

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Caracterización y Fluc Hongo *Entomophthora*
muscae (Cohn) Fresenius, Asociado a Mosca Domestica *Musca domestica*
L. en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Por:

Paulina Vega Aquino

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Abril, 2006

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS..... III

ÍNDICE DE TABLAS	V
1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS	8
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	9
3.1. La Dinámica Poblacional	9
3.2. Infecciones Causadas por Hongos	11
3.2.1. Los Hongos Entomopatógenos	12
3.2.2. Descripción y Redescipción de <i>Entomophthora muscae</i>	13
3.2.3. Clasificación Taxonómica de <i>E. muscae</i>	14
3.3. Familia Muscidae	15
3.3.1. <i>Musca domestica</i> , su Importancia y como se Diferencia de las otras Especies de la Familia Muscidae	15
3.3.2. Mortalidad Natural	17
3.4. Importancia de <i>Musca domestica</i> y <i>Entomophthora muscae</i>	17
3.5. Distribución e Incidencia de <i>Entomophthora muscae</i> sobre <i>Musca domestica</i>	19
3.5.1. Mecanismo de Acción del Parasitismo	20
3.6. Relación de Algunas Variables Climáticas con el Parasitismo.....	21
3.6.1. Relación de la Temperatura con el Parasitismo	22
3.6.2. Relación de la Humedad con el Parasitismo	22
3.6.3. Relación de la Precipitación con el Parasitismo	I 22
3.7. Producción Porcina	22
4. MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1. Localización del Área de Estudio	24

4.1.1.	Descripción del sitio.....	24
4.1.2.	Obtención de datos de las variables climáticas.....	25
4.2.	Monitoreo del patógeno sobre el hospedero.	25
4.2.1.	Conteo y colecta de moscas infectadas por el hongo.....	26
4.2.2.	Observaciones en el laboratorio.....	26
4.3.	VARIABLES evaluadas para asociarlas con la fluctuación del hospedero y el hongo. .	28
4.3.1.	Temperatura (°C).....	28
4.3.2.	Precipitación (mm).....	28
4.3.3.	Humedad relativa (%).....	28
4.3.4.	Número de Individuos muertos.....	28
4.3.5.	Número de Individuos vivos.....	28
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
6.	CONCLUSIONES	40
7.	LITERATURA CITADA	41
8.	ANEXOS	47

II

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diferencias entre alas de moscas	
Figura 1. 1. Ala de la mosca doméstica, <i>Musca domestica</i>	21
Figura 1. 2. Ala de la mosca doméstica menor, <i>Fannia canicularis</i>	21

Figura 1. 3. Ala de la mosca de los establos, <i>Stomoxys calcitrans</i>	21
Figura 1. 4. Ala de la falsa mosca de los establos, <i>Muscina stabulans</i>	21
Figura 1. 5. Ala de las moscas negras del estiércol, <i>Ophyra</i> spp.....	21
Figura 1. 6. Ala de una moscarda de la carne, <i>Phaenicia</i> spp. (Familia Calliphoridae).	21
Figura 2. Área de monitoreo: Unidad metabólica de la universidad	32
Figura 3. Individuos muertos infectados por el hongo encontrados en diversos sitios.....	35
Figura 4. <i>Musca domestica</i>	
Figura 4. 1. Imagen de una mosca muerta infectada por <i>E. muscae</i>	39
Figura 4. 2. Imagen de una mosca sana	39
Figura 5. Moscas (<i>Musca domestica</i>) muertas por la infección causada por el hongo <i>E. muscae</i>	
Figura 5. 1. Mosca con las características típicas presentadas por la muerte causada por <i>E. muscae</i>	39
Figura 5. 2. Mosca encontrada en un día con alto porcentaje de humedad.....	39
Figura 5. 3. Mosca encontrada en un día con bajo porcentaje de humedad.....	39
Figura 6. Estructuras observadas después de la muerte del hospedero	
Figura 6. 1. Conjuntos de conidias primarias, secundarias, conidioforos y cuerpos hifales.....	41
Figura 6. 1. 1. Conjunto de estructuras del hongo en la cutícula del insecto	41
Figura 6. 1. 2. Formación de conidias secundarias a partir de las conidias primarias.....	41
Figura 6. 1. 3. Conidioforos e hifas del hongo.....	41
Figura 6. 2. Conidioforos	41
Figura 6. 3. Imagen de la conidia primaria	42
Figura 6. 4. Cuerpo transicional entre conidia primaria y secundaria	42
Figura 6. 5. Imagen de la conidia secundaria.....	42

Figura 6. 6. Observación de núcleos en conidias primarias.....	42
Figura 7. Ciclo de vida de <i>Entomophthora muscae</i> en <i>Musca domestica</i>	45
Figura 8. Gráficas de los datos climáticos y conteos de individuos vivos y muertos año 2004	
Figura 8. 1. Valores de precipitación durante Agosto-Noviembre y número de individuos muertos para el periodo septiembre-noviembre.....	46
Figura 8. 2. Temperatura y Humedad del periodo comprendido ente los meses agosto-noviembre.....	46
Figura 9. Gráficas de los datos climáticos y conteos de individuos vivos y muertos año 2005	
Figura 9. 1. Valores de individuos muertos, individuos vivos, y precipitación en el periodo septiembre diciembre	48
Figura 9. 2. Temperatura y humedad en el periodo septiembre-diciembre.....	48

IV

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de temperatura (°c), humedad (%), precipitación (mm) y observaciones diarias del mes agosto 2004.....	59
Tabla 2. Datos de temperatura (°c), humedad (%), precipitación (mm) y observaciones diarias del mes septiembre 2004	60
Tabla 3. Datos de temperatura (°c), humedad (%), precipitación (mm) y observaciones diarias del mes octubre 2004	61
Tabla 4. Datos de temperatura (°c), humedad (%), precipitación (mm) y observaciones diarias del mes noviembre 2004.....	63
Tabla 5. Datos de temperatura (°c), humedad (%), precipitación (mm) y observaciones diarias del mes septiembre 2005	63
Tabla 6. Datos de temperatura (°c), humedad (%), precipitación (mm)	

y observaciones diarias del mes octubre 2005	64
Tabla 7. Datos de temperatura (°c), humedad (%), precipitación (mm) y observaciones diarias del mes noviembre 2005	66
Tabla 8. Datos de temperatura (°c), humedad (%), precipitación (mm) y observaciones diarias del mes diciembre 2005	68

V

1. INTRODUCCIÓN

Se han desarrollado trabajos relacionados con organismos vivos que regulen la población de diferentes individuos considerados plaga debido a la necesidad de contar con la caracterización, identificación de hospederos, la fluctuación poblacional y la relación de los aspectos anteriores con las variables climáticas entre otros, la cual resulte adecuada y practica para la planeación y generación de estrategias dentro de las alternativas de control de la población para mantener en equilibrio la misma sin afectar el medio ambiente.

En los sistemas convencionales de producción pecuaria existen diversos problemas uno de ellos es la acumulación de materia orgánica proveniente tanto del estiércol como del alimento, en este caso se le da especial atención a la proliferación de moscas específicamente *Musca domestica* ya que se encuentra distribuida ampliamente en el área, es considerada como un indicio de la falta de sanidad en el lugar donde se encuentran, al ser

relacionadas con tales condiciones inadecuadas para la elaboración de productos que finalmente llegaran a ser consumidos representan un gran problema, reportes atribuyen a estos insectos altos porcentajes de disminución en la producción, generalmente se utilizan productos químicos pero se ha comprobado que perjudican aun mas, por lo que es necesario buscar alternativas para disminuir el impacto de estas practicas en el medio ambiente.

La cría del cerdo sigue en importancia económica, inmediatamente después de la del ganado bovino. Si se le considera desde el punto de vista de la producción céntrica, con relación al tiempo, la cría del cerdo supera netamente toda otra explotación ganadera por lo prolifera y por la rapidez de desarrollo (Revenga, 1975).

Existen diversos enemigos naturales de los insectos que consideramos plagas, para la mosca domestica se ha detectado un hongo entomopatogeno por lo que es de gran importancia tener conocimiento sobre él y la forma en la que influye dentro de la oscilación de la población.

Los hongos son responsables de cerca de un 80 % de las enfermedades de los insectos, se considera que los hongos entomopatogenos están distribuidos en mas de 700 especies de 60 géneros, se han observado a lo largo del tiempo por causar epizootias en moscas en situaciones naturales y agrícolas, juegan un papel importante en la regulación de las poblaciones a las cuales atacan, considerados como los mas importantes dentro del control biológico se encuentran *Metarhizum*, *Beauveria*, *Nomuraea*, *Aschersonia* y *Entomophthora*. Comúnmente se encuentran moscas infectadas adheridas a superficies, en una posición como si estuvieran vivas, generalmente se puede observar un halo de esporas (conidios) rodeando al insecto, este fenómeno ilustra una característica muy interesante del genero *Entomophthora*. Después de que los conidióforos han emergido a través del integumento del insecto, se forman los conidios, los cuales son descargados por la porción terminal de

los conidióforos. El conidio es descargado violentamente formando un halo o anillo alrededor del insecto muerto.

Es importante promover la investigación y aplicación de alternativas de control biológico en los sistemas de producción. Estudios previos se han realizado principalmente en Dinamarca y en Estados Unidos, en las cuales se tienen algunos avances y estudios realizados, esto de acuerdo a sus sistemas de producción, condiciones climáticas y ubicación geográfica.

2. OBJETIVOS

- Caracterización del hongo (Morfología, caracterización de núcleos).

- Identificar los hospederos.
- Determinar la fluctuación poblacional a través del tiempo del hospedero (*Musca domestica*) y el patógeno (*Entomophthora muscae*).
- Correlacionar los cambios que sufre la fluctuación poblacional bajo diferentes condiciones ambientales (Variables climáticas).

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. La Dinámica Poblacional

La dinámica de población es un proceso o función que representa las fluctuaciones en el crecimiento de una población. Una población esta influenciada por factores favorables que cuando se presentan las poblaciones se incrementan y desfavorables disminuyendo la población. Esto es lo que causa las continuas fluctuaciones en una población y el conjunto de fluctuaciones a través del tiempo es lo que forma la dinámica de población (Aburto, 1978).

Tanto los animales domésticos como los silvestres están sujetos a gran variedad de parásitos los silvestres generalmente están infectados por varias especies, en raras ocasiones sufren epizootias debido a la dispersión normal y territorialismo de la mayor parte de las especies, pero los animales domésticos suelen estar confinados y frecuentemente en grandes cantidades por lo que se presentan condiciones favorables para que alguna especie se desarrolle e incremente (Schmidt y Roberts, 1984).

Algunos cambios en las poblaciones son a corto plazo o periódicos y se pueden explicar fácilmente. Otros tipos de cambios son menos predecibles. Así como algunas veces escuchamos que algunas especies diezman su número, otras proliferan en forma de “plagas” o “invasiones”. La mayoría de las especies parecen tener cantidades más bien estables, para considerar cualquier tipo de control, primero debemos saber como se comportan, deberíamos tener en cuenta que, técnicamente, una población no es sólo un grupo de organismos, sino un grupo de la misma especie que vive en estrecha asociación, por lo cual puede reproducirse entre sí.

