



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**MIASIS POR GUSANO BARRENADOR DEL GANADO *Cochliomya  
hominivorax* (Revisión Documental)**

**SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:  
*ALEJANDRA GABRIELA BÁRCENAS IRABIÉN***

**PARA OBTENER EL TITULO DE:  
*MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA***

**ASESOR:  
*MC. ALEJANDRO VILLASEÑOR ALVAREZ***

**Morelia, Michoacán. Diciembre del 2009.**



**UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**MIASIS POR GUSANO BARRENADOR DEL GANADO *Cochliomya  
hominivorax* (Revisión Documental)**

**SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:**

***ALEJANDRA GABRIELA BÁRCENAS IRABIÉN***

**PARA OBTENER EL TITULO DE:**

***MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA***

**Morelia, Michoacán. Diciembre del 2009.**

## ***DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS...***

*Este trabajo se lo dedico con todo mi amor, a Dios principalmente, por prestarme la vida, por darme la salud y fortaleza necesarias para terminar esta etapa de la vida y por permitirme seguir en el camino del bien, gracias por otorgarme una familia maravillosa.*

*Con mucho cariño a mis padres que me han apoyado en todo momento, por darme una carrera para mi futuro, por creer en mí a pesar de todos los momentos difíciles que hemos compartido, gracias, los amo con todo mi corazón, este trabajo me llevó 4 meses realizarlo, es para ustedes, aquí está el resultado de lo que ustedes me confiaron durante tantos años, sólo les estoy devolviendo lo que ustedes me dieron en un principio.*

*A mi abuelito Jorge gracias por ayudarlo a mi madre, por darle un trabajo, con el cual me ha alimentado, vestido y calzado. A mis abuelitos, que en paz descansen Chayito, Julio y Teresita, gracias por darme su ternura, los amo con todo mi ser y los extraño demasiado, se que desde el cielo me han dado sus bendiciones para seguir adelante.*

*A mis tíos y tías, que a pesar de la distancia yo se que han unido sus oraciones por mí y que al igual que mis padres, también se han preocupado por mí, gracias los quiero muchísimo.*

*A mi hermanita América y a mis hermosos Primos y Primas eternos compañeros de la infancia, les dedico también este trabajo, porque al ser yo la mayor de todos es mi deber y deseo personal, el que quede como buen ejemplo mi logro, este logro que también es de ustedes y que tengan unos buenos pasos a seguir para que concluyan sus estudios, anden por el buen camino de Dios y obren con respeto para con sus padres que mucho se esfuerzan por sacarlos adelante, no les fallen.*

*Al amor de mi vida, Mi nene, Roberto, gracias corazón por el gran apoyo y amor incondicional brindado durante los años más difíciles y más felices de mi vida, en los cuales he logrado terminar mi carrera profesional contigo a mi lado. Rezo por que en otra vida nos volvámos a encontrar.*

*A mi tutor el MC. Alejandro Villaseñor gracias por instruirme, asesorarme y guiarme en el transcurso de la elaboración de este trabajo, es también suyo.*

*Quedo Eternamente agradecida:*

***MVZ Alejandra Gabriela Bárcenas Irabién***

*“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber” Albert Einstein.*

*“La inteligencia consiste no sólo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica” Aristóteles.*

*“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa” Mahatma Gandhi*

*“La familia es base de la sociedad y el lugar donde las personas aprenden por vez primera los valores que les guían durante toda su vida” Juan Pablo II.*

*“Si nunca has tenido un gran éxito, no sabes lo que vales; el éxito es la piedra de toque de los caracteres” Amado Nervo.*

# ÍNDICE

<b>Tema</b>	<b>Página</b>
<b>1. Introducción</b> .....	1
1.1. Objetivo.....	4
1.2. Justificación.....	5
1.3. Antecedentes e Historia.....	6
<b>2. El Gusano Barrenador del Ganado (<i>Cochliomya hominivorax</i>)</b> .....	11
2.1. Taxonomía.....	12
2.2. Etiología.....	13
2.3. Origen y Distribución Geográfica.....	14
<b>3. Ciclo Biológico</b> .....	15
3.1. Huevo.....	16
3.2. Larva.....	18
3.3. Pupa.....	22
3.4. Adulto.....	23
<b>4. Miasis</b> .....	25
4.1. Tipos de miasis (Según la parte infestada).....	27
4.2. Tipos de miasis (Animal y humana).....	32
4.3 Tipos de miasis (Según la patología).....	33
<b>5. Signos y Lesiones</b> .....	34
5.1 Patogenia.....	35
<b>6. Morbilidad y Mortalidad</b> .....	36

<b>7.</b>	Diagnóstico.....	37
<b>8.</b>	Tratamiento.....	39
<b>9.</b>	Control.....	42
<b>10.</b>	Vigilancia Epidemiológica.....	46
10. 1	EL GBG Como Enfermedad Transfronteriza.....	47
<b>11.</b>	Erradicación.....	48
11.1.	Programa de Erradicación en México.....	49
11.2.	Planta Productora de Moscas Estériles del GBG.....	52
<b>12.</b>	Conclusiones.....	54
<b>13.</b>	Glosario.....	55
<b>14.</b>	Bibliografía.....	61
A)	Artículos.....	61
B)	Libros.....	70

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Mapa con fechas de la erradicación del GBG en norte y Centroamérica.....	7
<b>Figura 2.</b> Clasificación taxonómica del GBG ( <i>Cochliomya hominivorax</i> )....	12
<b>Figura 3.</b> Origen y distribución geográfica del GBG.....	14
<b>Figura 4.</b> Ciclo biológico del <i>Cochliomya hominivorax</i> .....	15
<b>Figura 5.</b> Imagen de huevos de GBG.....	16
<b>Figura 6.</b> Masa de huevecillos del GBG en un bovino.....	17
<b>Figura 7.</b> Masa de huevecillos de GBG en herida.....	17
<b>Figura 8.</b> Larvas en diferentes estadios.....	18
<b>Figura 9.</b> Estigmas respiratorios posteriores.....	18
<b>Figura 10.</b> Herida infestada con GBG.....	19
<b>Figura 11.</b> Larva en estadio III.....	19
<b>Figura 12.</b> Imagen de larva con espinas en cada segmento.....	20
<b>Figura 13.</b> Órganos bucales y de fijación.....	20
<b>Figura 14.</b> Extremo posterior y espiráculos.....	21
<b>Figura 15.</b> Imagen de pupas de GBG.....	22
<b>Figura 16.</b> Cabeza, tórax y abdomen.....	23
<b>Figura 17.</b> Adulto (mosca) de <i>Cochliomya hominivorax</i> .....	24
<b>Figura 18.</b> Ejemplo de miasis en humanos.....	25
<b>Figura 19.</b> Gráfica: Focos de GBG por especies.....	27

<b>Figura 20.</b> Miasis nasal en humanos.....	28
<b>Figura 21.</b> Miasis ocular.....	29
<b>Figura 22.</b> Lesiones causadas por miasis en ojo.....	29
<b>Figura 23.</b> Ejemplo de miasis en extremidad inferior.....	30
<b>Figura 24.</b> Ejemplo de miasis en cuero cabelludo.....	30
<b>Figura 25.</b> Ejemplo de miasis oral.....	31
<b>Figura 26.</b> Ejemplo de miasis umbilical.....	31
<b>Figura 27.</b> Ejemplo de aplicación de tratamiento líquido.....	39
<b>Figura 28.</b> Ejemplo de aplicación de tratamiento en polvo.....	40
<b>Figura 29.</b> Tabla de la población ganadera en México y Centroamérica...42	
<b>Figura 30.</b> Planta productoras de moscas estériles del GBG. ....	52
<b>Figura 31.</b> Larva de GBG.....	54

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transfronterizas representan actualmente una amenaza, ya que producen graves repercusiones económicas y sociales. Estas enfermedades animales están aumentando a consecuencia del comercio internacional y del desplazamiento de personas y animales, son causantes de graves daños tanto en la producción pecuaria como en la salud animal y humana (Northoff, 2004). El crecimiento rápido y el desarrollo de las localidades urbanas, han contribuido al surgimiento de agentes patógenos zoonóticos. Las epidemias de enfermedades epizoóticas indican un estado de desequilibrio ecológico (Woodford, 2008). La Miasis causada por el GBG, *Cochliomya hominivorax*, (Coquerel), es considerada como una de las enfermedades parasitarias que mayores daños causa a la industria pecuaria del Continente Americano, afectando su desarrollo económico (Blood y Radostits, 1988; Jubb y Meter, 1990; Bajatta, 2007). El Continente Americano tiene una gran importancia pecuaria por ser el primer productor mundial de bovinos y aves, el tercero en carne de cerdo y el segundo en producción láctea. Además, que en contraste con otros continentes tiene la ventaja comparativa de disponer de amplias superficies con vocación pecuaria y una baja densidad poblacional. Lo que ha permitido que en muchos de sus países se logren alcanzar costos de producción muy competitivos en el ámbito del comercio mundial. Por otra parte, el constante incremento en la movilización de los animales y sus productos, ocasionado por el establecimiento de acuerdos y convenios comerciales, las modernas vías de comunicación y el turismo, aumentan los riesgos de propagación de enfermedades y plagas que afectan a los seres humanos y a los animales (Bajatta, 2007).

Entre dichas enfermedades se encuentran las Miasis provocadas por el gusano barrenador del ganado, que por su carácter transfronterizo, significa un peligro potencial para los países libres de esta enfermedad parasitaria. El haber logrado la erradicación del GBG en gran parte del Continente Americano, es uno de los mayores triunfos mundiales de la sanidad animal, ya que esta enfermedad es un obstáculo para la producción pecuaria, debido primordialmente a las severas pérdidas económicas que ocasiona, adicionalmente de los problemas de salud pública y daños a la fauna silvestre (Bajatta, 2007).

