenos fueron inoculados con una asa bacteriológica estéril en medio de agar papa dextrosa (infusión de papa, dextrosa a 20.0 mg, agar 15.0 mg) y durante 30 días a 27 °C (Cruz, 2015).

Establecimiento de pie de cría de mosca doméstica

Se obtuvieron moscas del establo de Producción Porcina, en las instalaciones de UAAAN, por medio de redeo. Se mantuvieron en jaulas con alimento (leche en polvo) y agua a libre acceso para su mantenimiento (Figura 6). Se colocaron trampas de oviposición con sustrato recomendado por Sánchez-Peña *et. al* (2003), cada 24 horas se estuvieron retirando, trampas de oviposición, para observación de presencia de huevecillos o larvas recién eclosionadas, para después poner esas larvas, en charolas usando en mismo sustrato pero con menor humedad; se conservaron en esas condiciones hasta observar pupas; para después colocarse en jaulas y esperar la emergencia del adulto. Los adultos emergidos 3-4 días, se usaron para el establecimiento del bioensayo,

de entre de emergencia. En estas condiciones de laboratorio, se logró mantener vivas a las moscas adultas hasta por 26 días.

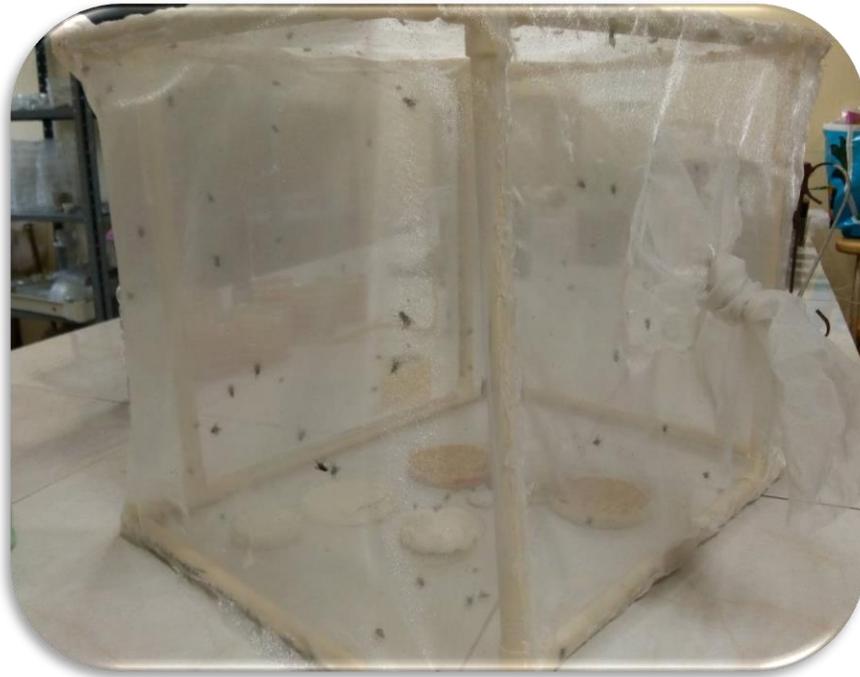


Figura 6. Pie de cría de mosca doméstica, con trampas de ovoposición, se estuvieron retirando cada 24 horas.

A. Inoculación de los hongos entomopatógenos en medio de cultivo sólido

1. Preparación de los hongos en sólido. *B. bassiana*: los tratamientos se prepararon de la siguiente manera: Se extrajeron de 2 cajas petri las esporas, por medio de raspado; después se mezclaron con leche en polvo a proporción de 4:1 en peso. Se procedió a contabilizar esporas del sustrato colocando 0.10 gr en 10 ml de agua con surfactante-dispersante Bionex al 0.03% (Arysta, Saltillo, México). Se obtuvieron cuatro concentraciones decimales: T1=3x10⁸, T2 3x10⁷, T3= 3X10⁶, T4=3X10⁵ y T0= Testigo (leche en polvo).

I. farinosa. De manera similar, se obtuvieron 4 concentraciones T1= 5.6x10⁸, T2=5.6x10⁷, T3= 5.6X10⁶, T4=5.6X10⁵ y T0= Testigo (leche en polvo). En el

caso de *M. anisopliae* (Padilla, 2000) las concentraciones fueron las siguientes: T1= 1.4×10^8 , T2= 1.4×10^7 , T3= 1.4×10^6 , T4= 1.4×10^5 y T0= Testigo (leche en polvo).