Igual que los cambios estacionales de clima, los cambios irregulares o extraordinarios también pueden alterar el tamaño de una población. Alineando un fenómeno mucho mas complejo, el efecto de los organismos vivos entre sí de acuerdo con sus cantidades. El control biótico de la población se refiere al de todos los agentes vivos sobre una población. De forma diferente al control abiótico, que generalmente es independiente de la densidad, el control biótico es común que sea dependiente de la densidad. Esto significa que conforme aumenta la densidad de la población, las presiones que tiendan a reducir esa

densidad serán mayores. Conforme disminuye la densidad, las presiones serán menores, de esta manera se permite que la población aumente de nuevo.

Tanto las enfermedades como el parasitismo pueden afectar el tamaño de las poblaciones, mientras mas cerca se agrupen los individuos susceptibles, existen más oportunidades de que transmita una enfermedad. O, mientras mayor sea el número de individuos en la población, mayor será el número de reservorios potenciales en los que se podrán desarrollar cepas mutantes más virulentas del microorganismo de la enfermedad. En algunos casos, la enfermedad puede interactuar con la depredación para controlar las poblaciones. La relación entre un parásito y su hospedero es casi siempre algo muy interesante. En la mayoría de los casos, el parásito tiene un hospedero específico; así su bienestar esta estrechamente relacionado con el bienestar de su hospedero.

Hay parásitos que regularmente matan a su hospedero, otros que lo debilitan, de tal manera que, en cierta forma están cerca de su propia destrucción. Otros parásitos mantienen a sus hospederos permanentemente estériles; esto, por supuesto, tendrá también un efecto en la dinámica de la población. Se cree que estos parásitos están recién asociados con su hospedero y que no se han adaptado todavía lo suficiente. Una categoría especial de parasitismo incluye a los parasitoides. Una infección parasitoide es semejante a una parásita, excepto que aquélla siempre destruye a su hospedero. En muchos aspectos, una relación hospedero-parasitoide es mas semejante a una relación depredador-presa con la importante diferencia de que la parasitoide es hospedero especifica (Wallace *et al.*, 1992).

3.2. Infecciones Causadas por Hongos

Cuando un conidio es descargado sobre alguna superficie o hace contacto con un insecto susceptible en presencia de humedad adecuada, empieza a germinar, emitiendo una hifa que penetra a la cavidad del cuerpo a través del integumento. La hifa se divide en segmentos llamados cuerpos hifales, e invade los tejidos del hospedero y lo mata. Si las condiciones de temperatura y humedad no son favorables, en lugar de completar su desarrollo, el hongo engruesa su pared celular y forma clamidosporas para preservar su viabilidad hasta que las condiciones de crecimiento sean las adecuadas. Ordinariamente los cuerpos hifales se desarrollan con gran rapidez, y emiten hifas que forman conidióforos, cada uno de los cuales origina un conidio. Algunas veces los cuerpos hifales desarrollan ya sea esporas de reposo sexuales o asexuales (DeBach, 1984).

3.2.1. Los Hongos Entomopatógenos

Los entomophthorales, como su nombre lo indica, son hongos que devoran insectos. Parásitan principalmente a piojos de las plantas, moscas, larvas de mariposas, escarabajos y otros. Algunas veces llegan a ser tan destructivos que pueden provocar epizootias (Wolf y Wolf, 1949).

Los hongos entomopatógenos son microorganismos que atacan insectos y ácaros, juegan un papel muy importante dentro de la biodiversidad ya que regulan la población de estos, son utilizados por el hombre para controlar los que son considerados plagas en los cultivos y en las actividades pecuarias.

Los factores que favorecen la acción de los hongos entomopatógenos se encuentra el hecho de que requieren humedad alta para poder infectar a su hospedero, por lo que las epizootias

naturales son más comunes durante condiciones de humedad abundante. La eficacia de estos hongos contra los insectos plaga depende de diferentes factores como son: Especie y/o cepa específicas del hongo patógeno, que el insecto este en etapa susceptible, alto porcentaje de humedad y temperatura entre 25 y 30° C, entre otros, esto dependerá tanto de la especie de insecto como de la del patógeno, estos hongos son específicos para una misma familia de insectos además de que se multiplican y dispersan fácilmente, los hongos entomopatógenos no causan ningún daño a los animales domésticos y el hombre (Rojas, 2003).

Hasta el momento se sabe que la primera infección causada por un hongo entomophthoraceo en insectos, fue reportada en moscas por De Geer en 1776 y 1782, y Laitreille en 1805. Esta fue, probablemente, una infección causada por *Empusa muscae* Cohn (ahora *Entomophthora muscae* (Cohn)). Los hongos Entomopatogenos se han observado por causar epizootías a moscas en situaciones naturales y agrícolas. *E. muscae* (Cohn) Fresenius, primero descrito como *Empusa muscae* en 1855 (Cohn, 1855), causa con frecuencia epizootías en varias especies de Dípteros en las familias Muscidae, Calliphoridae, Anthomyiidae, Sarcophagidae, Drosophilidae, y Syrphidae. Se ha encontrado en Europa, Norteamérica, la India (Six y Mullens, 1996b).

3.2.2. Descripción y Redesccripción de *Entomophthora muscae*

Entomophthora muscae (Cohn) Fresenius (1856) es la primera descripción de una especie zygomycete patógeno de insecto. Este patógeno de la mosca domestica esta descrito originalmente como *Empusa muscae* (Cohn, 1855a; 1855b). Fresenius (1856) subsecuentemente transfiere la especie al nuevo genero *Entomophthora*, discutiendo que el

nombre *Empusa* ya esta para un genero de orquídea. Desde entonces la morfología de este patógeno ha sido en varias ocasiones descrito. MacLeold *et al.* (1976) citado por Keller, *et al.* (1999), resumió la disponibilidad de datos sobre esta especie, demostrando amplia variación en morfología y la gama de hospederos.

Keller (1984) basándose en el número de núcleos y el tamaño de *E. muscae* acentuaba el hecho de que estaba en un complejo de especies. Los miembros de el complejo, refiriendo a que *E. muscae s. l.* tiene: *Entomophthora schizopora* Keller & Wilding en Keller (1987) con 4-8 núcleos por conidia, *Entomophthora scatophage* Giard (1888), corregido por Steinkraus & Kramer (1988), con 15-18 núcleos, *Entomophthora muscae* con 15-20 núcleos y *Entomophthora syrphi* Giard (1888) con 19-22 núcleos. Un estudio reciente en la biología molecular de los géneros *Entomophthora* ha apoyado la validez de que los géneros *E. schizopora* y *E. syrphi* como especies distintas separadas de *Entomophthora muscae*, el principal problema para lograr una descripción adecuada es el material colectado ya que en su mayoría se encuentra en un estado pobre (Keller *et al.*, 1999).

3.2.3. Clasificación Taxonómica de *E. muscae*

Reino: Mycetae	División: Eumycota
Subvisión: Zygomycotina	Clase: Zygomycetes
Orden: Entomophthorales	Familia: Entomophthoraceae
Genero: <i>Entomophthora</i>	Especie: <i>muscae</i>

3.3. Familia Muscidae

En general los insectos que pertenecen a esta familia son conocidos vulgarmente como moscas; de color oscuro, amarillo y gris con rayas longitudinales oscuras en el pronoto; su tamaño varía de 3 a 6 mm, cuerpo habitualmente cubierto de pelo y cerdas cortas y gruesas que reciben el nombre de macroquetas. En la mosca domestica o común tiene un aparato bucal de subtipo esponjoso, en el caso de la mosca de establo es picador chupador; ojos grandes, holópticos en los machos; antenas de 3 segmentos, provistas de arista desnuda, pectinada, con pelos solamente en la superficie dorsal o plumosa; alas bien desarrolladas con la vena M_1 presentando una curvatura hacia arriba y termina dicha vena arriba o abajo de la punta de la ala; la sexta y séptima vena no se unen antes del margen. Una característica más de esta familia es la presencia frecuente de 2 a 4 cerdas esternopleurales. Abdomen de base algo angosta, corto y cubierto de pelos sin macroquetas en su área basal. Larvas alargadas terminando en punta en el extremo cefálico y truncadas en el extremo caudal, viven en el excremento de muchos animales. Dentro de esta familia se encuentran especies tan importantes como la *Musca domestica* L. y *Stomoxys calcitrans* L. (Corona y Marquez, 1978).

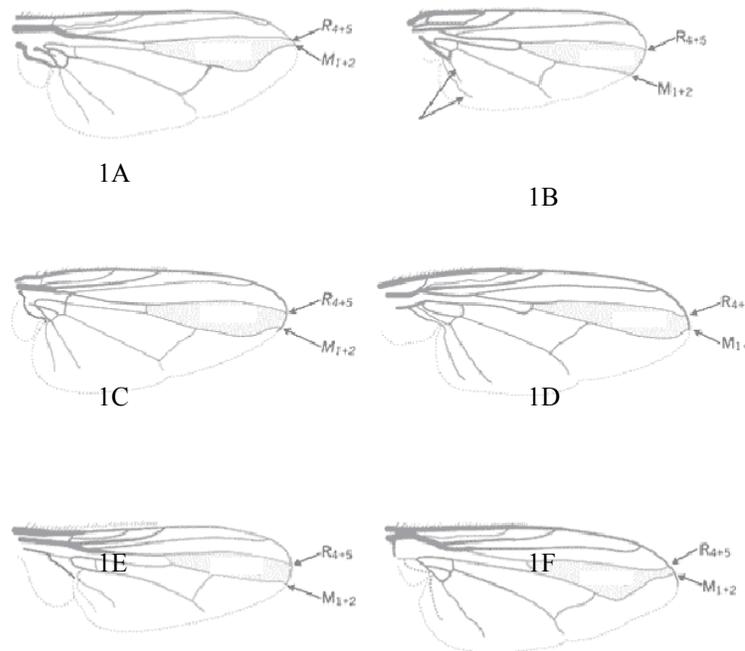
3.3.1. *Musca domestica*, su Importancia y como se Diferencia de las otras Especies de la Familia Muscidae

Las moscas no picadoras provocan una irritación continua al alimentarse de las secreciones de los ojos, nariz y pequeñas heridas de los animales domésticos. Esto les distrae de comer, causando una reducción en el crecimiento y productividad. Estas moscas no son vectores

clave de ningún organismo específico causante de enfermedades, pero debido a sus hábitos alimentarios y reproductivos, así como la estructura de sus patas y piezas bucales, pueden actuar como vectores mecánicos de un amplio abanico de patógenos, que van desde virus hasta helmintos.

La mosca doméstica *Musca domestica* L. son insectos que pertenecen al orden Díptera, que significa "con dos alas". Las moscas verdaderas poseen un par de alas que usan para volar, detrás de éstas se encuentran dos estructuras llamadas halterios o balancines, que son órganos de equilibrio durante el vuelo. Las moscas presentan una metamorfosis completa, es decir, su ciclo biológico consiste de los estadios de huevo, larva, pupa y adulto. Las moscas sinantrópicas asociadas con la producción animal intensiva comprenden especies de las familias Muscidae, Calliphoridae, Stratiomyidae y Syrphidae. Las más importantes son especies de la familia Muscidae, entre las que se encuentra la mosca doméstica común *Musca domestica* L. (Novartis Animal Health Inc., 2005).