Es importante que las nuevas generaciones conozcan la serie de eventos realizados por hombres de ciencia, parasitólogos, ganaderos y administradores unidos por un objetivo en común: La Erradicación del GBG en México. El 28 de Agosto de 1972, se estableció la Comisión México-Americana para la erradicación del gusano barrenador del ganado, la meta de la comisión era erradicar al GBG hasta el istmo de Tehuantepec, en el sur de México y establecer una barrera de 400 km para prevenir reinfestaciones hacia el norte. En 1965, se realizó un estudio para evaluar la factibilidad de realizar la campaña en México, para finales del mismo año, solo 3 pequeñas zonas de nuestro territorio estaban libres de GBG, y en el resto del territorio la mosca se encontraba la mayor parte del año. En 1966 México y EUA se propusieron erradicar al GBG de nuestro País. El 28 de agosto de 1972 se firma el convenio entre ambos países con lo cual se crea la comisión, el acuerdo constaba en que EUA aportaría el 80% de los fondos y México el 20% (esto calculado con base en las pérdidas que cada país sufría por el GBG). La comisión desarrolla operaciones en campo en el año de 1974, se construyó una planta para la producción de moscas estériles en Chiapa de Corzo, cerca de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, que fue inaugurada en Agosto de 1976 y puesta en funcionamiento en enero de 1977; su capacidad de producción

era de 500 millones de moscas por semana. En 1977, el personal en operación de la campaña era de 107 empleados, con un presupuesto de 308 millones de pesos, misma que para el año 1982 contaba con 2031 trabajadores, con diferentes funciones como: localización y delimitación de zonas afectadas con GBG, difusión de información sobre GBG, tratamiento de heridas en ganado, colecta de muestra de larvas para su identificación de laboratorio, asistencia técnica a ganaderos, inspección veterinaria en zonas de control y erradicación, producción de moscas estériles del GBG, distribución y dispersión de moscas estériles en áreas infestadas, estudios de investigación científica. En 1987 se habían logrado los objetivos, liberando de la plaga a 26 estados de México, en 1986 se comenzó a aplicar el programa de erradicación a la península de Yucatán y países de Centroamérica, para finales del 86 se firma el convenio de cooperación entre la comisión y el gobierno de Guatemala y se realizaron pláticas con funcionarios y ganaderos en Belice. A principios de 1988 prácticamente se había controlado el GBG en México, sin embargo en septiembre del mismo año se continuaban con las labores de sobre vigilancia (Quiroz, 2003).

Es de gran importancia el conocimiento sobre el GBG *Cochliomya hominivorax*, tanto de su comportamiento como de los daños que ocasiona en el ámbito ganadero y como repercute en la salud pública (humana y animal), así como los posibles tratamientos y los avances existentes para el control y erradicación de esta molesta plaga. El presente trabajo es una revisión bibliográfica, que consiste en proporcionar información histórica y actual sobre la Miasis por GBG (*Cochliomya hominivorax*), que afecta tanto a los animales como a los humanos, cuya finalidad es el apoyo a profesionistas, productores y estudiantes de la salud para encontrar el bienestar de los seres vivos.

## OBJETIVO

El objetivo principal de la realización de este trabajo, fue recopilar, actualizar, organizar y estudiar los conocimientos tanto históricos como actuales de las Miasis que se presentan por el Gusano Barrenador del Ganado (*Cochliomya hominivorax*), describir sus características más sobresalientes, como los daños que ocasiona a nivel de la salud pública (animal y humana) y de producción.

## JUSTIFICACIÓN

Con la recopilación de la información documental, se pretende plasmar los aspectos más sobresalientes de las Miasis por Gusano Barrenador del Ganado (*Cochliomya hominivorax*), siendo ésta una de las enfermedades zoonóticas de mayor importancia en la producción ganadera causándole grandes pérdidas económicas. Ésta plaga repercute negativamente en la salud pública tanto animal como humana.

## ANTECEDENTES E HISTORIA

El Gusano Barrenador del Ganado (GBG), fue descubierta por primera vez por el médico francés Coquerel en 1858, las larvas fueron encontradas en los senos frontales de un convicto en Cayena, Francia (SENASICA [Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria], 2003; Quiroz, 2003). Dicha enfermedad es la etapa larvaria del insecto cuyo nombre científico es *Cochliomya hominivorax* (Coquerel), (Díptera: Calliphoridae), siendo una de las enfermedades parasitarias que más ha afectado a la producción pecuaria, repercutiendo directamente en la economía de dicho sector en la mayor parte del territorio del Continente Americano que la ha padecido o aún la padece. Además de ser una importante zoonosis en las áreas tropicales y subtropicales de la región. Las pérdidas económicas que se originan con la infestación del GBG, implican anualmente cientos de millones de dólares (SENASICA, 2003).

El impacto de esta Miasis en los animales es inmediato, al presentar disminución de peso y un deterioro en la producción láctea y cárnica, daños en pieles y presentación de infecciones en las heridas por bacterias oportunistas. Aunque existen tratamientos para revertir el problema, en la mayoría de los casos la solución implica el sacrificio y la destrucción del animal afectado. El avance en la infestación rebasaría por mucho la capacidad humana de enfrentar dicho parásito, de no contarse con el uso de los insectos estériles que en la actualidad constituye la base de las campañas de erradicación implementadas para su erradicación (Vargas, Hoffmann y Tweddle, 2005). Para el establecimiento de los programas han sido requeridas la cooperación y coordinación de los diferentes países afectados por la parasitosis, así como de las organizaciones internacionales especializadas en la preservación y mejora de la sanidad y producción

pecuaria y de la salud pública, que en forma mancomunada y por medio de acuerdos y convenios suscritos, han posibilitado la eliminación del parásito y abierto posibilidades para que en el futuro dichos programas continúen al resto del Continente Americano (Bajatta, 2007).

Hace más de un siglo se conocía esta infestación en el suroeste de los Estados Unidos y en México. En 1933, *Cochliomya hominivorax* se extendió por el sureste y causó serias pérdidas hasta 1959, año en que se consiguió erradicarla de esta región (Jensen y Mackey, 1973).

**Figura 1.-** Mapa con fechas de la erradicación del GBG en Norte y Centroamérica.



El primer caso en humanos registrado en EUA data de 1833 (murió por las afecciones que causa el gusano barrenador). En 1935 Dove reporto 55 casos en el sur de EUA, y en 1968 en Texas, una mujer con Miasis laríngea murió por la infestación. En Puerto Rico se registraron 11 casos entre 1958 y 1965. En México de 1969 a 1990 se confirmaron 41 casos. En Libia (África del norte) el brote se detectó en 1988 y se notificaron más de 200 casos antes que en los animales. Personal de la comisión México-Estados Unidos para la prevención de la fiebre aftosa (CPA) participó activamente para el control y erradicación del GBG en este país africano con resultados exitosos (Villaseñor, 2009). En El Salvador, Nicaragua y Jamaica se produjeron 681 casos entre 1990 y 1999 (Mariluis y Mulieri, 2003; CM-AEGBG [Comisión México-Americana para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado], 2003).

Las investigaciones que han permitido alcanzar la tecnología necesaria para enfrentar esta afección, mediante el control biológico, datan desde 1933. Ese año, en EUA, el Dr. Cushing, estableció que el verdadero gusano barrenador *Cochliomya hominivorax* (Coquerel) es diferente de la mosca común o casera. La enfermedad fue detectada en Florida por primera vez. Hacia 1934 se estableció una estación de investigación en Valdosta, Georgia, a instancias del Servicio de Investigación Agrícola (ARS), del departamento de agricultura de los Estados Unidos. Durante 1937 y 1938, los doctores Knipling y Bushland desarrollaron varias investigaciones sobre este mal en el laboratorio Menard del ARS. Allí el Dr. Bushland introdujo una técnica para el control químico del gusano barrenador, mediante el uso del insecticida *Smear 62*. El Dr. Knipling por su parte, estableció la teoría del control biológico del gusano barrenador mediante la técnica de la esterilización de moscas. En ese mismo año el Dr. Bushland junto con el Dr. Hopkins condujo el experimento de esterilización de moscas por medio de la aplicación de rayos X en el hospital Brooke de la armada, en San Antonio, Texas.

La primera técnica de esterilización fue llevada a cabo en la isla de Sanibel en Florida, usando moscas estériles criadas en el laboratorio de Orlando (CM-AEGBG, 2003). En España a principios de esta década, se realizó un estudio de la diversidad de especies existentes que se han presentado en ese lugar (Cruz, 2000).

En 1966 el departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA), declaró a la nación libre del gusano barrenador del ganado y asumió la responsabilidad de mantener una barrera biológica a lo largo de las 2 mil millas que comprenden la frontera de México y Estados Unidos; el objetivo: prevenir una nueva migración del gusano barrenador que reinfestara el territorio estadounidense (CM-AEGBG, 2003).

Desde 1965, los gobiernos de EUA y México inician acercamientos con el fin de compartir acciones para contrarrestar los efectos del gusano barrenador, en ese mismo año se realiza una visita a Mission, Texas, para conocer los procesos de control biológico de la plaga. Se suscribió una declaración que comprometía la cooperación de ambos países para montar un programa de erradicación del gusano barrenador en la república mexicana. No obstante fue hasta el 28 de agosto de 1972 cuando se concretó la colaboración conjunta. Los secretarios de agricultura en EUA y México, suscribieron el acuerdo internacional que establecería la creación de la Comisión México-Americana para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado. Así en 1974, se construye una planta productora de moscas estériles en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, misma que sería inaugurada en 1976 por el presidente Luis Echeverría y el secretario de agricultura de EUA (CM-AEGBG, 2003).

Fueron necesarios 19 años para erradicar de México al gusano barrenador del ganado. Los trabajos se realizaron entre 1972 y 1991. El último caso se

detecto en Campeche el 10 de julio de 1990. El 25 de febrero de 1991, México fue declarado oficialmente libre de esta enfermedad, tras la dispersión de 250 mil 631 millones de moscas estériles, durante 58 mil horas de vuelo. Los avances de la campaña de erradicación en México establecieron una barra biológica en 1999, adicionales a las de 1966 y 1986. Varios países del sur además de México han sido liberados del gusano barrenador en la década de los 90 y hasta el año 2000, tales como Belice, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Honduras y Costa Rica (CM-AEGBG, 2003).