2. Jaulas para evaluación de formulación en sólido. Se usaron recipientes plásticos de 1 litro (15 cm X 8.5 cm), que se adaptaron como jaulas para mantenimiento; Se hizo una ventana de tela (organza) en la-tapa de los recipientes de un litro (22 cm de circunferencia), para mantener humedad y ventilación. Cada jaula contenía un recipiente de plástico de 30 ml para colocar algodón húmedo (agua); la tapa de mismo (11cm de diámetro), se usó para el sustrato (0.17gramos). En cada jaula se colocaron 10 individuos de *M. domestica*, que previamente se anestesiaron (inmovilizaron) por exposición a CO₂ como se observa en la Figura 7, durante 5 segundos. De los insectos muertos, se colocaron 50 individuos al azar, en cámara húmeda, para observar micosis y obtener el porcentaje.



Figura 7. Jaulas elaboradas para la aplicación del hongo en polvo (cebo), para la manipulación de estas se expusieron a CO₂

B. Inoculación de hongos entomopatogenos en aspersión

1. Preparación de los hongos en suspensión. *B. bassiana*: se extrajeron las esporas de 16 cajas Petri, por medio de raspado, diluyéndose en 1000 ml de agua, más Bionex 0.03%; ésta suspensión se filtró continuamente, para obtener una mezcla homogénea. 2 tratamientos T1= 9×10^9 , T2= 9×10^8 y T0= Testigo (Agua con Bionex 0.03%), de igual manera, se hizo el mismo procedimiento para *M. anisopliae* y se obtuvieron dos concentraciones T1= 1×10^9 , T2= 1×10^8 y T0= Testigo (Goettel e Inglis, 1997; Mustu et al., 2011).

2. Jaulas para formulación en aspersión. Las jaulas, se elaboraron con malla mosquitera plástica de 1x1 mm tamaño de la abertura, con tramada (hilos) de 13x15 H/pulgadas y organza, para permitir el paso de esporas por aspersión. Se colocó un vaso de 30 ml, con algodón húmedo con soda como se observa en la Figura 8 y 9. De igual manera se colocaron 10 individuos que se anestesiaron (inmovilizaron) por exposición a CO₂ durante 5 segundos, por jaula. Para la aspersión, se utilizó un nebulizador marca Cyclone Flex (tamaño de la partícula 7-30 micrones).

El nebulizador estaba a una distancia de 1.5m de cada jaula, las cuales se posicionaron a una altura de 1m; la aspersión se realizó durante 6 segundos, estimulando el vuelo de las moscas. Para contabilizar el número de esporas depositadas por la nebulización, nebulizador, se colocaron 3 portaobjetos a la altura de las jaulas, para impregnarlas de la suspensión, después se contabilizaron para obtener esporas por centímetro cuadrado. La mortalidad se evaluó durante 10 días, finalmente los insectos muertos se colocaron en cámara húmeda, para observar porcentaje de micosis.

Los hongos utilizados en la aplicación con aspersión, se evaluó porcentaje de germinación, a las 72 horas de realizar el sembrado.



Figura 8. Preparación de jaulas para bioensayo en aspersión, después colocar las moscas y aplicar aspersión. Se conservó la jaula en una bolsa, para conservar humedad.



Figura 9. Jaula para la aplicación del hongo en aspersión

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se analizaron a través del paquete estadístico R Versión 3.3.3, con Análisis de varianza con prueba Tuckey.

En el caso de *B. bassiana* en sólido, se obtuvo una mortalidad del 100% al quinto día con las concentraciones de: 3×10^8 y 3×10^7 sin embargo, Watson *et al.*, 1995 y Leucona *et al.*, 2005 reportan mortalidad de 89 y 90% a concentración de 1×10^8 ; Watson, 1996 reporta esporulación de 7.5%, de 200 individuos colectados durante el experimento, a una concentración de 1×10^7 pero en campo abierto y en aspersión, mientras que en el experimento, la mortalidad se extendió hasta el día octavo con un porcentaje de 82-87% a una concentración de 9×10^8 y 9×10^7 .



Figura 10. Mosca adulta, expuesta a *B. bassiana* cebo (izquierdo) y en aspersión (derecha), se logran micelio, característica del hongo. Esporulación observada entre 10-15 días después de la exposición.

El conteo de esporas por centímetro cuadrado, que se obtuvo de los portaobjetos, colocados durante el experimento de aspersión fue un total de: *B. bassiana* T1= 1.9×10^5 y T2= 9.6×10^4 , con un porcentaje de germinación de 69.4%. El porcentaje de esporulación (Figura 10) que presentó de un 100% en cebo a concentración de 3×10^8 y aspersión de 93% con la concentración de 1×10^9 (Cuadro 2 y 4).