Figura 1. Diferencias entre alas de moscas



1A. Ala de la mosca doméstica, *Musca domestica*, mostrando la cuarta vena longitudinal (M_{1+2}) curvándose hacia adelante hasta casi encontrarse con la vena R_{4+5} en el margen alar. 1B. Ala de la mosca doméstica menor, *Fannia canicularis*, con la vena M_{1+2} que no se curva para aproximarse a la R_{4+5} y la segunda vena anal curvándose hacia delante hacia la primera vena anal. 1C. Ala de la mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans*, con la vena M_{1+2} sólo ligeramente curvada hacia delante, hacia la vena R_{4+5} . 1D. Ala de la falsa mosca de los establos, *Muscina stabulans*. 1E. Ala de las moscas negras del estiércol, *Ophyra* spp. 1F. Ala de una moscarda de la carne, *Phaenicia* spp. (Familia Calliphoridae).

3.3.2. Mortalidad Natural

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) (Novartis Animal Health Inc., 2005).

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 (DeBach, 1984).

3.4. Importancia de *Musca domestica* y *Entomophthora muscae*

Algunas especies tienen un amplio espectro de actividad un ejemplo claro es *Beauveria bassiana* que puede infectar a diferentes especies de insectos, mientras que otros hongos son más selectivos como *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus* que atacan a ciertas especies de moscas y algunas cepas son más activas que otras. Algunos de los hongos mejor estudiados para el control de moscas en los sistemas de producción ganadera son *Beauveria bassiana* y *Entomophthora muscae*.

Para la regulación de poblaciones de *M. domestica* se pueden utilizar artrópodos, pero existen diversas especies de hongos entomopatógenos que en forma natural también afectan a las moscas. Estos se pueden encontrar tanto en sistemas de explotación ganadera intensiva como extensiva, y a diferencia de muchos de los artrópodos, crecen mejor en zonas húmedas siendo estas las condiciones comúnmente persistentes en estos sistemas de producción.

El tamaño de la población en moscas esta determinado por factores ambientales tales como la temperatura, la humedad del hábitat, la humedad atmosférica y factores bióticos estos son enemigos naturales incluyendo los parásitos, depredadores y patógenos sino fuera por estos una población de moscas domésticas comunes alcanzaría cifras astronómicas.

Las poblaciones de moscas alcanzan niveles inaceptablemente elevados dentro y alrededor de las instalaciones de producción animal intensiva cuando el sistema de gestión del ganado incluye prácticas que anulan dichos factores bióticos y abióticos.

El control de las moscas se ve seriamente dificultado por la gran diversidad de sistemas de producción animal existentes, los cuales a menudo parecen diseñados para favorecer la producción de éstas, este problema resulta de no considerar el problema de la producción de moscas al diseñar las instalaciones para mejorar la eficacia en la producción ganadera y aviar.

Se requiere un conocimiento de las especies de moscas (incluyendo su biología y comportamiento), de los parasitoides y depredadores de éstas, todas las plagas de insectos, comprendidas las moscas, presentan poblaciones fluctuantes en condiciones naturales. Sus números subirán y caerán por encima y por debajo de un nivel medio, la plaga no puede ser eliminada, pero sí mantenida en un nivel tolerable.

Hay millares de especies de moscas diferentes pero las que afectan más seriamente las granjas animales son la mosca doméstica común (*Musca domestica*), la mosca doméstica menor (*Fannia canicularis*) y la mosca de los establos (*Stomoxys calcitrans*). El caso de la mosca doméstica es un gran problema no solo en la producción pecuaria sino también dentro de las poblaciones humanas (Novartis Animal Health Inc., 2005).

3.5. Distribución e Incidencia de *Entomophthora muscae* sobre *Musca domestica*.

Las epizootias causadas por *E. m.* ocurren generalmente en la última mitad del año en la mayoría de las regiones templadas. La esporulación coincide con periodos de condiciones frescas y húmedas en áreas con abundancia de hospederos.

Desde las observaciones iniciales de Cohn, epizootias se han observado en adultos de dípteros en las familias Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Tachinidae, Drosophilidae, Scatophagidae, Culicidae y Syrphidae.

Epizootias en mosca domestica fueron reportadas a finales de 1800s y a principios de 1900s en Europa, India y Estados Unidos. Mas recientemente, se han reportado en California, Nebraska y Nueva York, particularmente en confinamientos de California (Six y Mullens,

1996a; 1996b); se han detectado en Bahía (Méndez, *et al.*, 2001; Méndez, *et al.*, 2002) y São Paulo, Brasil (Goulart, 1998).

Se han realizado pruebas en Dinamarca, Nueva York, Maryland, Nebraska y Florida (Geden, 2005), algunas colectas y estudios en Suiza y Dinamarca (Kalsbeek, *et al.* 2001a; 2001b; Steenberg, *et al.* 2001)

3.5.1. Mecanismo de Acción del Parasitismo

Los hongos pueden ser asociados con insectos ectoparásitos y endoparásitos. Los hongos invaden el cuerpo del huésped penetrando a través de la cutícula. La adhesión de las esporas en la cutícula de los insectos puede ser un mecanismo pasivo y envueltas en material mucilaginoso, las conidias de entomofthorales son envueltas con una mucosa amorfa. Una vez dentro, se multiplican rápidamente y se dispersan a través del cuerpo. La muerte del huésped es ocasionada por la destrucción de tejidos y, ocasionalmente, por toxinas producidas por los hongos.

Una vez que el huésped muere, los hongos emergen de su cuerpo para producir esporas, las cuales, llevadas por el viento, lluvia o por otros insectos pueden expandir la infección y a su vez infectar al transmisor si este es de la misma especie (Tanada y Kaya, 1993).

Los insectos infectados dejan de alimentarse y realizan movimientos lentos. Pueden morir relativamente rápido, en unos cuantos días. Los cuerpos de los insectos muertos pueden ser encontrados sobre alguna superficie cercana o en el lugar que comúnmente habita.

Los insectos muertos por hongos varían en su apariencia. Pueden estar cubiertos totalmente por el micelio del hongo, o en algunas ocasiones como en este caso emerge de las articulaciones y segmentos del cuerpo. Poco después de la muerte, el insecto se endurece, se vuelve quebradizo y se momifica (Rojas, 2003).

3.6. Relación de Algunas Variables Climáticas con el Parasitismo

México es un país que puede considerarse climáticamente transicional por su localización. La república mexicana está ubicada en el hemisferio norte, entre los paralelos 14° 33' y 32° 44' norte y entre los meridianos 85° 44' y 117° 07' oeste (INEGI, 1992).

Para que el clima por sí solo controle a través de la acción directa la densidad de una población de insectos, debe ser de tal intensidad como para matar exactamente el exceso de progenie producido en cada generación, o eliminar un número determinado, en años sucesivos, de tal manera que el grado de mortalidad en este periodo de tiempo haya eliminado precisamente el número de individuos producidos en exceso (DeBach, 1984).

Debido a que la cantidad de individuos en la población refleja el efecto de una gran cantidad de factores ambientales, evolutivos y fisiológicos, la mayoría de los cuales no se conocen bien, cualquier pregunta respecto a las poblaciones, tiende a ser muy difícil de contestar (Wallace *et al.*, 1992).

3.6.1. Relación de la Temperatura con el Parasitismo

En la atmósfera ocurren cambios debido a la interacción, en especial la temperatura depende de la energía calorífica proporcionada por la luz del sol generalmente; las zonas con temperatura más baja, donde se recibe menor radiación del sol, tal es el caso de los polos. Finalmente la temperatura es un factor que limita la distribución de las diferentes especies de seres vivos. La vida transcurre entre unos límites estrechos de temperatura, la temperatura tolerada depende del ser vivo considerado. Temperatura óptima: se encuentra entre los límites letales de máxima y mínima y es el lugar donde los procesos vitales se llevan a cabo de forma más satisfactoria (Vergara, 1997).

3.6.2. Relación de la Humedad con el Parasitismo

La cantidad de agua contenida en la atmósfera, nos indica que tipo de organismos pueden habitar en los ecosistemas, los hongos necesitan cierta cantidad de humedad para desarrollarse (Vergara, 1997).

3.6.3. Relación de la Precipitación con el Parasitismo

De acuerdo a las características físicas del agua, como el estado en que se encuentra el agua (sólida, líquida y gaseosa), así como su composición química (cantidad de sal mineral, etc.), van a determinar que tipos de organismos habitan en un sistema (Vergara, 1997).

3.7. Producción Porcina

La producción porcina aumenta en todo el mundo, para satisfacer la demanda y los criterios económicos de producción, las explotaciones porcinas son cada vez más grandes. Muchas de ellas se rigen por contratos, de manera que determinadas empresas integradas en el conjunto suministran el pienso, actúan como consultores y gestionan los canales de comercialización. La producción de ciclo cerrado y continuada durante todo el año, en instalaciones de confinamiento de alta densidad y condiciones ambientales controladas, se está convirtiendo en el sistema más comúnmente usado. En las porquerizas cerradas, la materia orgánica y humedad presentes en ausencia de luz solar en cantidad suficiente favorecen la sobrevivencia de organismos patógenos (Revenga, 1975). Al mismo tiempo, el control de las moscas se vuelve cada vez más difícil. Cada cerdo, desde que empieza a crecer y hasta el acabado, produce 18 toneladas de heces y orina al año. Y esto no incluye las grandes cantidades de agua utilizadas en los sistemas con mangueras de agua a presión para la eliminación del estiércol. El gran número de cerdos y las grandes cantidades de estiércol acumulado en una zona limitada generan el potencial para una importante cría de moscas (Novartis Animal Health Inc., 2005).

Los cerdos pueden proveer proteínas en forma tan eficiente como otros animales. Un solo porcicultor puede criar cerdos desde que nacen hasta su sacrificio (100kg de peso vivo), dado que no requieren más de 6-7 meses para su ciclo de producción, su conversión alimenticia es de 3.5 kg de alimento por kg de crecimiento. Por estas ventajas es necesario hacer esfuerzos para mejorar la producción porcina (Koeslag, 2004).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización del Área de Estudio

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, a una altura sobre el nivel del mar de 1789.83 m, latitud norte 25° 22'35'' y longitud oeste 101°01'00''. Presenta una precipitación promedio anual de 300 mm aproximadamente, una temperatura media anual de 17.5°C, el área específica denominada unidad metabólica se encuentra dentro de las instalaciones de la universidad en esta se encontraban confinados el 2004 porcinos de diferentes razas. El periodo en el que se realizó el conteo de individuos infectados fue del 2 de septiembre al 4 de noviembre. Durante el año 2005 se realizó el conteo de individuos vivos e infectados en el periodo septiembre 27-diciembre 14.

4.1.1. Descripción del sitio

El lugar donde se realizó el estudio es cerrado por lo que se puede tener una mejor apreciación sobre la fluctuación poblacional del insecto, la mayor parte del área es techada,

en los alrededores se encuentran otras áreas destinadas a la crianza de cerdos y becerros (Figura 2).

Figura 2. Unidad metabólica de la universidad



4.1.2. Obtención de datos de las variables climáticas

Se utilizó la información climatológica de la estación metereológica correspondiente a la red de estaciones de Servicio Metereológico Nacional (SMN). Se nos proporciono un archivo conteniendo los datos de ubicación de la estación, temperaturas máximas, mínimas y medias, precipitación, humedad relativa, entre otros datos.