En el caso del estado de Michoacán, México, el MVZ Enrique Anaya Rodríguez, encabezó la campaña de erradicación del GBG durante varios años hasta lograr el objetivo de liberar el territorio estatal de esta enfermedad (Villaseñor, 2009).

Entre 1992 y 1993 hubo tres reinfestaciones en México (la primera en Campeche, la segunda en Chiapas y la tercera en Tamaulipas), tuvieron como origen la movilización de bovinos procedentes de Centroamérica. Lo que llevó a retomar el combate del insecto en México y se logró de nuevo la erradicación, aunque con costos millonarios (CM-AEGBG, 2003).

En estos operativos de emergencia en salud animal participaron personal de las diferentes coordinaciones regionales de la CPA (Comisión para la Erradicación de la Fiebre Aftosa) del país con resultados exitosos (Villaseñor, 2009).

## EL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO

### **(*Cochliomya hominivorax*)**

Existen al menos veinte especies de moscas (dípteros) responsables de causar Miasis y con especificidad para alimentarse en los tejidos de los animales a fin de completar su ciclo de vida, siendo el GBG del continente Americano *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) y el GBG del continente Africano *Chrysomya bezziana* (Villeneuve), las dos especies de dípteros que más afectan como parásitos obligatorios.

Como su nombre lo indica, la mosca del GBG del continente Africano se encuentra confinada a dichas regiones del planeta, siendo la causante de las Miasis que ocurren desde el sur del Sahara al noreste de África del Sur, Arabia Saudita, sureste de Asia, India y Golfo Pérsico (Bahrein, Kuwait, Irak, e Irán), mientras que *Cochliomyia hominivorax* se encuentra solamente en América. Cabe señalar que la distribución de ambos barrenadores está condicionada por situaciones climáticas como bajas temperaturas que les impidan sobrevivir o bien que la población animal a infestar no sea lo suficientemente numerosa para mantener el ciclo biológico de estos parásitos (Vargas y Novy, 2000; APHIS [Servicio de Inspección Sanitaria de Plantas y Animales], 2002; Bajatta, 2007; Pinto., *et al.* 2008; OIE [Organización Mundial de Sanidad Animal], 2009).

## TAXONOMÍA

Nombre común (larva de mosca) "Gusano barrenador del ganado" (Quiroz, 1996; Quiroz, 2003). Nombre científico *Cochliomya Hominivorax*.

**Figura 2.** Clasificación Taxonómica del GBG (*Cochliomya hominivorax*).

Orden	Suborden	División	Sección	Superfamilia
Díptera	Cyclorrhapha	Schizophora	Calyptratae	Oestroidea
Familia	Subfamilia	Tribu	Género	Especie
Calliphoridae	Chrysomyinae	Chrisomyini	Cochliomya	Hominivorax

(Junes y Duncan, 1983; Merck, 1981; ONUPAA, 1993).

## ETIOLOGÍA

El GBG es un insecto del orden de los dípteros, cuya nomenclatura ha manifestado algunas confusiones y cambios. En primera instancia el género *Cochliomya* fue nombrado *Callitroga* y la especie también se ha conocido en diferentes épocas como *Lucilia hominivorax*, *Calliphora infesta*, *Calliphora anthropophaga*, *Somomyia fulvobarbata* y *Cochliomya americana*. Este género tiene tres especies más, *C. minima*, *C. aldrichi* y *C. macellaria*, todas restringidas al Continente Americano. La última especie mencionada se reproduce en tejido descompuesto y en carroña, pero puede convertirse en organismo facultativo de Miasis y su semejanza con GBG, obliga a establecer un diagnóstico diferencial (Libbi, 1981; Ocadiz, 1990; Bajatta, 2007).

La forma única de alimentación para el GBG lo constituye el tejido vivo, siendo biontófaga (requiere de tejidos vivos para su desarrollo), a diferencia de otra mosca del mismo género la *C. Macellaria* (ésta que se desarrolla en cadáveres y tejidos necrosados), siendo necrobiótica (Merck, 1981; Vargas y García, 2003).

## ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es nativo de las regiones tropicales y subtropicales de América. Ha estado distribuida históricamente desde el centro y sureste de EUA, México, Centroamérica, Panamá, Las Islas del Caribe, los países del noreste de Suramérica hasta Uruguay y Argentina. Actualmente la parasitosis está presente en forma endémica, desde el canal de Panamá hacia el sur (Ocadiz, 1990; Quiroz, 1996; Quiroz, 2003).

Actualmente la parasitosis se encuentra presente en forma endémica en América del Sur (excepto Chile); así como en algunos países del Caribe, poniendo en riesgo una población ganadera susceptible de más de 515 millones de animales (Bajatta, 2007).

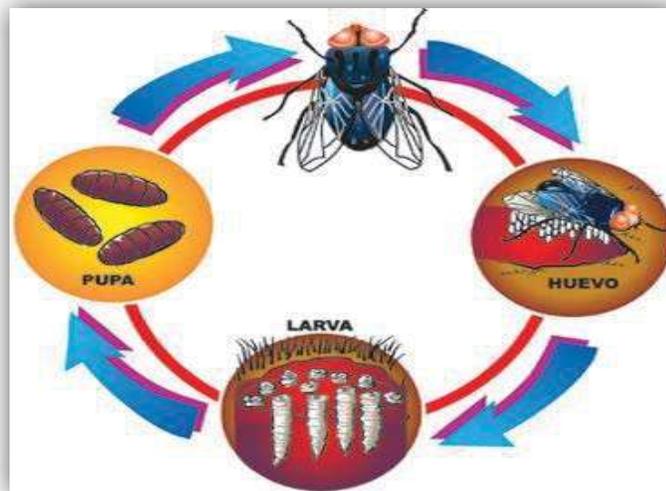
**Figura 3.** Origen y Distribución Geográfica del GBG.



## CICLO BIOLÓGICO

El GBG (*Cochliomya hominivorax*) es holometábola, la hembra es monógama (se apareja solo una vez en su vida), y el macho, polígamo. Las hembras tienen gran capacidad reproductiva, y cuando sus huevos son fecundados son atraídas a las heridas (incluso a aquellas tan pequeñas como la lesión causada por garrapata), en cuyos bordes ovopositan. Cada hembra es capaz de ovopositar varias masas que contienen hasta 400 huevecillos cada uno, en un lapso de 14 a 16 minutos (Welch, 2001). El periodo de incubación en la herida es de 11 a 21 horas, al eclosionar las larvas se introducen a tejido y comienzan a alimentarse (esto atrae a más moscas); les lleva desarrollar de 5 a 7 días sus tres fases larvianas, posteriormente se depositan en el suelo e inician el proceso de pupación, el cual dura 7 días, del cual eclosionan adultos que llegan a vivir de 2 a 3 semanas. Estos pueden dispersarse hasta 290 km en menos de dos semanas. El apareamiento lo llevan a cabo alrededor de los dos días y medio y tres después de que emergen (Vargas y García, 2003).

**Figura 4.** Ciclo Biológico del *Cochliomya hominivorax*.



## HUEVO

Las hembras fecundadas ponen huevos de 5 a 10 días luego de su nacimiento pupal. Una hembra puede poner hasta 300 huevos en pocos minutos, es decir, su producción total es cercana a 3 mil huevos, a 26°C, la temperatura mínima para la ovoposición es de 18°C (Merck, 1981).

**Figura 5.** Imagen de huevos de GBG.

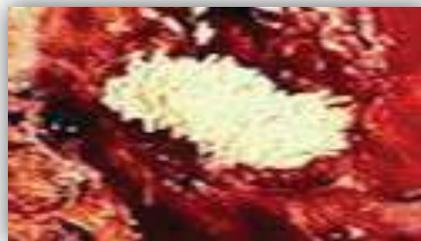


Los huevos son blanco-cremosos, elípticos, de 1.04 mm de largo por 0.22 mm de ancho con extremos redondeados, el extremo anterior tiene un opérculo o micrópilo. A ambos lados y en toda su longitud se observa un rafe o línea de sutura, que se bifurca en herradura a nivel del polo opercular.

Atraídas por ciertas secreciones y olores, las hembras depositan sus huevos en montones, aglutinados entre sí, en los bordes secos de las heridas, de los orificios naturales, y sobre la superficie cutánea con sangre coagulada y costras secas del hombre y animales (Blood y Radostits, 1988; Merck, 1981; Quiroz, 1996; Urquhart., *et al.* 2001; Quiroz, 2003; Bajatta, 2007).

**Figura 6.** Masa de huevecillos del GBG.

El huevo tiene una envoltura externa resistente, el corion, que contiene un embrión que se transforma completamente en larva del primer estadio antes de la eclosión. En el extremo anterior del corion está el micrópilo, pequeño orificio por el cual entra el espermatozoides para fecundar al huevo, el corion tiene aerópilos (los cuales permiten el intercambio de gases) los cuales pueden estar dispersos en el corion o concentrados en el plastrón, la cinta de eclosión en una línea débil a lo largo de la cual el huevo se abre en el momento de la eclosión (Blood y Radostits, 1988; ONUPAA [Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación], 1993).

**Figura 7.** Masa de huevecillos de GBG en Herida.

## LARVA (Gusano Barrenador)

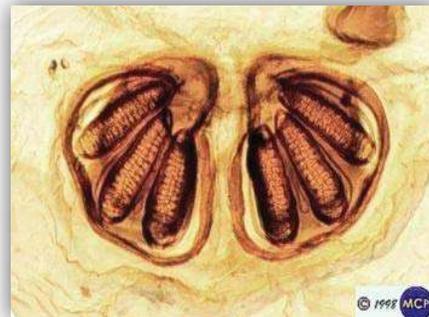
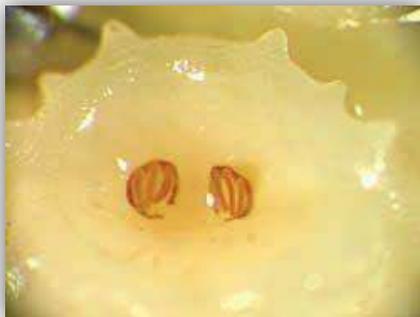
A temperatura ambiente de 35°C, la larva en estadio I nace del huevo, después de una incubación de 11 a 21 horas, esta larva mide 1.5 mm de largo por 0.23 mm de ancho, recién eclosionada, y 3 mm por 0.57 mm, respectivamente, cuando ha completado su desarrollo, antes de mudar y pasar al estadio II. La larva en estadio II, bien desarrollada, mide alrededor de 7 mm de largo por 1.5 mm de ancho, y adquiere nuevos elementos morfológicos (Quiroz, 1996).