I. farinosa su mortalidad más alta la presentó al quinto día con la concentración más alta 5.6×10^8 , como se observa en el Cuadro 1 de 100% comparada con otros estudios, en la que se obtuvo un 80% en combinación con extractos botánicos (Waqas *et al.*, 2017).



Figura 11. Mosca doméstica adulta, expuesta a *I. farinosa*, se observa micosis, en el insecto 15 días después de la exposición.

Días posteriores de obtener resultados de la mortalidad del bioensayo, se colocaron los insectos en cámara húmeda, para observar la micosis o insectos infectados (Figura 11), en el caso de *I. farinosa* se obtuvo un 80% de micosis con la concentración más alta 5.6×10^8 y un 68% con 5.6×10^5 .

M. anisopliae Renn *et al.*, 1999 evaluó infectividad del hongo, reportando un 100% de mortalidad al décimo día a una concentración de 3.8×10^4 y Sharififard, 2011, obtuvo mortalidad del 72.4% a una concentración de 1×10^7 , en el caso de la experimento en la aplicación en sólido obtuvo mortalidad el séptimo día con las concentraciones más altas 1×10^7 y 1×10^8 (Cuadro 1).

En el Cuadro 3 se muestra que en aspersion se obtuvo mortalidad del 89% en octavo día a concentración de 1×10^9 hay pocos reportes, pero algunos experimentos similares como el de Collar *et al.*, 2002 muestran una mortalidad de 100% a los 3-7 días en *Dociostaurus maroccanus* y *Calliptamus italicus*.

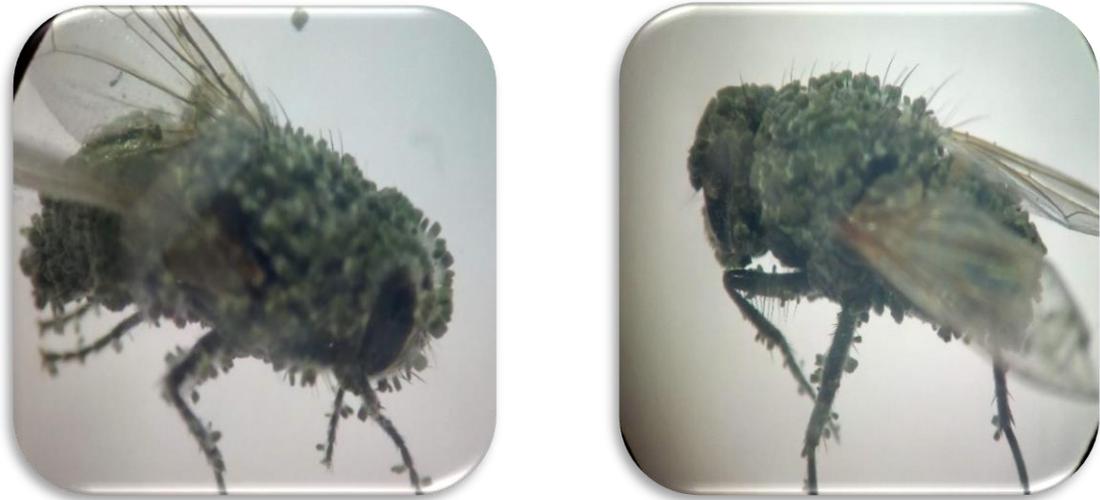


Figura 12. Mosca adulta, expuesta a *M. anisopliae* cebo (izquierdo) y en aspersion (derecha), se logran observar septos y coloración verde, característica del hongo. Esporulación observada entre 10-15 días después de la exposición.

La micosis observada en los bioensayos (ULV y cebo), el porcentaje fue de 1×10^8 con 98% y 1×10^9 con 85% de esporulación como se muestra en el Cuadro 2 y 4 (Figura 12), tomando en cuenta que, algunos individuos quedaron vivos en el de ULV. En el bioensayo ULV en el caso de *M. anisopliae* se obtuvo una cobertura de $T1=2.4 \times 10^5$ $T1=1.2 \times 10^5$ esporas/ cm^2 y con de germinación de 73.7%.