4.2. Monitoreo del patógeno sobre el hospedero.

El hongo fue encontrado en diferentes áreas de la zona de estudio con cierta persistencia y en mayor cantidad de individuos en la unidad metabólica de la universidad, por lo que el monitoreo se realizo principalmente en este lugar, además se colocaron algunos lazos fuera de la unidad metabólica en árboles circundantes al área donde también se observaron individuos infectados.

Para realizar dicho monitoreo se utilizaron lazos de ixtle de 70 cm de largo, los cuales se colocaron dispersos al azar, espaciados aproximadamente a 4 m sobre los espacios individuales de los cerdos para hacer un conteo continuo de moscas muertas infectadas por el hongo durante parte del otoño e invierno.

4.2.1. Conteo y colecta de moscas infectadas por el hongo

Se tomaron datos cada tercer día; posteriormente se amplió el margen debido a que no se tuvo acceso continuo, al área donde se realizaba la investigación. Durante ese año se monitoreó el área del establo lechero donde se encontraron muy pocas moscas infectadas, y en el área adjunta a la unidad metabólica en esta se presentaron diversos inconvenientes por lo que no fue posible continuar con el conteo, durante el año 2005 se realizó el conteo en el área de la unidad metabólica, se realizaron algunos conteos en el establo lechero donde se logró observar que en los lazos colocados el año anterior se encontraban moscas con las características típicas de los individuos infectados, por lo que se optó por colocar lazos nuevos y comprobar que las muertes eran por el hongo.

4.2.2. Observaciones en el laboratorio.

Se realizaron algunas colectas de individuos recién muertos para hacer laminillas y observar las estructuras del hongo, así como la toma de fotografías para representar a los individuos invadidos por el hongo.

Posterior a la colecta se realizó la observación de muestras en los laboratorios del departamento de parasitología, utilizando alfileres para sustituir las agujas de disección ya que estas son demasiado delgadas y no se podía manipular adecuadamente el insecto. Se utilizaron secciones de la mosca y algunas muestras solo del hongo; las muestras fueron puestas sobre el portaobjetos al cual previamente se le había puesto una gota del colorante azul de algodón y posteriormente se le colocó el cubre objetos para terminar la preparación. Esto se realizó para la elaboración de cada una de las laminillas. Se observaron por medio del microscopio y el estereoscopio moscas recién muertas enteras y se realizaron disecciones para ver diferentes segmentos del insecto.

Las observaciones tanto del hongo como de la mosca en el laboratorio de fitopatología de la universidad, se realizaron para tener un perfil más amplio sobre las características del hongo y tener una mejor apreciación del insecto con el endoparásito, se realizaron diferentes observaciones para identificar las estructuras del hongo y sus características, se utilizó un microscopio Olympus CX41 equipado con una cámara digital Olympus C-5060. De acuerdo con algunos artículos consultados se debe hacer conteo de núcleos para poder determinar la especie, para lograr esto se utilizaron azul de algodón, fucsina ácida, giemsa (recomendada para núcleos) y aceto-orceína (2.2 gr deorceína en 100 ml de ácido acético, se hierve y se filtra) pero en este último caso la coloración sí permitió ver los núcleos, se realizó el mismo procedimiento que en las laminillas anteriores y se procedió a realizar el conteo y tomar fotografías.

Figura 3. Área muestreada, lazos de ixtle y otros sitios donde se encontraron individuos muertos





3A. Lazos de ixtle colocados para los conteos. Las moscas fueron encontradas en diversos lugares cuando las condiciones eran adecuadas para las epizootias como: 3B. Los postes que sostienen las estructuras. 3C. Cables y alambres

4.3. Variables evaluadas para asociarlas con la fluctuación del hospedero y el hongo.

4.3.1. Temperatura (°C)

Los datos de temperatura están medidos en grados centígrados y se utilizaron las temperaturas medias, máximas y mínimas de cada día durante los periodos de muestreo.

4.3.2. Precipitación (mm)

Estos datos se obtuvieron en milímetros, en la región estas no son muy recurrentes pero se presentaron algunas lluvias durante el periodo de evaluación.

4.3.3. Humedad relativa (%)

Este dato se obtuvo en porcentaje, al igual que las variables anteriores fueron datos diarios y se utilizaron las medias, máximas y mínimas.

4.3.4. Número de Individuos muertos

Este dato fue obtenido directamente de los conteos, utilizando los lazos colocados dentro y fuera del área.

4.3.5. Número de Individuos vivos

El número de individuos vivos se obtuvo de la misma manera que la variable anterior por medio de conteos, pero para este caso se utilizaron las bardas divisorias de los confinamientos para los cerdos; se contó el número de moscas en un espacio de 4 m X 15 cm (borde superior de la barda).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al igual que en otros sistemas en los de producción pecuaria, las moscas representan un gran problema, provocan irritación continua a los animales, lo cual los distrae al comer y estresa, por lo que se reduce la productividad, además de transportar en sus patas diversos patógenos.

Al monitorear el área se encontraron diversos lugares donde se observaron algunos individuos de *Musca domestica* infectados por *Entomophthora muscae*. Existen otros hongos que atacan a las moscas como pero en el área se encontró a *E. muscae* en forma natural atacando a esta población y hay otras especies que son atacadas por este hongo pero el hospedero mejor conocido es la mosca doméstica. El lugar donde se pudo apreciar una mayor concentración de poblaciones del insecto fueron las áreas de confinamiento de cerdos. Esto no indica que sea donde se tenga un mayor porcentaje de infección, ya que los otros lugares al ser abiertos no se puede tener una buena apreciación de la variación, la unidad metabólica fue el lugar donde se tubo un mayor control dentro del monitoreo de la fluctuación poblacional de *Musca domestica*, se encontraron insectos infectados en otras áreas como el establo lechero y el algunas raras ocasiones en jardines de la universidad cuando había un alto porcentaje de humedad .

Se identificó el hospedero ya que en algunos reportes consultados hechos en otros países se mencionan varios hospederos como: *Musca autumnalis*, *Haematobia irritans* (Steenbeerg, T., *et al.* 2001) y *Stomoxys calcitrans* (Skovgård y Steenberg, 2002), esta ultima especie se considera como uno de los hospederos con mas alta recurrencia después de la *Musca domestica*. Ambas especies de moscas se encontraron en la zona, pero solo fueron encontrados cadáveres de *M. domestica* infectados por el hongo.

Cuando el hongo es la causa de la muerte de una mosca es relativamente fácil de identificar ya que se encuentra un halo de esporas alrededor de ella. Esto se puede observar si se encuentra en un lugar plano y de un tono mas oscuro que las mismas. En caso de no ser así también se pueden encontrar las esporas en las alas de la mosca cuando ya está seca o lleva varios días de estar muerta; esto es relativo ya que influye no solo el tiempo que lleva muerta si no también las condiciones ambientales, cuando las moscas tienen poco tiempo de muertas se pueden apreciar con claridad en el abdomen franjas por las que las hifas y conidias salen del cuerpo del insecto, además de estas características el individuo permanece en una posición particular esto es, con las alas extendidas, etc. en si se podría creer que esta viva.

Las siguientes figuras muestran las diferencias entre moscas infectadas y sanas.

Figura 4. *Musca domestica*



Figura 4. 1. Imagen de una mosca muerta infectada por *E. muscae*. Figura 4. 2. Imagen de una mosca sana. Las alas se encuentran en posición normal, y el abdomen no esta hinchado.

Con la examinación del material en el laboratorio se confirmo que se trataba del hongo *Entomophthora muscae*, puede distinguirse fácilmente por el tamaño de las conidias y el número y tamaño de núcleos (Keller *et al.*, 1999).

Figura 5. Moscas (*Musca domestica*) muertas por la infección causada por el hongo *E. muscae*



Figura 5. 1. Mosca con las características típicas presentadas por la muerte causada por *E. muscae*. Figura 5. 2. Mosca encontrada en un día con alto porcentaje de humedad. Se puede observar que las características (franjas de conidioforos emergiendo) son aun más marcadas que en condiciones climáticas normales. Figura 5. 3. Mosca encontrada en un día con bajo porcentaje de humedad. En este caso las condiciones eran opuestas a las de las figuras 5.1 y 5.2, no se observan las franjas de conidioforos emergiendo por las membranas intersegmentales de la cutícula del insecto.

Como se puede observar en las figuras 5.1, 5.2 y 5.3 el hospedero se encuentra en la posición típica presentada por individuos infectados por *E. muscae*. Estas moscas se encontraban en los lazos colocados para los conteos. Se observó mayor cantidad de individuos con estas características en los lazos colocados en zonas donde la luz del sol se recibía directamente o cerca de algunas lámparas, la probable explicación puede estar en el fenómeno conocido como “fiebre del comportamiento” (Behavioral Fever), de acuerdo con algunos estudios, entre ellos el de Kalsbeek *et al.* (2001a) ya que se menciona que las

moscas suelen buscar zonas con altas temperaturas buscando la supervivencia, pero en estos insectos no ha sido comprobado.

Posterior a la muerte del hospedero los cuerpos hifales emergen por los espacios intersegmentales del abdomen, formándose los conidioforos para dispersar las conidias, en conjunto se puede observar a simple vista, de acuerdo a la humedad prevaleciente y la temperatura en el ambiente el aspecto hincado del cuerpo de la mosca puede permanecer así por varias horas hasta que las conidias sean disparadas.

Figura 6. Estructuras observadas después de la muerte del hospedero

Figura 6. 1. Conjuntos de conidias primarias, secundarias, conidioforos y cuerpos hifales

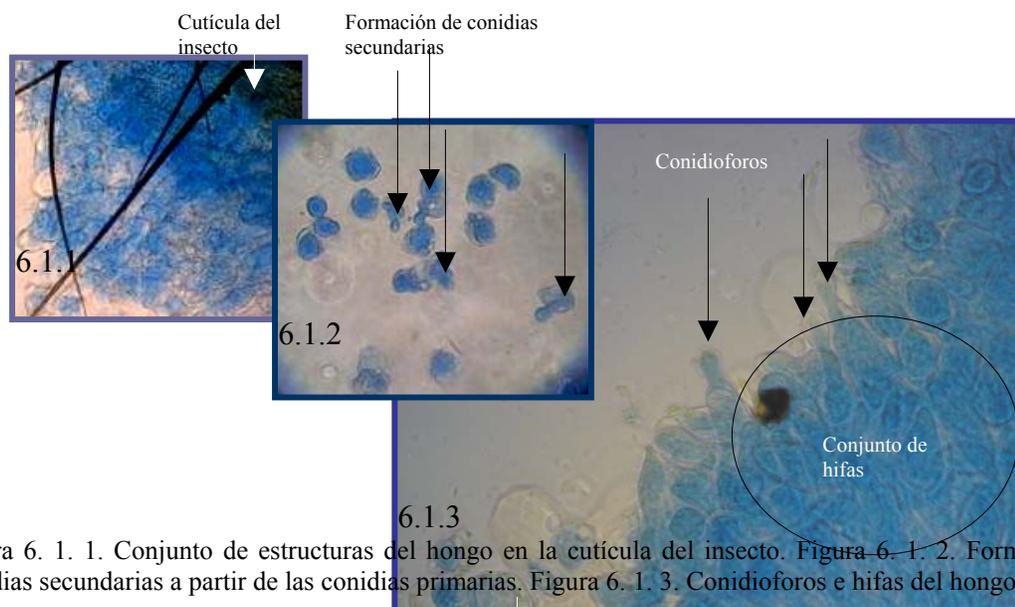


Figura 6. 1. 1. Conjunto de estructuras del hongo en la cutícula del insecto. Figura 6. 1. 2. Formación de conidias secundarias a partir de las conidias primarias. Figura 6. 1. 3. Conidioforos e hifas del hongo.