**Figura 8.** Larvas en diferentes estadios.



Los estigmas respiratorios posteriores solo tienen dos hendiduras espiraculares.

**Figura 9.** Estigmas respiratorios posteriores.



Esta larva muda para pasar al estadio III, bajo el cual suelen ser observadas, cuando el ganadero o el veterinario examinan una herida con Miasis.

**Figura 10.** Herida infestada con GBG.



La larva en estadio III puede llegar a medir hasta 17 mm de largo y 6 mm de ancho grande; es de color blanco amarillento, su cuerpo está dividido en 12 segmentos.

**Figura 11.** Larva en estadio III.



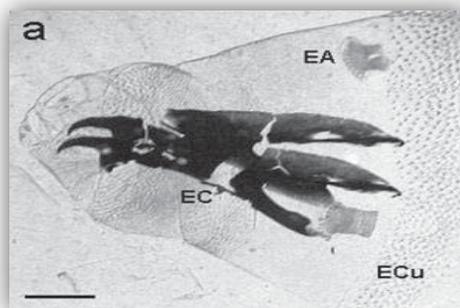
Su forma es conoide con el extremo anterior en punta redondeada, y el posterior, truncado. Cada segmento esta armado por varias coronas de espinas pequeñas con puntas únicas, bífidas y a veces trifidas, con los ápices pigmentados de castaño oscuro. Las espinas se disponen formando varios círculos, de manera que el conjunto de la larva, adquiere forma de tornillo (de ahí el nombre de screw-worm "gusano tornillo") (Coles, 1968).

**Figura 12.** Imagen de larva con espinas en cada segmento.



La boca se encuentra hacia la cara del extremo anterior, de donde emergen dos poderosos ganchos negros (piezas pertenecientes al aparato o esqueleto cefalofaríngeo) muy móviles, que permiten a la larva desgarrar los tejidos, aun los más duros, para nutrirse, también sirven como órganos de fijación.

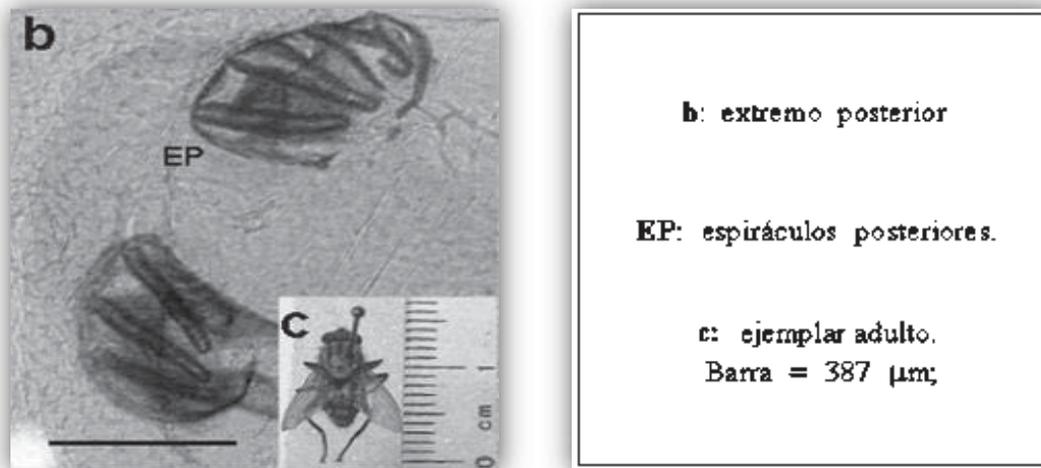
**Figura 13.** Órganos bucales y de fijación.



a: extremo anterior.  
EA: espiráculos anteriores  
EC: esqueleto cefalofaríngeo  
ECu: espinas cuticulares

En el borde posterior del segundo segmento, y a ambos lados, se encuentran los espiráculos de los estigmas respiratorios anteriores, los cuales se componen de 9 a 11 digitaciones pediculadas que se disponen en abanico. En la cara posterior del extremo caudal truncado de la larva, y en el fondo de una depresión en cuyo borde se observan algunos tubérculos, se encuentran los estigmas respiratorios posteriores con estructura característica. Estos estigmas están constituidos por un anillo quitinoso grueso y pigmentado que parece interrumpirse en su porción inferior interna. Desde esta zona y en forma divergente, se desarrollan tres hendiduras espiraculares rectilíneas: una mediana y dos laterales (Coles, 1968; Blood y Radosits, 1988; ONUPAA, 1993).

**Figura 14.** Extremo posterior y espiráculos.

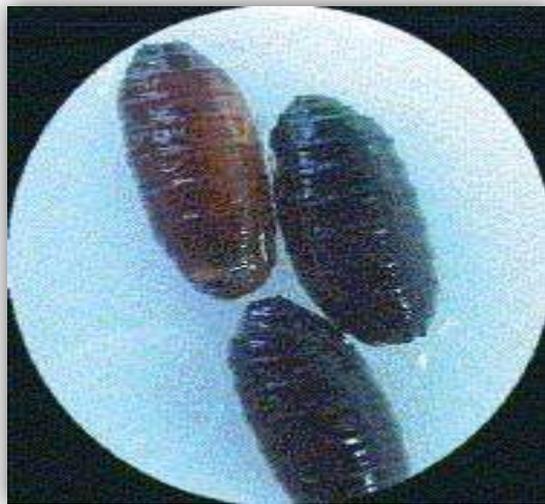


Desde el momento de la postura hasta el final del estadio, transcurren de 50 a 121 horas, luego pasa el estadio de prepupa que se prolonga de 40 a 70 horas más. Al finalizar este estadio queda en la herida o cae al suelo para llegar al estadio de pupa, caracterizado por estadios inmóviles.

## PUPA

La pupa tiene forma de barril, es castaño-oscuro, y muestra aun la segmentación del tegumento con sus círculos de espinas cuya longitud es de un centímetro y 4.3 mm de ancho.

**Figura 15.** Imagen de pupas de GBG.



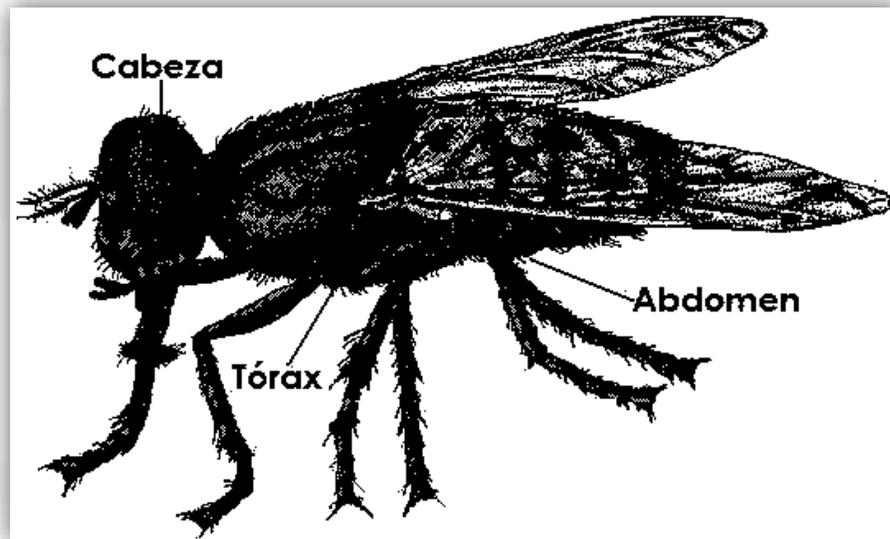
En la naturaleza el estadio pupal se encuentra en el suelo, debajo de las hojas, el pasto y hasta dos centímetros de la superficie de la tierra. La duración de este periodo es de 760 horas a 15°C. El estadio de pupa se ha desarrollado, en cultivos de larvas, en 216 a 240 horas, a una temperatura media de 25°C.

Posteriormente, salen los imagos en las primeras horas de la mañana, mostrándose vivaces y activos (Blood y Radostits, 1988; ONUPAA, 1993).

## ADULTO (Mosca)

El cuerpo de la mosca adulta se divide en 3 partes; cabeza, tórax y abdomen. La cabeza contiene la mayor parte del aparato sensorial, el tórax contiene el aparato locomotor (alas y patas), y el abdomen los aparatos digestivo y reproductivo (ONUPAA, 1993).

**Figura 16.** Cabeza, tórax y abdomen.



Es azul acerada con reflejos verdosos, su frente, occipucio y ojos son ocre rojizos, tiene pelos amarillo oro en la frente. Su tórax está constituido en tres porciones bien definidas, presenta tres bandas negras que lo recorren en toda su longitud, entre la banda mediana y las laterales existe una línea igualmente negra que desaparece sin alcanzar el borde posterior. El escudete es redondeado y romo, sin bandas longitudinales. Presenta numerosos pelos negros y largos distribuidos en la superficie.

El abdomen, igualmente velludo, es corto y redondeado, consta de cuatro segmentos azul-verdosos. Las alas, transparentes, tienen las bases amarillentas. El color de las patas es amarillo verduzco. Los machos se distinguen de las hembras porque tienen los ojos casi juntos en el vértice de la cabeza, presentan un aparato genital el cual ha permitido la separación de las especies *hominivorax* y *macellaria*, ya que el *edeagus* de la primera es curvo y recio, y el de la otra, es rectilíneo, delgado y más largo. Las piezas accesorias del aparato genital (gonapófosis y apodema del bulbo eyaculatorio) son también distintas (Quiroz, 2003).