Cuadro 1. Porcentaje de mortalidad de moscas domésticas adultas tras exposición a hongos entomopatógenos en polvo

		Días post inicio		
		3	5	7
Tratamientos				
Hongo	(esporas/gramo)			
<i>Beauveria bassiana</i>	3x10⁸	60 ^a	100 ^a	100 ^a
	3x10⁷	65 ^a	100 ^a	100 ^a
	3x10⁶	18 ^b	100 ^a	100 ^a
	3x10⁵	4 ^b	92 ^b	100 ^a
	Testigo	1 ^b	15 ^c	20 ^b
	<i>Isaria farinosa</i>	5.6x10⁸	8 ^a	100 ^a
5.6x10⁷		1 ^a	43 ^b	100 ^{ab}
5.6x10⁶		7 ^a	29 ^b	100 ^{ab}
5.6x10⁵		10 ^a	39 ^b	100 ^b
Testigo		6 ^a	9 ^b	11 ^c
<i>Metarhizium anisopliae</i>		1x10⁸	18 ^{bc}	48 ^a
	1x10⁷	29 ^{ab}	56 ^a	100 ^{ab}
	1x10⁶	39 ^a	60 ^a	100 ^{ab}
	1x10⁵	17 ^{bc}	40 ^a	99 ^b
	Testigo	6 ^c	15 ^b	23 ^c

Las medias en columnas con la misma letra, no son diferentes significativamente (Análisis de varianza con prueba Tukey, $p < 0.05$)

Cuadro 2. Porcentaje de esporulación en moscas domésticas adultas muertas, tras exposición a hongos entomopatógenos en polvo

Hongo	Tratamiento	Individuos esporulados
	3×10^8	50 (100%)
	3×10^7	47 (94%)
	3×10^6	43 (86%)
	3×10^5	26 (52%)
<i>Beauveria bassiana</i>	Testigo	6 (12%)
	5.6×10^8	40 (80%)
	5.6×10^7	38 (76%)
	5.6×10^6	33 (66%)
	5.6×10^5	34 (68%)
<i>Isaria farinosa</i>	Testigo	0
	1×10^8	49 (98%)
	1×10^7	42 (84%)
	1×10^6	43 (86%)
	1×10^5	38 (76%)
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Testigo	0

Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad de moscas domésticas adultas tras exposición a hongos entomopatógenos aplicado en aspersión

		Días post inicio			
		2	4	6	8
Hongo	Tratamientos (esporas/gramo)				
<i>Beauveria bassiana</i>	9x10 ⁸	8 ^a	32 ^a	80 ^a	82 ^a
	9x10 ⁷	5 ^a	20 ^a	80 ^a	87 ^a
	Testigo	1 ^a	3 ^a	6 ^b	9 ^b
<i>Metarhizium anisopliae</i>	1x10 ⁹	4 ^a	67 ^a	78 ^b	89 ^c
	1x10 ⁸	1 ^a	12 ^b	33 ^b	64 ^b
	Testigo	2 ^a	6 ^b	10 ^a	11 ^a

Las medias en columnas con la misma letra, no son diferentes significativamente (Análisis de varianza con prueba Tukey, $p < 0.05$)

Cuadro 4. Porcentaje de esporulación en moscas domésticas adultas muertas, tras exposición a hongos entomopatógenos en aspersión

Hongo	Tratamiento	Individuos incubados/ l. esporulados (Porcentaje)
	9×10^8	82/77 (93%)
	9×10^7	87/83 (95%)
<i>Beauveria bassiana</i>	Testigo	92/6 (6%)
	1×10^9	89/76 (85%)
	1×10^8	64/56 (88%)
<i>Metarhizium anisoliae</i>	Testigo	0

CONCLUSIONES

Se obtuvieron hongos entomopatógenos con niveles altos de patogenicidad contra mosca doméstica. Al exponer los insectos adultos a los diferentes hongos entomopatógenos, en preparaciones de esporas en polvo, se observaron niveles altos y significativos de mortalidad.

Por ejemplo, se obtuvo una mortalidad de 100% con *B. bassiana* en el quinto día en tres concentraciones (3×10^8 , 3×10^7 y 3×10^6), mientras que *I. farinosa* indujo esta mortalidad a 5.6×10^8 y *M. anisopliae* a la concentración de 1×10^8 resultó en 100% de mortalidad en siete días.

Los resultados obtenidos en el bioensayo de ULV se obtuvo diferencia significativa en los porcentajes de mortalidad obtenidos *B. bassiana* en las dos concentraciones fue similar del 93 y 95% con cobertura de $T1=1.9 \times 10^5$ y $T2=9.6 \times 10^4$ esporas/cm²; en el caso de *M. anisopliae* un 85 y 88% con $T1=2.4 \times 10^5$ Y $T2=1.2 \times 10^5$.