Figura 6. 2. Conidioforos

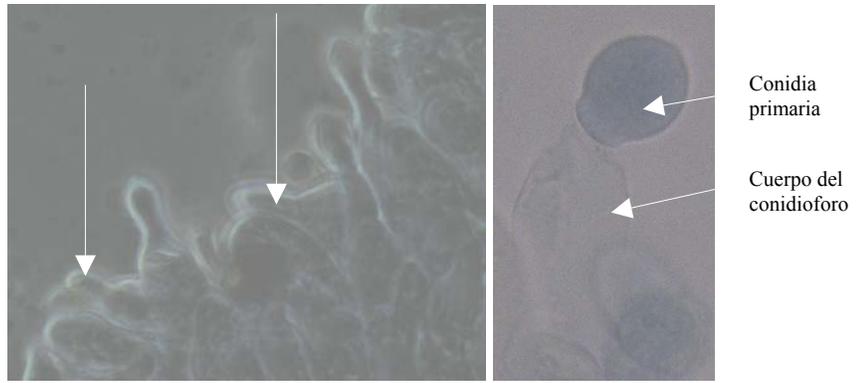


Figura 6. 3. Imagen de la conidia primaria



Figura 6. 4. Fase transicional entre conidia primaria y secundaria

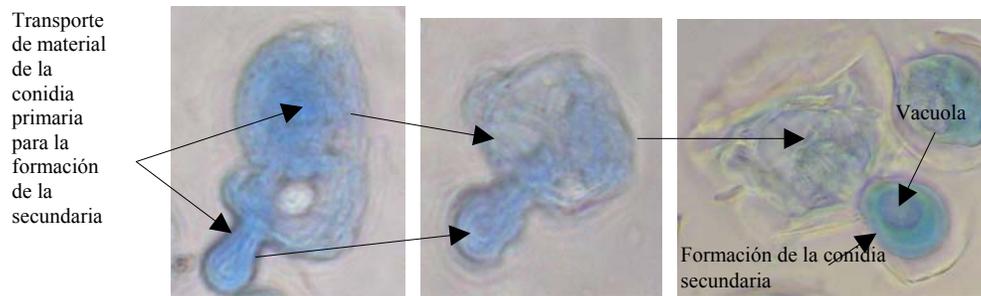


Figura 6. 5. Imagen de la conidia secundaria

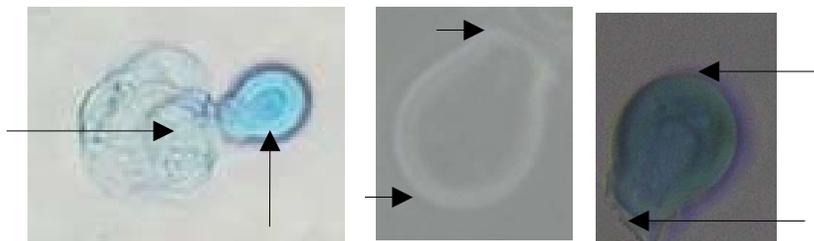
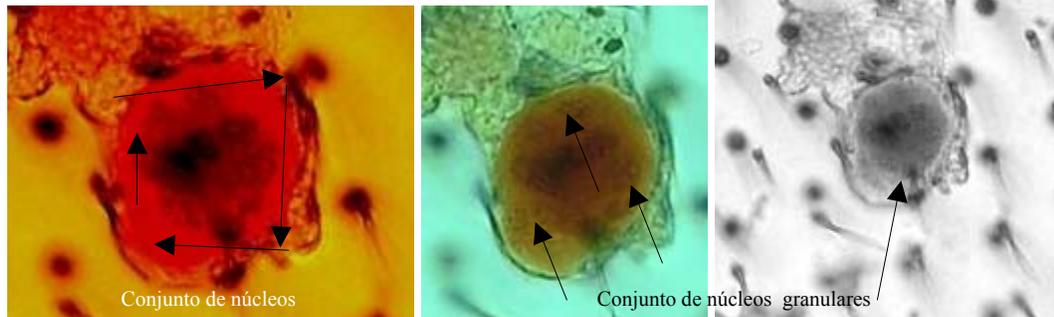


Figura 6. 6. Observación de núcleos en conidias primarias



La conidia primaria promueve el desarrollo de una conidia secundaria para asegurar la infección de otros insectos y su prevalencia. No es seguro el grado de infección, se asume que ambas conidias pueden infectar en cualquier parte de la cutícula, pero se ha demostrado que la conidia secundaria puede infectar aproximadamente el doble que las primarias (Bellini *et al.*, 1992, citado por Keller *et al.*, 1999). Se encontraron cadáveres por diversos sitios de las áreas principalmente en cables y alambres que colgaban de algunas estructuras.

El material colectado fue utilizado para observar las estructuras del hongo, las conidias se encontraron principalmente adheridas a las alas de las moscas, fueron montadas y observadas al microscopio, la conidia primaria mide aproximadamente de 25-32 μm X 18-20 μm , con 16 a 18 núcleos por conidia, la conidia secundaria 17-20 μm X 15-18 μm , Keller, *et al.* (1999), mencionan en la redescipción de *E. muscae* que las conidias primarias miden 26-31.1 X 20.4-24.2 μm y las secundarias 19.3-24.2 X 15.1-19.1 μm se observa una vacuola que forma la mayor parte de la conidia secundaria, en la cual no se observan núcleos, las medias fueron tomadas con una cámara de Neubauer por lo que son aproximaciones ya que la escala es mayor a la requerida para estas estructuras.

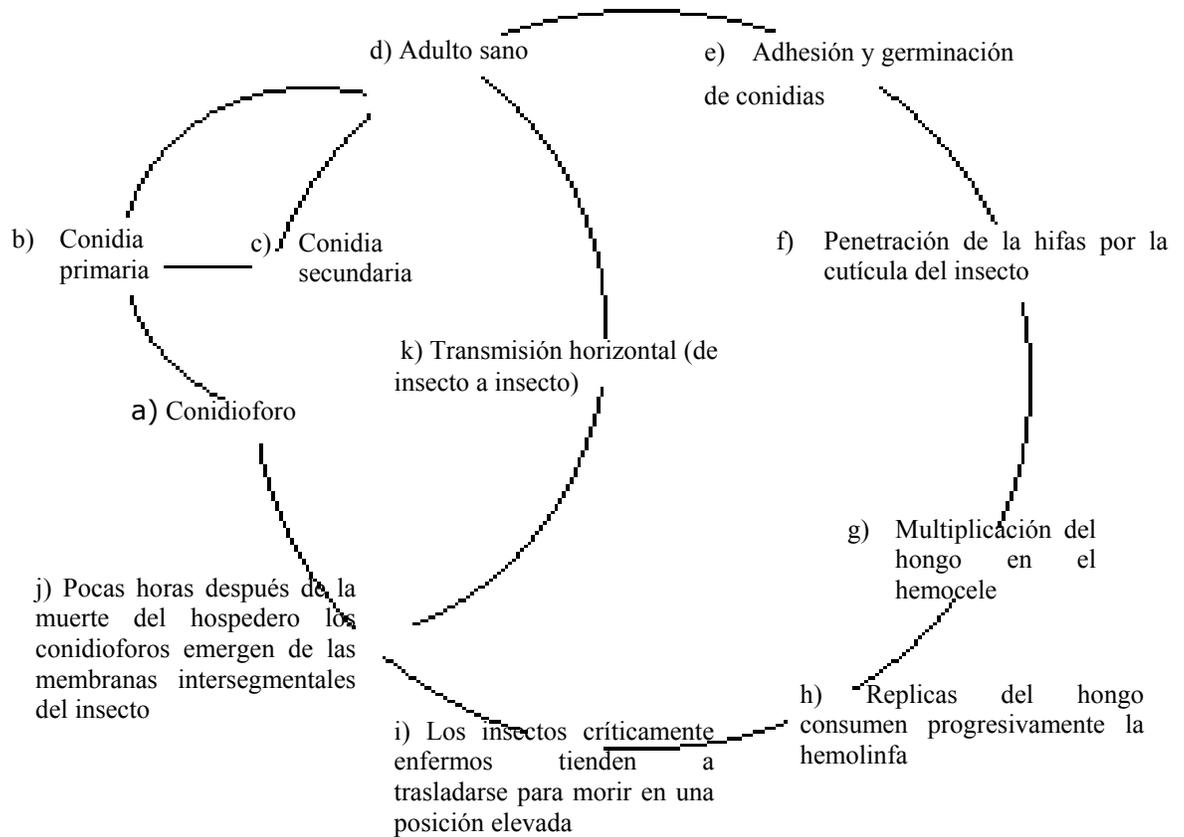
El cuerpo de la conidia primaria es semiesférico, con una base amplia, con una pequeña prolongación en la punta (ápice), las conidias secundarias son muy parecidas pero no tiene

ninguna punta, y no se ven núcleos en su interior, en las conidias primarias los núcleos se observan granulares.

Keller, *et al.* (1999), refieren datos sobre el número de núcleos de otras especies de hongos entomopathogenos como: *E. schizophorae* (hongo que también ataca a *M. domestica* y afecta el porcentaje de su población) con 4-8 núcleos por conidia, con los datos obtenidos se descarta que pueda ser esta especie y *E. scatophagae* con 15-18 núcleos, un rango parecido al de *E. muscae*, además de tener características similares en sus estructuras, pero de acuerdo con Steinkraus y Kramer (1988), a pesar de que en algún momento se considero sinónimo de *E. muscae*, actualmente se considera como una especie separada de ese complejo de especies; para comprobar esto utilizaron un total de 75 moscas (*M. domestica*) adultas que fueron expuestas a cadáveres de *Scatophaga stercoraria* (principal hospedero de *E. scatophagae*) muertas por la infección causada por *E. scatophagae*, todas las moscas *Musca domestica* muertas fueron examinadas y no fue observada micosis en ninguno de los individuos por otra parte moscas de esta misma especie expuestas a conidias de *E. muscae* en circunstancias similares dieron como resultado aproximadamente un 100% de mortalidad con la inoculación *in vivo*.

Dentro de la literatura citada no se encontró el ciclo biológico de *Entomophthora muscae*, por lo que de acuerdo a las observaciones y a las consultas realizadas se elaboro el ciclo de vida del hongo en el hospedero.