**Figura 17.** Adulto (mosca) de *Cochliomya hominivorax*.



## MIASIS

Es la infestación de los tejidos de los animales vivos por larvas de moscas dípteras (Jubb y Meter, 1990; Cruz, 2000; Anziani, 2006). Estas se dan en las heridas, cavidades corporales y orgánicas (Libbi, 1981; Junes y Duncan, 1983; Gibbons, Catcot y Smithcors, 1984; Rosenberger, 1988; Irastorza., *et al.* 1995; USAHA [Asociación de Salud Animal de los Estados Unidos], 2000; Cruz, 2000; Bajatta, 2007; Forero, Cortez y Villamil, 2007).

**Figura 18.** Ejemplo de miasis en humanos.



Inicialmente ocurre la invasión de los tejidos de los animales y seres humanos por larvas de moscas, lo cual les provoca molestias y dolor; altera sus hábitos alimentarios, interrumpe su descanso y causa daños en la piel. Por consecuencia, en el caso de los animales, disminuye la producción de carne,

leche, lana y si no es tratada a tiempo provoca la muerte, asimismo, limita el comercio de animales (Junes y Duncan, 1983; Urquhart., *et al.* 2001; Vargas y García, 2003; Bajatta, 2007).

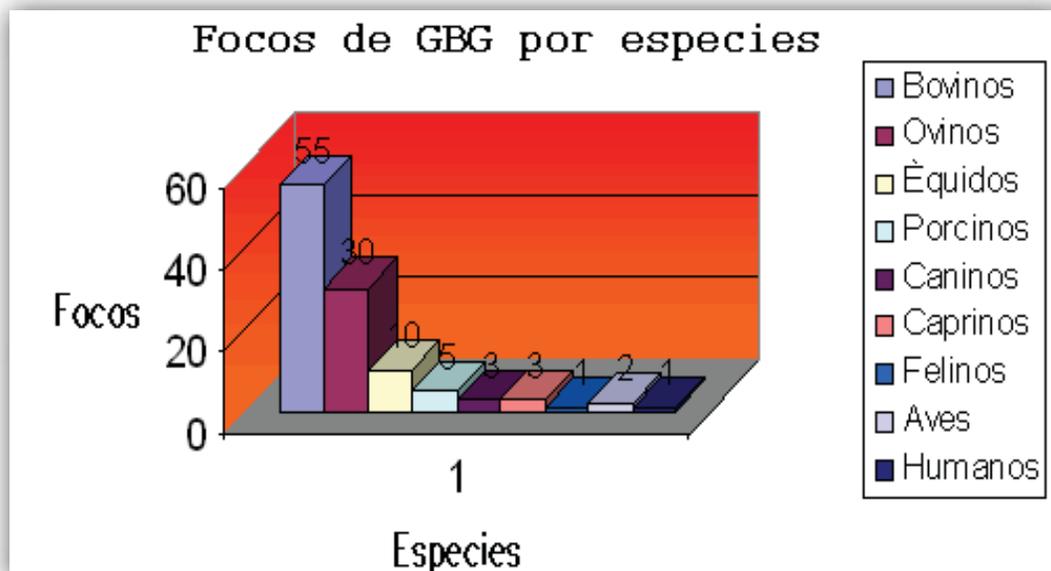
La Miasis se presenta en heridas de animales de sangre caliente (domésticos, silvestres y seres humanos) (Jensen y Mackey, 1973), lo cual crea una "Gusanera". La actividad larvaria disminuye en temperaturas por debajo de los 21°C y no puede sobrevivir en zonas en que la temperatura media es de 9°C durante 3 meses consecutivos del año, o a 12°C durante 5 meses consecutivos. La lista de hospederos es muy larga, ya que cualquier animal de sangre caliente puede ser atacado (vacas, caballos, ovejas, cabras, cerdos, perros y seres humanos son los más comunes) (Merck, 1981; Rodríguez., *et al.* 2001; APHIS, 2002; Quiroz, 2003).

## TIPOS DE MIASIS (Según la parte infestada)

Los aspectos críticos de Miasis, con respecto a las lesiones y a los síntomas varían con la parte corporal afectada, especie de mosca y número de larvas presentes. A veces es posible hacer un diagnóstico específico con base en la localización de los parásitos en algunos hospederos.

Estos pueden presentarse en: cabeza (Cuero cabelludo, oídos, ojos, nariz, boca); tronco (Cualquier parte del tórax o abdomen especialmente en heridas umbilicales); miembros (Tanto anteriores como posteriores) y genitales. Esto incluye a los animales como a los Humanos.

**Figura 19.** Gráfica: Focos de GBG por Especies.



Los diferentes signos de miasis no son específicos e incluso la Miasis cutánea causa ulcera o dolor de larga duración. La Miasis puede dar origen a obstrucción de los conductos nasales, irritación grave y, en algunos casos, a edema facial. La Miasis de oído, en particular la que incluye al otro medio, puede causar daño cerebral. La oftalmomiasis no solo causara irritación grave y dolor, sino también en ocasiones ceguera (Junes y Duncan, 1983; Coles, 1968). Cuando la Miasis se presenta en la cabeza, hace que los animales la sacudan constantemente o la mantengan torcida, mientras que si afecta a los miembros puede original cojera (Rosenberger, 1988).

**Figura 20.** Miasis nasal en humanos.



**Figura 21.** Miasis ocular.



**Figura 22.** Lesiones causadas por miasis en ojo.



**Figura 23.** Ejemplo de miasis en extremidad inferior.



**Figura 24.** Ejemplo de miasis en cuero cabelludo.



**Figura 25.** Ejemplo de miasis oral.**Figura 26.** Ejemplo de miasis umbilical.

## TIPOS DE MIASIS (Animal y humana)

Se han reportado diferentes casos de Miasis en humanos, desde EUA hasta el norte de Argentina y Chile con grandes números de afectados y fallecidos a causa de Miasis (Valderrama, 1991; Quiroz, 2003; Visciarelli., *et al.* 2003). Este parásito se presenta en diferentes edades ya que puede afectar a recién nacidos hasta ancianos. Los casos de Miasis reportados mayormente son: orales (Calderón, Sánchez y Sandí, 1995; Madeira y Amarante, 2000; Barbosa., *et al.* 2008;), nasales (Rodríguez, Córdova y Asozarena, 2007), umbilicales (Duro, Mariluis y Mulieri, 2007; Forero, Cortez y Villamil, 2009), en oídos (Neira, Muñoz y Cantero, 2002), cutánea (Moissant, 2004), y en tejido muscular (Moissant, 2004).

En el año 2006 se presentó un caso de miasis en el vellón de ovejas (Rhades, 2007). En una investigación de una población de 227 individuos, por lo menos 152 del total fueron positivos para Miasis larvaria por *C. hominivorax* en perros y gatos en Rio de Janeiro, Brasil (Cramer., *et al.* 2002; Cramer., *et al.* 2003).

## TIPOS DE MIASIS (Según la patología)

Los efectos patológicos de las infestaciones de la mosca del gusano barrenador del ganado en el hospedero parasitado pueden dividirse en 4 grandes componentes:

- a) Un efecto traumático, causado por las larvas al desgarrar los tejidos del hospedero con los órganos bucales en forma de gancho.
- b) Un efecto irritante, causado por el movimiento barrenador constante de las larvas dentro de la herida
- c) Infecciones secundarias de heridas exudativas, causadas por otros organismos contaminantes, como bacterias, virus, protozoos y hongos.

El efecto toxico, causado por las excreciones larvianas de productos de desecho (ONUPAA, 1993; Bajatta, 2007; McGavin y James, 2007).

## SIGNOS Y LESIONES

Las heridas infestadas con GBG se presentan con exudados abundantes y sanguinolentos con hedor, puede llegar a existir la pérdida del apetito e incluso a causar la muerte como consecuencia de la extensa invasión y de complicaciones bacterianas cuando no son tratadas a tiempo o de manera adecuada (ONUPAA, 1993; Quiroz, 1996; USAHA, 2000; McGraw y Turiansky, 2008).

Las lesiones que se presentan dependen de la cantidad de larvas encontradas y la localización de la herida infestada. La lesión será de mayor o menor importancia dependiendo de los criterios anteriores, los casos graves (que terminan en amputaciones o la muerte) generalmente corresponde a la intensa necrosis con destrucción mecánica del tejido sano afectado; alrededor de la zona necrosada se presenta intensa reacción inflamatoria, especialmente en los becerros cuando tienen infestación inguinal. Cuando la Miasis tiene varias semanas la destrucción del tejido es grande y la complicación bacteriana con septicemia puede acabar con la vida del animal (Quiroz, 1996; USAHA, 2000).

## PATOGENIA

Las larvas de *C. Hominivorax*, al invadir heridas tales como las umbilicales de recién nacidos, las causadas por alambres de púas, rasguños, escoriaciones, intervenciones quirúrgicas, fierros de marcar, mordeduras de perro y murciélago, picaduras de moscas y garrapatas, por la luchas con otros animales, perforaciones de las ubres de las cerdas ocasionadas por los afilados dientes de los lechones, el marcaje de orejas, aretes, anillos y las heridas por armas de fuego entre otras causas, pueden provocar soluciones de continuidad en la piel. El ombligo de los recién nacidos parece atraer más a las moscas y de todas las localizaciones ésta es la que mas ofrece mayores posibilidades de causar la muerte del animal. Las heridas infectadas atraen aun más a las moscas del gusano barrenador ganado que las heridas frescas. Las larvas ejercen mediante sus ganchos y espinas, aunado a sus constantes movimientos, una acción traumática e irritativa que se traduce en una destrucción del tejido del cual se alimentan. La vida parasitaria de una larva dura más o menos 6 días, pero como se suceden las generaciones de otras moscas que llegan a poner sus huevos en bordes de heridas ya parasitadas, el daño continúa y las larvas prácticamente devoran los diferentes tejidos del animal vivo, dando como consecuencia a la formación de oquedades llenas de gusanos y trasudado seroso sanguinolento (Blood y Radostits, 1988; Jubb y Meter, 1990; Quiroz, 1996; Horst, 1998).

Esta zoonosis se transmite a través del suelo, el aire o puede ocurrir directamente al tratar con el individuo afectado, la infección ocurre cuando las moscas ponen sus huevos en las heridas, o adquiriendo las larvas por contacto directo (ONUPAA, 1993).