Por lo tanto *B. bassiana* causó una mortalidad de 100% en las tres concentraciones en sólido al igual muy buenos resultados con ULV por lo que este hongo puede ser una alternativa para el control de mosca doméstica adulta.

REFERENCIAS

- Ambros C.G. y D.D. Montada (1996)** Influencia de inhibidores del desarrollo sobre la reproducción de *Musca doméstica* (Diptera: Muscidae). scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S037507601996000100004&script=sci_arttext&tlng=t(Febrero, 2019)
- Barriga O. (2012)** Las enfermedades parasitarias de los animales domésticos en América Latina. Santiago Chile
- Cibrián Z. C. (2013)** Efecto de un insecticida hidroalcohólico natural sobre el número de moscas a nivel de cabeza y dorso de becerras Holstein. Tesis de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila
- CET Centro de Educación y Tecnología (2012)** Manual control biológico de *Melophagus ovinus*. itas.cl/wp/wp-content/uploads/2014/04/Manual-Melofago-CET.pdf (Diciembre, 2017)
- Conn D. Weaver, J.; Tamang, L.; Graczyk, T. (2007)** Synanthropic flies as vectors of *Cryptosporidium* and *Giardia* among livestock and wildlife in a multi species agricultural complex. *Vector Borne Zoon. Dis.* 7: 643- 651.
- Cruz K.A. (2015)** Hongos entomopatógenos para el Control Biológico de pulgones, aplicación directa y endofitismo. Tesis Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
- De Bach P (1977)** Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. *Mundiprensa* 1:226-285
- Faria, M.R. y Magalhães B.P (2001)** O uso de fungos entomopatoógenos no Brasil. *Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento* 22:18-21.
- Fargues J. , M.S. Goettel, N. Smits, A. Quedraogo y M. Rougier (2018)** Effect of temperature on vegetative growth of *Beauveria bassiana* isolates from different origins. *Mycologia.* 89(3): 383-392. DOI: 10.2307/3761032
- Figueroa B.R., G.V. Castrejón y V.M. Hernández (2013)** Plantas con actividad insecticida Revista de divulgación científica
- Fitzbufh B. (2009)** Control de plagas urbanas. Via magna. Ediciones Argentina
- Gallego J. (2007)** Manual de parasitología: Morfología y biología de los parásitos de interés sanitario. Universidad de Barcelona. Barcelona-España. 516 pp.

- Garbiras L.D., J.E. Luque, H. C. Guerrero; M. L. Hernández (1997)** Estudios básicos para un manejo integrado de la mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae). *Palmas*, Volumen 18, No. 3
- García, A.M.M. (2011)** Hongos entomopatógenos (Mycota: Deuteromycetes) Aislados en el noroeste de México: Impacto sobre la longevidad, Fecundidad, fertilidad y tasas de cópula e inseminación en *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Tesis Doctorado. Nuevo León, Monterrey.
- Guerra L.F.G (2008)** Control biológico de la Mosca doméstica (Diptera: Muscidae) en la granja avícola Zamira de Zipaquirá mediante el uso de la avispa parasitoide (*Spalangia Cameroni*). Tesis de la Universidad de la Salle Facultad de Zootecnia. Bogotá.
- Goettel M., G.D. Inglis (1997)** Fungi Hyphomycetes. Manual of techniques in insect pathology. Academic Press. London. Great Britain
- Gómez P.P. y M.J. Méndoza (2004)** Guía para la producción de *Metarhizium anisopliae*. CINCAE Publicación Técnica No. 5
- Jacobs S.B (2013)** Moscas caseras. Nota Entomológica. Colegio de Ciencias Agrícolas, Departamento de Agricultura de E.E.U.U. Condado de Pensilvania.
- Mohammad H.B. y J. Landeros (2007).** Plaguicidas que afectan la salud humana y la sustentabilidad. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84322460014> (Diciembre, 2018)
- Monzón A (2001)** Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. *Manejo Integrado de Plagas* 63: 95-103
- Moura M.G., A.S. Batista, L.R. Biaggioni (2010)** Culture Media Selection for Mass Production of *Isaria fumosorosea* and *Isaria farinosa*. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 53 (4): 753-761.
- Muñoz D.J. y R. Rodríguez (2015)** Bacterial and Parasite Agents in Adult Housefly *Musca domestica* Collected in El Peñón, Sucre State, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ.* 2: 159 -166
- Mustu M., F. Demirci y E. Kocak (2011)** Mortality effects of *Isaria farinosa* (Holm.) and *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales) on *Aelia rostrata* Boh. (Hemiptera: Pentatomidae). *Turk. Entomol. Derg* 35(4): 559-568