Figura 7. Ciclo de vida de *Entomophthora muscae* en *Musca domestica*



La prevalencia de *E. muscae*, la abundancia de *M. domestica* y los datos climatológicos fueron los factores determinantes, los datos arrojados por los conteos realizados durante el periodo Septiembre 2 – Noviembre 4 del año 2004 en conjunto con los factores abióticos considerados fueron agrupados en las siguientes figuras:

Figura 8. Gráficas de los datos climáticos y conteos de individuos vivos y muertos año 2004

Figura 8. 1. Valores de precipitación durante Agosto-Noviembre y número de individuos muertos para el periodo septiembre-noviembre

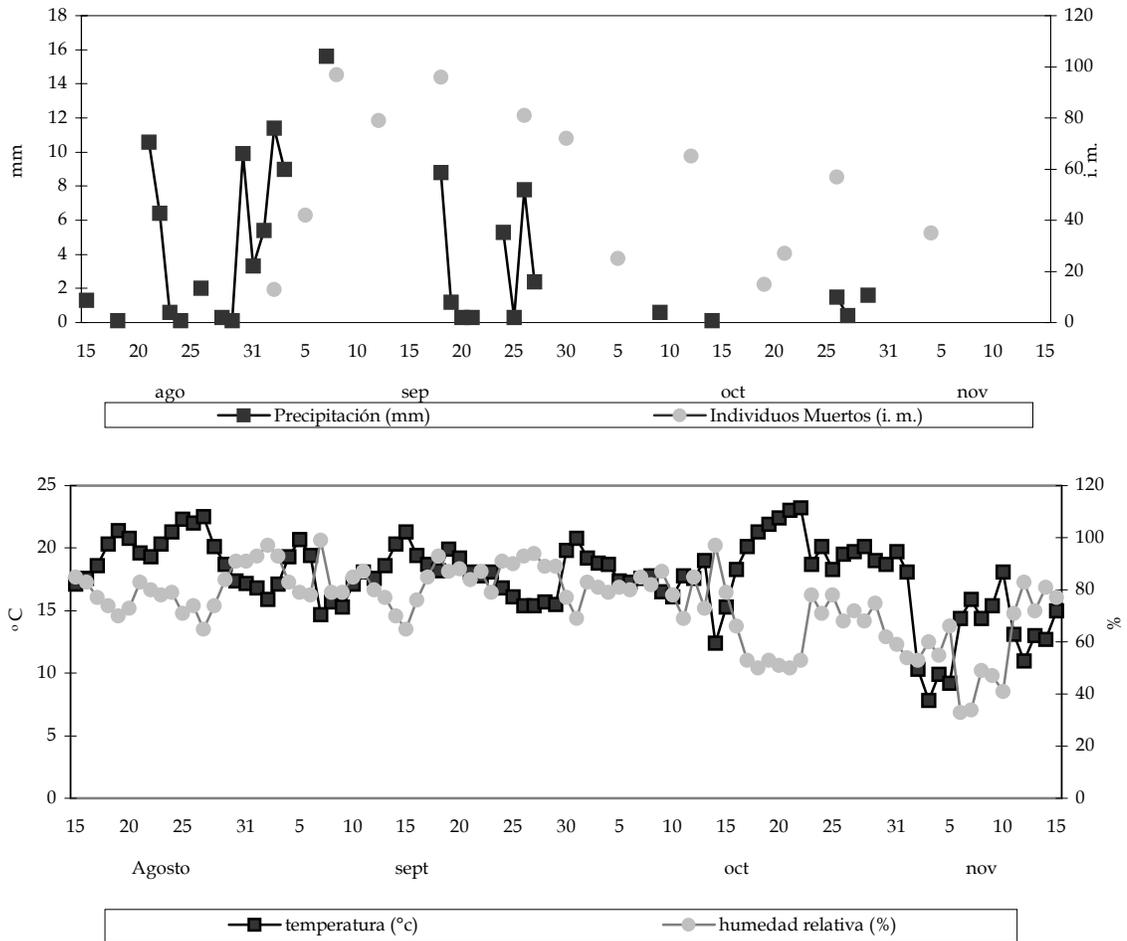


Figura 8. 2. Temperatura y Humedad del periodo comprendido ente los meses agosto-noviembre

De acuerdo con las figuras se puede relacionar el desarrollo de una epizootia presentada alrededor del 8 de septiembre como resultado de las condiciones ambientales que favorecieron el desarrollo de la infección en individuos de *M. d.* por *E. muscae*. Posteriormente se puede observar un comportamiento similar ya que al presentarse precipitaciones en el área, en los días consecutivos se incrementa la humedad en el ambiente y se encuentra una mayor cantidad de individuos afectados por el hongo, de esta misma manera al incrementarse la temperatura y descender los niveles de humedad el

número de individuos afectados empieza a decaer. Estos resultados son análogos a los de Six y Mullens (1996) quienes correlacionaron las temperaturas altas con bajos niveles de infección en California, Goulart (1998), en Brasil evaluó la persistencia de conidias de *E. muscae* en relación con temperatura y humedad encontrando como resultado que los altos niveles de humedad y temperaturas alrededor de los 21° c son mas favorables para la infección de *M. domestica*. Las epizootías parecen ser influenciadas por los factores abióticos, particularmente la temperatura, Kalsbeek *et al.* (2001b) relacionaron la temperatura y humedad con la persistencia de conidias de otro hongo entomopatogeno muy parecido (*Entomophthora schizophorae*) en laboratorios de Dinamarca.

En el año 2005 el monitoreo se realizo en fechas muy cercanas a las del año anterior, y se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 9. Gráficas de los datos climáticos y conteos de individuos vivos y muertos año 2005

Figura 9. 1. Valores de individuos muertos, individuos vivos, y precipitación en el periodo septiembre diciembre

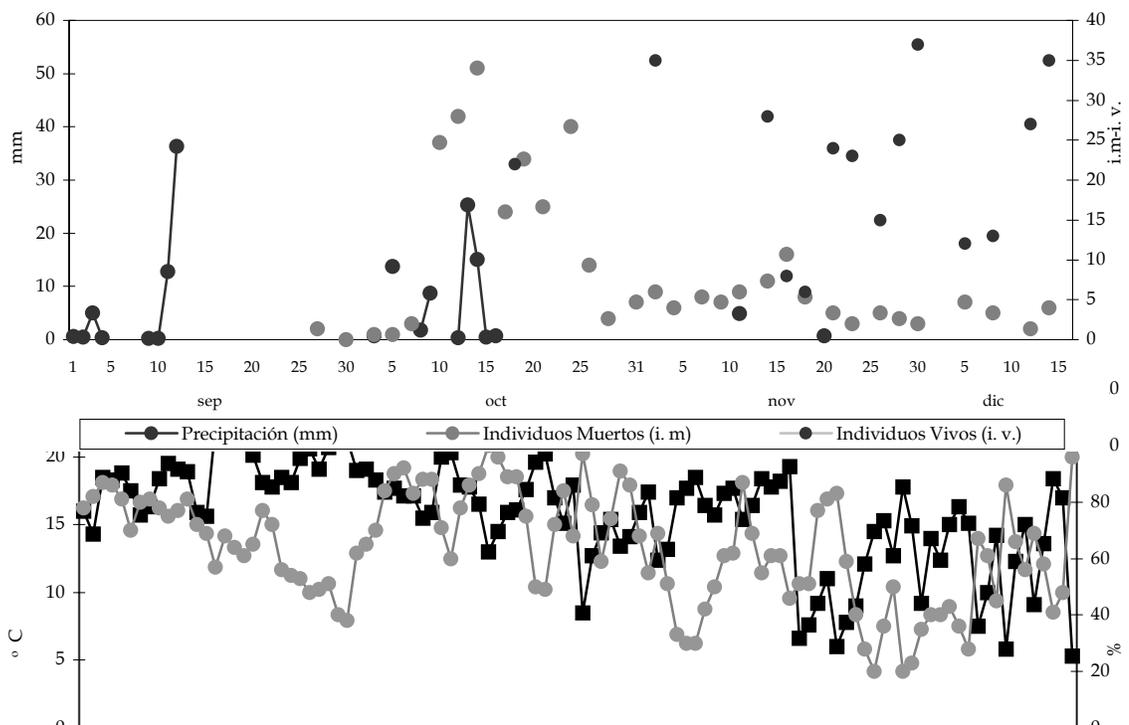


Figura 9. 2. Temperatura y humedad en el periodo septiembre-diciembre

De acuerdo con las figuras se reafirma lo visto anteriormente en los datos del año 2004, en el periodo 2005 los datos de precipitación fueron mas altos pero las precipitaciones menos frecuentes, se puede apreciar una clara influencia de la temperatura, humedad y precipitación para el desarrollo de epizootias durante este lapso de monitoreo, se cuenta con algunos datos de individuos vivos con los cuales se puede observar como se dan las variaciones de aumento y disminución de la población; de acuerdo a la incidencia de cadáveres de insectos, el número de individuos muertos en comparación con el año anterior se ve disminuido, basándose en observaciones la población de *Musca domestica* fue mayor en el año 2004 pero no se tienen datos cuantitativos.

Cabe destacar que los datos de temperatura y humedad son los valores medios por lo que en algunas ocasiones puede parecer que alguno de los factores no influyo directamente en el desarrollo de la infección, pero consultando los valores máximos y mínimos* se puede comprobar que debido a las variaciones existentes durante el transcurso del día se justifica correlacionar la fluctuación de individuos muertos con estos valores. En el caso de los valores de precipitación no se cuenta con algunos ya que se encuentra registrada como inapreciable.

*Los valores máximos y mínimos de temperatura y humedad se encuentran en el apartado de anexos

En el 2006, se han realizado observaciones durante los meses de enero a marzo y no se han encontrado moscas muertas infectadas por el hongo, durante los meses de enero y febrero la temperatura bajo en varias ocasiones, la humedad fue relativamente baja, durante el mes de marzo la temperatura se incremento, pero la humedad sigue siendo baja, la población de moscas durante los primeros dos meses del año fue muy baja, para el mes de marzo se ve un aumento pero no es muy alto el número de la población.

6. CONCLUSIONES

Se identifico al hongo *Entomophthora muscae*,

Como único hospedero de *Entomophthora muscae* en el área durante el periodo en el que se realizo el monitoreo a *Musca domestica*.

La fluctuación poblacional a través del tiempo del hospedero y del patógeno se ve influenciada por los factores ambientales

Si se cuenta con las condiciones adecuadas el patógeno incide ampliamente sobre la variabilidad de *M. domestica* afectando y disminuyendo su población.

Las bajas temperaturas inhiben el proceso de infección y disminuyen la población de moscas

Se requiere un porcentaje de medio a alto de humedad para que el hongo se desarrolle

De acuerdo con los resultados y observaciones en el lugar las epizootias presentadas durante los periodos de monitoreo disminuyeron considerablemente la población de *M. domestica*

El hongo parece modificar de cierta forma la conducta de la mosca poco antes de morir, el conjunto de aspectos que caracterizan la forma en que el hongo influye sobre el hospedero no son aclarados en su totalidad, ya que no se puede explicar como induce el comportamiento del insecto.