## MORBILIDAD Y MORTALIDAD

En algunas áreas del hemisferio occidental donde las poblaciones del GBG son altas y donde las condiciones climáticas y ecológicas son ideales, los propietarios de ganado reportan que cada animal recién nacido se infestará por GBG en el ombligo si no es tratado rápidamente después del nacimiento. Un estudio en Texas, durante los años 50's demostró que el GBG afectaba seriamente a la población de ciervos. En algunos años hasta el 80% de los cervatillos murieron debido al GBG, mientras que en otros años la tasa de muerte estuvo cercana al 20%. Las larvas maduras que abandonan las heridas sin tratar pueden contribuir a incrementar la población de mosca del GBG en el área inmediata y, conforme aumenta la población del GBG, la proporción de animales con heridas superficiales que se infestan también aumenta. Las infestaciones por GBG que son tratadas y aquellas que resultan de una ovoposición generalmente no son letales para el animal; sin embargo, la muerte siempre es una posibilidad, especialmente en los animales muy pequeños. Las infecciones secundarias también son comunes. Los animales con infestaciones del GBG sin tratar, a menudo tendrán más de una mosca ovopositando en el sitio de la herida, o bien la misma mosca puede ovopositar más de una vez. Si se dejan sin tratar, estas infestaciones múltiples a menudo resultan en la muerte del animal, entre los 7 a 10 días, dependiendo del tamaño y condición del animal, la localización de la infestación y si hay otras complicaciones tales como infección o toxicidad. Las muertes en animales debidas al GBG del continente Africano parecen ser menos comunes que con las moscas del GBG del continente Americano (USAHA, 2000).

## DIAGNÓSTICO

Se sospechará de Miasis por GBG cuando se observen las manifestaciones clínicas descritas, por lo que antes del tratamiento deberá tomarse una muestra de larvas de la herida con ayuda de pinzas para su envío al laboratorio. Los huevecillos deberán ser retirados cuidadosamente del borde de la herida con ayuda de un bisturí. Para el diagnóstico en el laboratorio, las muestras de huevecillos, larvas o moscas deberán ser colocados en alcohol al 70% y enviarse a un laboratorio de diagnóstico (no utilizar formalina como preservador). Debido a que las larvas de GBG penetran profundamente en una herida y a que pueden existir otras larvas facultativas más superficialmente en la misma herida, las muestras de larvas para diagnóstico de laboratorio deberán ser colectadas de lo más profundo de la herida. El personal profesional experimentado podrá identificar las muestras (USAHA, 2000).

En la actualidad se realiza un pre diagnóstico de larvas de casos sospechosos de miasis por GBG, en los laboratorios de patología en salud animal en el país, si existe un diagnóstico presuntivo entonces se remiten las muestras al laboratorio de la CMEVGBG ubicado en Chiapa de Corzo, Chiapas, para su diagnóstico final. Desafortunadamente, los tres laboratorios de patología existentes en salud animal en el estado de Michoacán no existe este pre diagnóstico (Villaseñor, 2009).

Diagnóstico diferencial: Las larvas del GBG deben ser diferenciadas de larvas de otras especies de moscas del ganado como las moscas azules que pueden estar presentes en una herida en cualquier animal de sangre

caliente (Merck, 1981). En los últimos años se han descubierto marcadores moleculares que estudian el ADN y de esta forma se diferencian e identifican los tipos existentes de moscas causantes de Miasis (Lima y Lessinger, 2006). Al sur de África se han desarrollado ingeniosas técnicas de captura de moscas para su identificación en el laboratorio (Smith., *et al.* 2002). Se descubrió una utilidad del PCR-RFLP, del ADN mitocondrial para identificaciones precisas de *Hominivorax* y *macellaria* (Litjens, Lessinger y Azeredo, 2001). También se han identificado observando las larvas simplemente con microscopio al estudiar su morfología (Fernandes, Pimenta y Fernandes, 2009).

## TRATAMIENTO

Las heridas con Miasis se tratan según lineamientos quirúrgicos y, al mismo tiempo, se aplica en la herida insecticida. Los fosforados proporcionan muy buenos resultados. También se aplican ivermectinas, ya que estas han funcionado exitosamente (Al-Eissa, *et al.* 2008). En las áreas expuestas es recomendable controlar todos los bovinos ante la posible existencia de las heridas y cubriéndolas con insecticidas de larga acción, oleosos o en pomada, además, deben de evitarse todas las intervenciones quirúrgicas durante la época estival (Rosenberger, 1988; Blood y Radostits, 1988; Viteri, 2005; USAHA, 2000; Dourmishev, DourmiShev y Schwartz, 2004; Couppié., *et al.* 2005).

**Figura 27.** Ejemplo de aplicación de tratamiento líquido.



Últimamente se ha empleado la etnobotánica y se han realizado evaluaciones del efecto repelente y terapéutico de un preparado farmacológico del árbol del Nim con diferentes concentraciones en el tratamiento de las Miasis por gusano barrenador. Los resultados *in vitro* mostraron diferencias estadísticas significativas en la supervivencia del gusano barrenador con respecto al testigo y se produjo la muerte de los gusanos entre las 21 y 25 horas según la concentración del producto. En los animales infectados por el gusano barrenador se logra la recuperación entre 6.6 y 14.1 días post tratamiento según la concentración del producto. Los 25 terneros recién nacidos sometidos a tratamiento preventivo contra las infecciones umbilicales con el preparado al 10% de la pomada del Nim no contrajeron dichas infecciones. Se concluye que la pomada a diferentes concentraciones es efectiva en el tratamiento de las Miasis producidas por el gusano barrenador y en la prevención de las onfaloflevitis del ternero recién nacido y por lo tanto resulta una buena alternativa de tratamiento contra GBG (Vidal., *et al.* 2007).

**Figura 28.** Ejemplo de aplicación de tratamiento en polvo.



Los insecticidas matan a la larva de la gusanera en la herida y previenen la reinfestación. A la hora de elegir un insecticida hay que tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Baja toxicidad para los mamíferos.
- b) Que sea de alta efectividad.
- c) Retención de residuos en el hospedero, tasa y modo de excreción,
- d) Persistencia a niveles tóxicos, cuando se aplica como tratamiento para animales en masa, para prevenir la infestación en animales heridos y susceptibles.
- e) Capacidad de penetrar profundamente en las heridas, en particular en casos graves de Miasis.
- f) Riesgo de contaminación del ambiente y efectos que puede tener en otras especies.

Forma de aplicación:

- a) Directa o tópica del insecticida en una herida para combatir o prevenir una infestación.
- b) Tratamiento en masa, para proteger rebaños o manadas que se consideran en peligro, o para el control de cuarentena.

Puede repetirse el tratamiento cada tres días hasta que la herida se haya curado y haya desaparecido el peligro de infestación o reinfestación (Merck, 1981; Vargas y García, 2003).

Es importante mencionar que no todos los medicamentos van a actuar de la misma forma en cada animal (Crozariol, 2005).

## CONTROL

Las pérdidas (billones de dólares) Anuales de ganado a nivel mundial se les atribuyeron a insectos y acariños. Se sabe que los artrópodos son vectores de diversas enfermedades zoonóticas importantes en salud pública (Enriquez, 2003; Balashov, 2007). Las pérdidas económicas que se originan con la infestación del gusano barrenador implican anualmente cientos de millones de dólares. El impacto de la afección en los animales es inmediato: presentan disminución de peso, se deteriora la producción láctea y cárnica, muestran daños en pieles y presentan infecciones en las heridas por bacterias oportunistas. Aunque existen tratamientos para revertir el padecimiento, en la mayoría de los casos implica el sacrificio y la incineración el animal. El avance de la infestación rebasaría por mucho la capacidad humana de enfrentar el mal. De no contarse con el procedimiento de esterilización de moscas para evitar la reproducción, una vez que éstas copulan con insectos fértiles (CM-AEGBG, 2003).

**Figura 29.** Tabla de la población ganadera en México y Centroamérica.

<b>Población ganadera en México y Centroamérica (x 1,000)</b>					
<b>País</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Equinos</b>	<b>Suínos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Caprinos</b>
<b>México</b>	30 800	12 800	18 100	6 560	9 500
<b>Guatemala</b>	2 540	173	780	260	112
<b>Belice</b>	58	9	21	5	-
<b>El Salvador</b>	1 000	123	153	5	11
<b>Honduras</b>	2 403	274	478	12	32
<b>Nicaragua</b>	3 500	316	440	4	7
<b>Costa Rica</b>	1 150	128	500	3	3
<b>Panamá</b>	1 550	179	305	-	6
<b>TOTAL</b>	<b>43 001</b>	<b>14 002</b>	<b>20 777</b>	<b>6 849</b>	<b>9 671</b>

En Sao Paulo, Brasil, la información es nula acerca de la prevención de Miasis por GBG, sin embargo van en aumento el número de criadores de ganado ovino y no se han tomado medidas de control alguno (Madeira, Amarante y Padovani, 1998). Las enfermedades no atendidas adecuadamente causadas por ectoparásitos plantean un riesgo serio de salud pública en comunidades pobres, particularmente en países en vías de desarrollo (Heukelbach, Walton y Feldmeier, 2005). En los últimos años se ha llevado a cabo la construcción de tensiones genéticas, aplicadas para el control biológico de *Drosophila* y *Cichliomya hominivorax* (Shearman, 2006). Adicionalmente, se ha implementado la captura de moscas con trampas que contienen un cebo que favorece la atracción a la trampa; dicho cebo contiene una solución sódica de sulfuro con estándar de hígado y una sustancia pegajosa que los mantiene adheridos lo que facilita la obtención de moscas para su posterior estudio (Urech., et al. 2003). Investigaciones de campo fueron conducidas en México para analizar la posibilidad de usar animales centinelas como cebos para *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel), con un olor sintético de compuestos identificados de heridas infestadas con las larvas de *hominivorax*, para su fácil captura y posterior estudio (Cork y Hall, 2007).