- Morgan P.B., Patterson, R.S., LaBrecque, G.C., Weidhaas, D.E. y Benton, A. (1975)** Suppression of a field population of houseflies with *Spalangia endius*. *Science* 189: 388–389
- Muñoz D.J. y R. Rodríguez (2015)** Bacterial and Parasite Agents in Adult Housefly *Musca domestica* Collected in El Peñón, Sucre State, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXV, N° 2*, 159 – 166
- Luna O.J.A (2012)** Biología y control de Moscas en un establo de producción pecuario. Tesis Licenciatura. Estado de México, México
- PTTA P (2011)** Guía práctica de Mosca de establo (*Stomoxys calcitrans*) y otros dípteros asociados al rastrojo de piña. <http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/05/00495-mosca-guia-inta.pdf> (Mayo, 2018)
- Padilla M.G., G.N.U. Bernal, M.G. Vélez, R.E. Montoya (2000)** Caracterización patogénica y morfológica de aislamientos de *Metarhizium anisopliae* obtenidos de diferentes órdenes insectiles. *Cenicafé*. 51(1): 28-40. DOI:
- Perotti A. y M.J.A. (1997)** Bracesco. Orientación química de *Macrocheles muscaedomesticae* (Acari: Macrochelidae) y percepción a distancia de posturas de *Musca doméstica* (Diptera: Muscidae) y *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae). *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 56 (1-4): 67-70
- Pecheur O (1985)** Protection of cattle against flies use of cypermethrin impregnated tag ear. *Anuales de la Medicina Veterinaria Bélgica* (129) 3: 215-218.
- Rivera C.A. y Urbina S.L (1998)** Inclusión de la harina de la larva de Mosca doméstica (*Musca domestica*) en la dieta de pollos de engorde. Tesis Managua, Nicaragua
- Salas A., P. Larrin y A (2007)**. Moscas Asociadas a establos pecuarios. *Inia Tierra adentro*
- Sánchez P.S.R., F.J. Landeros y R.E. Guerrero (2003)** Effect of substrate on *Paecilomyces fumosoroseus* mycosis of house fly larvae. <https://www.researchgate.net/publication/283271897> (Octubre, 2017)
- Sierra D. y M. Perdomo (2003)** Evaluación participativa del uso de cocteles de microorganismos para el control de mosca doméstica en fincas pecuarias de la Zona Atlántica de Costa Rica. Tesis de Guacimo, Costa Rica, Universidad Earth.

- Skovgård H. y Nachman G (2004).** Biological control of house flies *Musca domestica* and stable flies *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) by means of inundative releases of *Spalangia cameroni*(Hymenoptera: Pteromalidae). *Bulletin of Entomological Research*. 94:555–567. DOI: 10.1079/BER2004322
- Skovgård, H. & Jespersen, J.B (2000)** Seasonal and spatial activity of hymenopterous pupal parasitoids (Pteromalidae and Ichneumonidae) of the house fly (Diptera: Muscidae) on Danish pig and cattle farms. *Environmental Entomology* 29: 637-8
- Soulsby E. 1987.** Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domesticos. Nueva Editorial Interamericana
- Sterling A., C. A. M. Gómez, A.A. Campo (2011)** Patogenicidad de *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycota: Hyphomycetes) sobre *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) en *Hevea brasiliensis*. *Revista Colombiana de Entomología*. 37 (1): 36-42
- Tafoya G.R (1999)** Efecto de dos cofactores de crecimiento sobre el contenido de conidias producidas por *Beauveria bassiana* (Bals) Vuillemin en un sistema tradicional sólido de producción bifásica. Tesis Maestría. Saltillo Coahuila.
- Vega A.P.** Caracterización y fluctuación, asociado a Hongo *Entomophthora muscae* (Cohn) Fresenius, Asociado a Mosca domestica (*Musca domestica*)L. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Zafar J, Fareed S, Khan BA, Farooq M (2016)** Effectiveness of *Beauveria bassiana* Against Cotton Whitefly, *Bemisia tabaci*(Gennadius) (Aleyrodidae: Homoptera) on Different Host Plants. *Pakistan Journal of Zoology*. 48(1):91-99