7. LITERATURA CITADA

Aburto, M. S. 1978. La dinámica de la población de la especie como punto de partida para su control. Memorias VI simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Monterrey, Nuevo León, México p: 281-282

Corona, P. R. y Marquez, D. A. 1978. Introducción a la Entomología: Morfología y taxonomía de insectos. Tercera Reimpresión. Editorial Limusa. México

De Bach, P. 1984. Control Biológico de Plagas de Insectos y Malas Hierbas. Décima Primera Impresión. CIA Editorial Continental, S. A. de C. V. México

Geden, C. J. 2005. Biological Control of Artropod Pest in Livestock Production. Meeting Abstract. Flakkebjerg, Dinamarca

Goulart, M. N. 1998. Persistence of Conidia of *Entomophthora muscae* in Relation to Age, Temperature, and Humidity. Springer Science-Busines Media B. V. Antes/Fowerly Kluwer Academic Publishers B. V. 43(1):87-95

Kalsbeek, V., Mullens, B. A. y Jerpersen, J. B. 2001a. Field studies of *Entomophthora* (Zygomycetes: Entomophthorales) induced behavioral fever in *Muaca domestica* (Diptera; Muscidae) in Denmark. Biological Control 21: 264-273

Kalsbeek, V., Pell, J. B. y Steenberg, T. 2001b. Sporulation by *Entomophthora schizophorae* (Zygomycetes: Entomophthorales) from House Fly Cadavers and the

Persistence of Primary Conidia at Constant Temperatures and Relative Humidities. *Journal of Invertebrate Pathology*. 77: 149-157

Keller, S., Kalsbeek, V. y Eilenberg, J. 1999. Redescription of *Entomophthora muscae* (Cohn) Fresenius. *Sydowia* 51 (2): 197-209

Koeslag, J. H. 2004. Manuales para la Educación Agropecuaria: Porcinos. Área: Producción Animal 5. Segunda Edición. SEP/Trillas. México

Kramer, J. P. y Steinkraus, D. C. 1981. Culture of *Entomophthora muscae in vivo* and its Infectivity for Six Species of Muscoid Flies. Springer Science-Business Media B. V., Antes / Fowerly Kluwer Academic Publisher B. V . 76(3) : 139-143

Latgé, J. P., Eilenberg, J., Beauvais, A. y Prevost, M. C. 1988. Morphology of *Entomophthora muscae* Protoplast Grown *in vitro*. Springer Verlag Wien. 146 (2-3) : 166-173

Méndez, S. S. E. *et al.* 2002. Prospección de hongos entomophthorales para el Control Natural de insectos en Bahía, Brasil. *Revista Manejo Integrado de Plagas*. <http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rev66/tc66.htm>

Méndez, S. S. E., Lage, F. A. y Roberts, D. W. 2001. Detección de Hongos Entomophthorales patógenos a insectos fitófagos, al sur de Bahía, Brasil. *Entomotropica* antes *Boletín de Entomología Venezolana*. 16 (3): 203-206

Revenga, L. 1975. Cría Lucrativa del Cerdo: Métodos Modernos y Prácticos. Octava Edición. Editorial SINTE, S. A. Barcelona, España

Schmidt, D. G. y Roberts, L. S. 1984. Fundamentos de Parasitología. Primera Edición. Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V. México.

Six, D. L. y Mullens, B. A. 1996a. Distance of Conidial Discharge of *Entomophthora muscae* and *Entomophthora schizophorae* (Zygomycotina: Entomophthorales). Journal of Invertebrate Pathology 67: 253-258

Six, D. L. y Mullens, B. A. 1996b. Seasonal Prevalence of *Entomophthora muscae* and *Entomophthora schizophorae* (Zygomycotina: Entomophthorales) in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) Populations on California Dairies. Biological Control 6: 315-323

Skovgård, H. y Steenberg, T. 2002. Activity of Pupal Parasitoids of the Stable Fly *Stomoxys calcitrans* and Prevalence of Entomopathogenic fungi in the Stable Fly and the House Fly *Musca domestica* in Denmark. BioControl 47: 45-60

Steenberf, T. 2004. Insektpatogene Svampe i Overvintrende Klyngeflue, *Pollenia spp.* (Díptera: Calliporidae). Flora og Fauna. 110(4): 147-153

Steenberg, T., Jespersen, J. B., Jensen, K. M. V., Nielsen, B. O. y Humber, R. A. 2001. Entomopathogenic Fungi in Flies Associated with Pastured Cattle in Denmark. *Journal of Invertebrate Pathology*. 77: 186-197

Steinkraus, D. C. y Kramer, J. P. 1987. Susceptibility of sixteen species of Diptera to the Fungal Pathogen *Entomophthora muscae* (Zygomycetes: Entomophthoraceae). *Springer Science-Business Media B. V. Antes Kluwer Academia Publishers B. V.* 100 (1) : 55-63

Steinkraus, D. C. y Kramer, J. P. 1988. *Entomophthora scatophagae* Desc. Ampl. (Zygomycetes: Entomophthoraceae), a Fungal Pathogen of the Yellow Dung Fly, *Scatophaga stercoraria* (Diptera: Anthomyiidae). *Micotaxon*. Department of Entomology, Comstock Hall, Cornell University, Ithaca, New York. 32 : 105-113

Tanada, Y. y Kaya, H. K. 1993. Fungal Infections. Chapter 10. *Insect Pathology*. Academic Press

Wolf A. F., Wolf F. F. (1949). *The Fungi*. Volumen II. Editorial Jhon Wiley & Sons Inc. Nueva York, U. S. A.

Comisión Nacional del Agua (CNA), Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Registro de Observaciones en Hora Local, Libreta SMN/82/SI/00, Clave 76 390, Correspondiente a los Meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre del 2004, y Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre del Año 2005. Observatorio Meteorológico de la UAAAN, Saltillo, Coahuila.

Rojas, Tamara. 2003. Hongos entomopatógenos: aliados del agricultor. CENIAP HOY No. 2, mayo-agosto 2003. ISSN: 1690-4117. Maracay, Aragua, Venezuela. URL: www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n2/texto/trojas.htm

INEGI. 1992. Carta Geográfica de la república Mexicana. Dirección General de Geografía. 5ª Impresión. Aguascalientes, Ags.

Medina, G. G. *et al.* 1998. Los Climas de México, una Estratificación Ambiental Basada en el Componente Climático. Libro Técnico Número 1. Centro de Investigación Regional del Pacifico Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agropecuarias y Forestales (INIFAP), SAGAR. Guadalajara, Jalisco, México.

Novartis Animal Health Inc. 2005. Control de moscas en instalaciones de producción ganadera y aviar. <http://www.flycontrol.novartis.com/principles/es/index.shtml>

Vergara, H. Ecología: <http://www.monografias.com/trabajos11/bidosuno/bidosuno.shtml>

Wallace, R. A. *et al.* 1992. Conducta y Ecología, la Ciencia de la Vida. Primera Edición. Editorial Trillas, S. A. de C. V. México, D. F.

8. ANEXOS

Tablas de Temperatura (°c) y Humedad Relativa (%)

Tabla correspondiente a los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre del año 2004

Mes: Agosto				
Día	Temperaturas (°c)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Observaciones
15	12.5	76	1.3	Llovizna
	17.1	85		Niebla
	21.8	96		Rocio
16	12.0	66	0	Rocio
	17.6	83		Bruma
	24.7	96		
17	12.2	62	0	Bruma Rocio
	18.6	77		Niebla Truenos
	25.8	95		
18	15.0	52	0.1	Calima Rocio
	20.3	74		Llovizna Truenos
	27.5	85		Relámpagos
19	16.5	53	0	Bruma Llovizna
	21.4	70		Lluvia truenos
	28.5	85		Relámpagos
20	16.6	51	0	Bruma Llovizna
	20.8	73		Truenos Rocio
	29.3	85		
21	16.0	72	10.6	Bruma Rocio
	19.6	83		Lluvia Llovizna
	25.0	96		Truenos Relámpagos
22	15.6	70	6.4	Bruma
	19.3	80		Llovizna
	24.3	95		Lluvia
23	16.0	60	0.6	Bruma
	20.3	78		Truenos
	28.5	89		Llovizna
24	16.8	62	0.1	Calima

	21.3 28.5	79 92		Relámpagos Rocio
25	16.0 22.3 29.5	51 71 86	0	Bruma
26	17.8 22.0 30.2	51 74 86	2	Bruma Lluvia Truenos
27	16.2 22.5 30.3	41 65 85	0	Bruma
28	15.6 20.1 27.5	44 74 88	0.3	Llovizna Lluvia Bruma Truenos Relámpagos
29	15.4 18.7 25.0	66 84 97	0.1	Bruma Niebla Rocio Llovizna
30	14.8 17.4 21.5	78 91 100	9.9	Niebla Rocio Lluvia Llovizna Truenos
31	15.0 17.2 21.3	76 91 98	3.3	Llovizna Lluvia Niebla Bruma

Mes: Septiembre				
Día	Temperaturas (°c)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Observaciones
1	14.8 16.8 21.5	93 100 78	5.4	Llovizna, Niebla
2	14.8 15.9 19.8	97 100 87	11.4	Llovizna, Lluvia, Niebla
3	14.8 17.1 22.9	93 100 80	9	Niebla Calima Llovizna Lluvia
4	14.0 19.3 26.0	83 96 69	0	Rocio, Bruma, Relámpagos
5	15.0 20.7 27.4	79 96 63	0	Rocio Bruma
6	13.2 19.4 26.7	78 98 58	0	Rocio Relámpagos Bruma Truenos
7	13.2 14.7 18.5	99 100 95	15.6	Lluvia, Llovizna, Niebla
8	9.2 15.7 22.0	79 92 61	0	Bruma
9	9.4 15.3 22.8	79 97 61	0	Bruma Rocio
10	10.8 17.1 24.0	85 96 67	0	Niebla, Rocio, Bruma
11	13.2 18.1 25.0	87 98 71	0	Bruma, Niebla, Rocio
12	13.0 17.6 25.0	80 98 62	0	Rocio Bruma
13	11.0 18.6 26.0	77 91 56	0	Bruma Rocio
14	14.6 20.3 28.2	70 87 48	0	Bruma Rocio

15	15.0 21.3 28.8	65 83 44	0	Bruma
16	13.7 19.4 22.3	76 94 58	0	Bruma Rocío
17	13.4 18.7 26.0	85 98 65	0	Rocío Bruma Truenos
18	13.0 18.2 24.5	93 100 75	8.8	Bruma Niebla Rocío Lluvia Truenos
19	15.8 19.9 26.2	87 99 66	1.2	Bruma Niebla Rocío Lluvia
20	14.8 19.2 25.5	88 100 69	0.3	Llovizna Niebla Rocío Bruma Trueno
21	14.4 18.1 25.4	84 100 67	0.3	Rocío Niebla Bruma Humo Llovizna Lluvia Relámpagos Truenos
22	12.0 17.8 24.5	87 100 67	0	Bruma, Rocío, Niebla
23	12.5 18.1 25.0	79 95 60	0	Niebla, Rocío, Bruma
24	14.6 16.8 26.5	91 99 68	5.3	Bruma Niebla Llovizna Lluvia Trueno Relámpago
25	12.4 16.1 22.1	90 100 74	0.3	Bruma Lluvia Niebla Rocío
26	12.6 15.4 19.5	93 100 79	7.8	Llovizna, Niebla, Rocío
27	11.8 15.4 20.4	94 100 79	2.4	Llovizna Niebla Lluvia Rocío
28	10.4 15.7 22.5	89 100 75	0	Bruma, Rocío, Niebla
29	10.5 15.5 22.7	89 100 70	0	Niebla, Rocío, Bruma
30	14.0 19.8 28.2	77 93 57	0	Bruma Rocío