En México se han realizado diversos estudios sobre la alimentación del ciclo evolutivo del GBG bajo condiciones artificiales. A este aspecto, se introdujo y se estandarizo una dieta larvaria a partir de carne y sangre bovina, para obtener un medio de cultivo para el desarrollo del Gusano Barrenador del Ganado (GBG) y posteriormente una línea de la mosca *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) con la calidad requerida, este método puede ser utilizado en las fabricas criadoras de moscas estériles, esto ayuda al buen desarrollo, nutrición y alimentación de las larvas en las fabricas esterilizadoras (Fuentes, et al. 2005). Se han desarrollado nuevos geles de cultivos sintéticos

para apoyo del desarrollo larvario en complemento con la fábrica de esterilización los cuales contienen nutrientes básicos los cuales permiten un mejor desarrollo de la larva del GBG (Flores, 2007). Se realizó un experimento con diferentes especies de larvas de moscas incubadas a diferentes temperaturas, estas determinaron rangos de tiempo (en cuanto a edades) y temperatura de resistencia de las diferentes larvas estudiadas. Esto se aplica para saber en qué momento y a que temperatura son más susceptibles dichas larvas, lo que implica cuando poder aplicar algún fármaco para facilitar su eliminación (Richards, Paterson y Villet, 2008).

En aquellas áreas infestadas es indispensable realizar un control, y éste se puede llevar a cabo mediante la aplicación de diversos métodos:

- 1.- Campaña de divulgación y educación sanitaria continúa sobre los métodos de control y erradicación.
- 2.- Fomento de las buenas prácticas ganaderas para disminuir el número de heridas susceptibles al ataque del parásito.
- 3.- Establecimiento de un programa de control de otros ectoparásitos.
- 4.- Estudio de las condiciones ecológicas y meteorológicas encaminadas a combatir el parásito.
- 5.- Control químico para combatir las poblaciones silvestres del insecto.
- 6.- Control de la movilización y cuarentena de animales en regiones o países libres del parásito, ya que la ausencia de dicha verificación constituye la forma más común de propagación de la enfermedad.

7.- Vigilancia epidemiológica constante, desde las unidades de producción pecuaria hasta en ámbito nacional.

8.- En el caso del GBG del nuevo mundo, utilizar la técnica de los insectos estériles (TIE) para eliminar los remanentes de población nativa en los animales de vida silvestre y zonas de difícil acceso (Vargas y García, 2003; FAO, 2006).

## VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

Las moscas al volar grandes distancias (20 km/día), les permiten dispersarse eficientemente cuando las condiciones de clima o de oportunidades de alimento o apareamiento les son favorables, debido a lo cual en ciertas épocas del año las infestaciones pueden incrementarse. La incidencia y severidad de la parasitosis son dependientes de factores como la distribución y concentración de las poblaciones ganaderas; la presencia y hábitos de las especies de animales silvestres y las condiciones de la población humana y los servicios de sanidad que se mantengan en la zona (Bajatta, 2007; Ocadiz, 1990).

Se implementan actividades de vigilancia, lo que posibilita la recolección de huevecillos y larvas para lograr el futuro control de miasis en animales a través de agentes químicos (compuestos organofosforados) (Coronado y Kowalski, 2009) Excepcionalmente, otro implemento que ha funcionado, es un estudio que con el uso de nucleótidos se puede realizar un análisis filogenético de datos utilizándolos para el control del GBG (McDonagh, García y Stevens, 2009; Lyra, Klaczko y Azeredo, 2009). Existen diversos experimentos con el fin de controlar esta plaga, como los utilizados con marcadores celulares (Lessinger y Azeredo, 2000; Torres., *et al.* 2004).

## EL GBG COMO ENFERMEDAD TRANSFRONTERIZA

Los oficiales de salud animal definen a una enfermedad exótica de los animales como una enfermedad importante transmisible del ganado o las aves, lo que tiene un impacto económico o sanitario potencialmente significativo. El Servicio de Inspección en Sanidad Animal y Vegetal (APHIS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) trabajan en la vigilancia con oficiales estatales de salud animal y profesionales de la medicina veterinaria para identificar, controlar y erradicar estas enfermedades animales y disminuir su impacto por lo que resaltarán los nuevos desafíos que enfrentan los responsables de la prevención, manejo de la amenaza que implican las Enfermedades Exóticas de los Animales para los Estados Unidos (USAHA, 2000).

Se realizó un experimento, para determinar si *Cochliomya hominivorax* podría presentarse en países donde la fiebre aftosa y la fiebre porcina clásica son endémicas y conocer si los GBG son capaces de transportar el virus de fiebre aftosa y virus de la fiebre porcina clásica cuando pasan a su estado larval. Se obtuvo como resultado que, la fiebre aftosa y la fiebre porcina clásica no pueden sobrevivir el ciclo evolutivo del GBG ni en el medio de cultivo larvario que contenga formaldehído como un agente antimicrobiano (Chaudhury., *et al.* 2008). Actualmente México tiene establecidas a través de la Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación y el SENASICA (Sistema de vigilancia activa y pasiva para diversas enfermedades exóticas en el país). Las campañas oficiales mexicanas están permitiendo abrir nichos de mercado para que los productores puedan comercializar libremente a otros países (Del Valle, 2005).

## ERRADICACIÓN

El GBG puede ser erradicado, mediante el empleo de biotecnología conocida como la Técnica de los Insectos Estériles (TIE), la cual consiste en la dispersión aérea sobre zonas infestadas, de grandes cantidades de moscas de la misma especie producidas y esterilizadas sexualmente por radiación en plantas especializadas productoras de insectos (Shwabe, 1989; Quiroz, 1996; Quiroz, 2003; Moya, 2003; Maiti, Patra y Samanta, 2006; Robinson., *et al.* 2009). Al ser aplicado este método se genera progenie no viable (Jensen y Mackey, 1973; Forero, Cortez y Villamil, 2007). En complemento con la técnica de esterilización de las larvas, se encuentran en desarrollo estudios para mejorar este método (Quiroz, 1996; Vargas, Hoffmann y Tweddle, 2005). Se han estudiado diferentes pruebas de rociado en el suelo con base oleosa donde se encontraban pupas de GBG, lo que resulto satisfactorio ya que las pupas no eclosionan y es un buen método de control (Sayao y Moya, 2008). Por otro lado, se está aplicando una técnica llamada *piggy-Bac*, la cual consiste en marcar, identificar y bloquear el potencial genético copulativo (o bloquear la capacidad de reproducirse) y así evitar controlar al GBG (Handler, Allen y Skoda, 2009). Se descubrió un estimulante para bloquear la reproducción por medio de feromonas y así controlar al GBG (Carlson., *et al.* 2007; Akasaka., *et al.* 2009). Conjunto a la forma positiva de la creación de la fábrica de esterilización (que vendría siendo la esterilización de moscas para evitar su reproducción), existe también el lado negativo (que viene siendo la cantidad enorme generada de desechos de la misma fábrica, el de mayor importancia es el gel donde se desarrolla o se cultiva), para solucionar esto se ha realizado un estudio el cual hidroliza los residuos por medio de una sustancia (Oxido de Calcio y el acido clorhídrico, entre otros) que actúa como deshidratante, para controlar la contaminación (Irastrorza., *et al.* 1995).

## PROGRAMA DE ERRADICACIÓN EN MÉXICO

En el año de 1933 se creó en la Secretaría de Agricultura y Fomento una oficina de sanidad animal, que es el antecedente estructural de la dirección de salud Animal actual (García, 1990).

Previo a la firma del acuerdo internacional entre Estados Unidos y México, se llevaron a cabo acciones de cooperación internacional entre productores pecuarios, técnicos y autoridades de ambos de ambos países. En mayo de 1965 el interés de las autoridades de los dos países se demostró con la visita a las instalaciones de la planta productora de moscas estériles en Mission, Texas, de sus respectivos Secretarios de Agricultura. Adicionalmente durante 1965-66 se efectuó un estudio técnico de factibilidad para el establecimiento de un programa en México. Con la firma del Acuerdo en 1972, se fincan las bases legales para la puesta en marcha de las actividades de erradicación en México, a través de la creación de la Comisión México Americana, organismo responsable de efectuar las acciones proyectadas. El propósito del Acuerdo fue el de establecer un programa con el fin de erradicar al GBG de la región de México que está al norte y al oeste del meridiano 93° en el Istmo de Tehuantepec y colocar ahí una barrera biológica para protección de las áreas que quedaran libres de la plaga, así como de la construcción y operación de una planta productora de moscas estériles en el sureste mexicano. La planta productora fue construida a 10 kilómetros de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, capital del Estado de Chiapas, en el Sureste de México. Este sitio fue seleccionado estratégicamente con el fin de brindar seguridad, al quedar la planta enclavada dentro de la futura barrera biológica, ofreciendo además la posibilidad de una buena comunicación terrestre y aérea con América Central cuando se ampliara el programa hacia esa zona.

La planta productora fue inaugurada por el Presidente de México y por el Secretario de Agricultura de los Estados Unidos el 28 de agosto de 1976. En cuanto a las aportaciones económicas de cada una de las partes firmantes, el Acuerdo señalaba originalmente que Estados Unidos contribuiría con el 80 por ciento y México con el 20 por ciento de los fondos necesarios para llevar a cabo las actividades del programa; dicho punto fue modificado el 23 de septiembre de 1983, a fin de permitir contribuciones voluntarias adicionales para promover las actividades de la CM-AEGBG.

Conforme a lo señalado en el Acuerdo original, la meta de erradicación de 70 la plaga hasta el meridiano 93° y la formación de la barrera biológica en el Istmo de Tehuantepec fue alcanzado en 1984, por lo que se decidió modificar el Inciso 5 del Acuerdo, con el propósito de extender las actividades del programa al resto del territorio de México que no estaba contemplado en los proyectos originales, así como para poder suscribir convenios de erradicación con otros países de Centroamérica. Dicha modificación acordada por las instancias respectivas de ambos gobiernos, fue realizada el 2 de abril de 1986 y al calce dice lo siguiente:

a) Después del establecimiento de una barrera de moscas estériles en la zona que incluye el meridiano 93°, la Comisión puede extender su programa al resto de México. La Comisión puede sujeto a la aprobación de ambos gobiernos, cooperar con otros países y organizaciones para llevar a cabo los propósitos de este Acuerdo, y está autorizada, sujeto a la aprobación de ambos gobiernos, otorgados a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores en el caso de México y en el caso de los Estados Unidos, a través del Departamento de Estado, para negociar y concluir acuerdos con los países de América Central y Panamá, a fin de establecer los términos y las

condiciones de contribuciones a los programas de cooperación para erradicar el gusano barrenador de esos países.