Mes: Octubre				
Día	Temperaturas (°c)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Observaciones
1	15.8 20.8 28.5	69 93 48	0	Bruma
2	15.0 19.2 25.0	83 95 69	0	Niebla Bruma
3	13.8 18.8 25.5	81 100 56	0	Niebla, Rocío, Bruma
4	12.8 18.7 27.0	79 98 53	0	Bruma Rocío Truenos Relámpagos
5	13.0 17.4 23.5	81 98 58	0	Niebla, Rocío, Bruma

6	11.0 17.3 24.7	80 100 62	0	Niebla, Rocío, Bruma
7	13.3 17.6 24.8	85 98 62	0	Bruma, Niebla, Rocío
8	12.2 17.8 25.5	82 96 58	0	Niebla, Rocío, Bruma
9	12.6 16.5 22.5	87 98 65	0.6	Bruma, Lluvia, Rocío
10	10.4 16.1 23.5	78 98 54	0	Bruma Rocío
11	10.0 17.8 26.2	69 96 38	0	Rocío Bruma
12	13.0 17.6 25.5	85 100 60	0	Rocío
13	12.6 19.0 27.7	73 95 42	0	Bruma Llovizna
14	10.0 12.4 15.9	97 100 90	0.1	Llovizna Niebla Rocío Bruma
15	7.4 15.3 24.2	79 96 55	0	Rocío Bruma
16	10.7 18.3 27.4	66 86 44	0	Bruma
17	12.0 20.1 29.5	53 81 30	0	Bruma
18	12.8 21.3 30.0	50 70 33	0	Bruma
19	14.0 21.9 31.2	53 73 30	0	Bruma
20	14.4 22.4 32.0	51 78 29	0	Bruma
21	14.4 23.0 31.8	50 66 35	0	Bruma
22	17.0 23.2 31.8	53 75 33	0	Bruma
23	13.8 18.7 25.5	78 100 54	0	Bruma Niebla
24	12.8 20.1 28.5	71 97 46	0	Bruma, Rocío, Halo lunar
25	12.0 18.3 27.8	78 98 42	0	Bruma, Niebla, Rocío
26	13.6 19.5 29.4	68 92 38	1.5	Llovizna Rocío Calima Truenos
27	13.8 19.7 28.5	72 94 38	0.4	Rocío Bruma Truenos Relámpagos Lluvia
28	15.7 20.1 28.5	68 92 42	0	Bruma, Truenos Relámpagos

29	15.0 19.0 27.8	75 97 44	1.6	Llovizna Calima Truenos
30	13.8 18.7 27.0	62 83 38	0	Bruma
31	14.3 19.7 27.6	59 86 33	0	-----

Mes: Noviembre				
Día	Temperatura (°c)	Humedad Relativa %	Precipitación (mm)	Observaciones
1	13.0 18.1 25.0	54 85 31	0	Llovizna Bruma
2	4.0 10.3 14.7	53 72 39	0	Bruma
3	14.0 7.8 17.0	60 80 36	0	Bruma Helada
4	1.5 9.9 19.5	55 85 31	0	Helada Bruma
5	2.0 9.2 19.0	66 97 37	0	Rocio Helada Bruma
6	4.6 14.4 24.2	33 60 18	0	Bruma
7	7.5 15.9 26.0	34 48 20	0	Bruma
8	7.4 14.4 22.5	49 82 29	0	Bruma
9	9.6 15.4 25.5	47 80 14	0	Bruma
10	10.8 18.1 28.0	41 60 29	0	Bruma Humo Tolvanera

Tablas correspondientes a los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2005

Mes: Septiembre				
Día	Temperatura (°c)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Observaciones
15	15.7 22.3 30.1	57 77 32	0	Bruma
16	16.4 21.6 28.9	68 98 39	0	Bruma Rocio
17	16.4 21.7 29.8	64 96 34	0	Bruma Rocio
18	15.3 21.8 29.4	61 89 39	0	Bruma
19	14.2 20.1 27.9	65 94 44	0	Bruma Rocio
20	12.8 18.1 24.7	77 95 57	0	Bruma Rocio Niebla
21	10.6 17.8 26.1	72 97 46	0	Bruma Rocio
22	10.6 18.5	56 91	0	Bruma

	27.3	31		
23	9.2 18.1 25.9	54 73 35	0	Bruma
24	10.8 19.9 28.2	53 86 26	0	Bruma
25	13.2 20.6 30.0	48 70 22	0	Bruma
26	10.0 19.1 28.1	49 78 27	0	Bruma
27	12.6 20.7 28.9	51 84 28	0	Bruma
28	16.2 21.6 28.7	40 58 19	0	Bruma
29	13.7 21.3 30.4	38 59 19	0	Bruma
30	11.2 19.0 27.0	62 98 36	0	Rocio Bruma

Mes: Octubre				
Día	Temperatura (°c)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)	Observaciones
1	13.3 19.1 26.9	41 65 88	0	Bruma
2	11.7 18.3 25.9	47 70 90	0	Bruma Rocio
3	12.3 17.4 24.4	59 84 100	0.7	Bruma Niebla Llovizna Rocio Truenos
4	15.2 17.7 22.0	70 90 100	0	Bruma Niebla Rocio
5	13.2 17.1 22.7	66 92 100	13.8	Lluvia Niebla Truenos Bruma
6	12.5 17.1 22.0	65 83 100	0	Neblina Rocio Bruma
7	12.4 15.5 21.5	63 88 100	0	Bruma Niebla
8	11.8 15.9 20.3	69 88 100	1.8	Bruma Niebla Rocio Llovizna
9	14.5 20.0 28.0	36 71 94	8.7	Bruma Rocio Lluvia Truenos Relámpagos
10	14.5 20.3 27.0	38 60 78	0	Bruma
11	13.3 17.9 25.4	56 78 100	Inap	Llovizna Niebla Rocio Bruma Truenos
12	14.1 17.8 24.5	57 86 100	0.4	Bruma Niebla Llovizna
13	13.8 16.6 23.6	60 90 100	25.3	Bruma Lluvia Llovizna Rocio
14	12.3	100	15.1	Niebla Lluvia

	13.0 14.3	100 100		Llovizna
15	12.0 14.5 20.4	75 96 100	0.5	Llovizna Niebla Bruma
16	11.4 21.1 15.9	72 89 100	0.7	Llovizna Niebla Rocio Bruma
17	12.2 16.1 21.4	70 89 100	0	Niebla Bruma
18	12.9 17.6 24.2	52 75 100	0	Bruma Rocio
19	13.6 19.6 28.0	27 50 72	0	Bruma
20	12.4 20.2 29.1	29 49 72	0	Bruma
21	12.1 17.0 23.8	52 72 100	0	Bruma Rocio
22	9.0 15.1 23.5	52 84 100	0	Niebla Rocio Bruma
23	12.3 17.9 27.0	37 68 100	0	Bruma Niebla
24	5.3 8.5 12.9	86 97 100	Inap	Bruma Niebla Rocio Llovizna
25	5.0 12.7 20.7	54 79 100	0	Niebla Rocio Bruma
26	5.9 14.4 24.0	28 59 94	0	Rocio Bruma
27	11.8 15.4 20.2	54 74 98	0	Bruma
28	10.3 13.4 20.0	63 91 100	0	Bruma Niebla Rocio
29	9.6 14.1 20.8	57 86 100	0	Bruma Niebla Rocio
30	10.6 15.9 23.5	34 68 87	0	Niebla Bruma
31	11.2 17.4 25.6	22 55 98	0	Bruma

Mes: Noviembre				
Día	Temperatura (°c)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)	Observaciones
1	8.2 12.4 19.4	45 69 87	0	Bruma
2	4.5 13.2 23.4	24 51 83	0	Bruma Rocio Escarcha
3	10.5 17.0 26.3	15 33 50	0	Bruma
4	11.3 17.7 26.9	16 30 41	0	Bruma

5	12.0 18.5 27.4	17 30 45	0	Bruma
6	10.1 16.4 24.9	23 42 69	0	Bruma
7	9.4 15.7 24.1	26 50 83	0	Bruma
8	12.1 17.3 25.5	34 61 77	0	Bruma
9	12.7 17.7 23.7	43 62 85	0	Bruma
10	11.7 15.4 21.3	65 87 100	0	Rocio Bruma Niebla
11	12.1 16.4 26.3	37 69 96	4.9	Llovizna Calima Truenos Relámpagos Tormenta eléctrica
12	12.7 18.4 26.9	32 55 76	0	Bruma
13	12.3 17.8 26.3	33 61 100	0	Rocio Bruma Niebla
14	11.6 18.2 26.5	29 61 100	0	Niebla Rocio Bruma
15	11.6 19.3 25.4	28 46 87	0	Bruma Truenos
16	2.2 6.6 11.5	31 51 73	0	Helada Bruma
17	-3.0 7.6 15.9	30 51 78	0	Helada Bruma
18	3.0 9.2 16.1	54 77 100	0	Niebla Helada Bruma
19	5.4 11.0 18.3	52 81 100	0	Niebla Bruma
20	2.0 6.0 10.9	60 83 100	0.7	Llovizna Bruma Helada
21	-1.8 7.8 19.0	-1.8 7.8 19.0	0	Escarcha Helada Bruma
22	1.8 9.0 19.4	1.8 9.0 19.4	0	Helada Bruma
23	3.5 12.1 23.9	3.5 12.1 23.9	0	Bruma
24	7.8 14.5 23.0	7.8 14.5 23.0	0	Bruma
25	9.0 15.3 23.5	9.0 15.3 23.5	0	Bruma
26	5.2 12.7 19.0	5.2 12.7 19.0	0	Bruma
27	10.5 17.8 26.0	10.5 17.8 26.0	0	Bruma Llovizna

28	6.0 14.9 22.2	6.0 14.9 22.2	0	Bruma
29	3.0 9.2 17.5	3.0 9.2 17.5	0	Bruma
30	5.0 14.0 25.2	5.0 14.0 25.2	0	Bruma

Mes: Diciembre				
Día	Temperatura (°c)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)	Observaciones
1	4.2 12.4 22.0	21 40 83	0	Bruma
2	4.0 15.0 25.5	17 43 87	0	Bruma
3	9.0 16.3 26.5	14 36 48	0	Bruma
4	9.0 15.1 22.9	17 28 41	0	Bruma
5	2.0 7.5 12.5	38 67 98	0	Bruma Niebla
6	1.0 10.0 17.7	39 61 87	0	Bruma
7	7.5 14.2 20.7	29 45 60	0	Bruma
8	2.0 5.8 13.0	68 86 100	Inap	Rocio Bruma Niebla Llovizna
9	2.0 12.3 20.5	46 66 89	0	Bruma Niebla
10	7.0 15.0 23.0	35 81 56	0	Bruma
11	5.2 9.1 16.0	49 69 90	0	Bruma Niebla
12	6.0 13.6 21.5	28 58 89	0	Bruma
13	9.0 18.4 27.5	22 41 65	0	Bruma
14	9.0 17.0 24.2	21 48 96	0	Bruma
15	1.5 5.3 9.0	90 96 100	0	Bruma Niebla