En virtud de esta modificación, de inmediato se ampliaron las actividades de dispersión de insectos estériles a la región del sureste y la Península de Yucatán, México, lográndose la erradicación del parásito en este país en febrero de 1991. El Acuerdo de la CM-AEGBG establece que tendrá vigencia hasta 90 días después de que uno de los Gobiernos haya dado notificación por escrito al otro de su intención de darlo por terminado. Una vez lograda la erradicación, las medidas de vigilancia epidemiológica y de prevención en el territorio mexicano, quedaron bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes del Gobierno de México, siendo similar estas medidas para los Acuerdos establecidos con los países Centroamericanos. Debido al brote de GBG ocurrido en Libia, el Acuerdo debió ser modificado a fin de estar en la posibilidad de producir y vender a la FAO, las moscas estériles producidas en la planta de Chiapas. Dicha modificación se llevó a cabo el 19 de octubre de 1990, después de una serie de trámites de carácter diplomático entre los gobiernos de Estados Unidos y México.

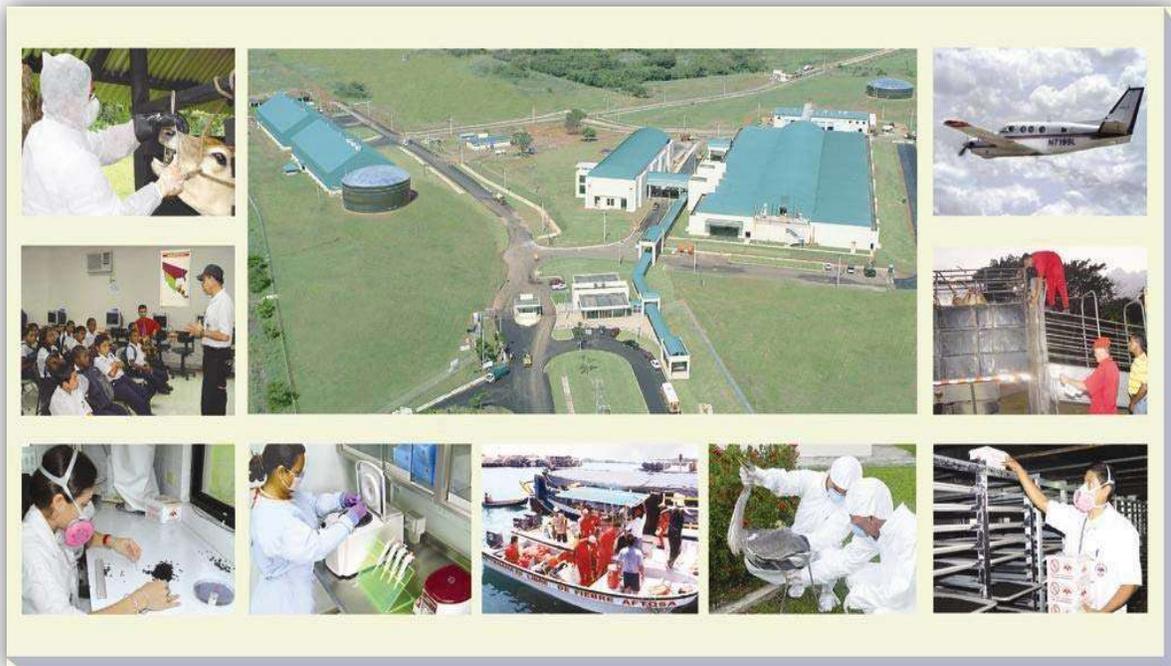
La modificación realizada al Inciso 5 del Acuerdo dice a la letra:

b) Sujeto a la aprobación de ambos gobiernos, otorgada por el Departamento de Estado de los Estados Unidos y por la Secretaría de Relaciones Exteriores de México, la Comisión podrá negociar o llevar a cabo acuerdos con cualquier gobierno extranjero, asociaciones u organizaciones internacionales para la producción y venta de moscas estériles (*Cochliomyia hominivorax*, Coquerel) para ser utilizadas en el control y erradicación del gusano barrenador provocado por infestación en el Norte de África (Wyss, 2000).

## PLANTA PRODUCTORA DE MOSCAS ESTERILES DEL GBG

La Planta fue creada por la Comisión México-Americana para la erradicación del gusano barrenador del ganado (ONUPAA, 1993).

**Figura 30.** Planta Productoras de Moscas Estériles del GBG.



Para realizar la erradicación de la infestación en el territorio mexicano y hacia el sur, hasta el istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Por ello, se determinó ubicar la planta productora de moscas estériles en las inmediaciones de la última región (CM-AEGBG, 2003). El proceso de producción de moscas de gusano barrenador, ha sido optimado, con el propósito de obtener resultados cada día mejores, y tornar más eficientes los recursos materiales humanos y financieros disponibles (CM-AEGBG, 2003).

La planta se rige bajo estrictos esquemas de organización y vigilancia, orientados a evitar fugas de material biológico los cuales representarían un peligro para las zonas libres del gusano barrenador del ganado. Cualquier error originaría un retroceso en el programa de erradicación y grandes costos en acciones de emergencia (CM-AEGBG, 2003). La pupa aletargada es mantenida en el cuarto de refrigeración, hasta que llega el momento de ser transportada por vía terrestre, hasta el aeropuerto, para ser llevadas a su destino final, cuando las moscas adultas emergen son puestas en dispersores para ser liberadas, vía aérea (CM-AEGBG, 2003).

El GBG ha sido erradicado de EUA y otros países de América central (ONUPAA, 1993; Forero, et al. 2008). Sin embargo, todavía se encuentra en partes del sur de México, América central, sur y ciertas islas del Caribe (Merck, 1981; Torres y Aseredo, 2009; Robinson., et al. 2009).

## CONCLUSIONES

Existen infinidad de razones para preocuparse acerca de la propagación de esta enfermedad zoonótica tanto en México como en cualquier otra parte del mundo, ya que no solo es, que esta plaga sea un gran peligro para la salud pública (animal y humana) en términos de transmisión o como enfermedad transfronteriza, sino que también afecta el impacto productivo y económico de la región en la que se encuentre afectando dicho parasito.

Concienciación con respecto a las enfermedades exóticas o transfronterizas a través de la difusión que afecta la ganadería mexicana.

**Figura 31.** Larva de GBG.



## GLOSARIO

**Biontófaga:** organismo que requiere de tejido vivo para alimentarse o desarrollarse.

**Corion:** Envoltura externa que recubre al embrión de la mosca.

**Dermis:** Capa de tejido conectivo entre la epidermis y el tejido subcutáneo.

**Díptera:** significa "dos alas", son un orden de insectos neópteros caracterizados porque sus alas posteriores se han reducido a halterios, es decir, que poseen sólo dos alas membranosas y no cuatro como el resto de los insectos; su nombre científico proviene de esta característica. El segundo par de alas, está transformado en balancines o halterios que funcionan como giróscopos, usados para controlar la dirección durante el vuelo.

**Edema:** (inflamación o hidropesía) es la acumulación de líquido en el espacio tisular intercelular o intersticial y también en las cavidades del organismo.

**Endémico:** Denota una enfermedad que ocurre más o menos constantemente en una localidad.

**Enfermedades Transfronterizas:** introducida, foránea o exótica, es una especie de organismo no nativo del lugar o del área en que se los considera introducidos, y han sido accidental o deliberadamente transportados a una nueva ubicación por las actividades humanas. Las especies introducidas pueden dañar o no el ecosistema en el que se introducen. Si una especie resulta dañina, produciendo cambios importantes en la composición, la estructura o los procesos de los ecosistemas naturales o seminaturales, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa (en diversidad de

especies, diversidad dentro de las poblaciones o diversidad de ecosistemas) entonces es denominada especie invasora.

**Epidemiología:** es la disciplina científica que estudia la distribución, frecuencia, determinantes, relaciones, predicciones y control de los factores relacionados con la salud y enfermedad en poblaciones humanas. La epidemiología en sentido estricto, que podría denominarse humana, ocupa un lugar especial en la intersección entre las ciencias biomédicas y las ciencias sociales y aplica los métodos y principios de estas ciencias al estudio de la salud y la enfermedad en poblaciones humanas determinadas. Pero existe también una epidemiología veterinaria y también podría hablarse de una epidemiología zoológica y botánica, íntimamente relacionada con la ecología.

**Epidemia:** Una prevalencia inusual de una enfermedad que afecta a muchos individuos en un área.

**Epizoótico:** Enfermedad que reina transitoriamente en una comarca y afecta al mismo tiempo y con frecuencia inusitada a los animales de una misma especie.

**Epizootia:** Enfermedad que ataca a muchos animales de un solo tipo en cualquier región, simultáneamente; se difunde ampliamente y rápidamente.

**Estival:** es la época en la que llega el verano.

**Erogar:** dispersar, repartir, contribuir, adjudicar.

**Exantema:** Una erupción de la piel.

**Fétido:** Que tiene mal olor.

**Fomites:** Sustancias que absorben, mantienen y transportan agentes de enfermedades infecciosas.

**Fosforados:** son un grupo de químicos usados como plaguicidas artificiales aplicados para controlar las poblaciones plagas de insectos. La segunda guerra mundial trajo aparejada una gran revolución de la industria química. En dicho marco aparecieron los organofosforados como desarrollo exclusivamente militar (gases neurotóxicos) y luego de la guerra, con un amplio uso agrícola. Así aparecieron en los 50's el paratión y el malatión, organofosforados que se consolidaron como insecticidas principalmente agrícolas y su uso se incrementó enormemente con la prohibición del uso de los organoclorados.

**GBG:** Gusano Barrenador del Ganado.

**Grávida:** cargada, llena, preñada.

**Hidrolización:** es una reacción química entre agua y otra sustancia, como sales. Al ser disueltas en agua, sus iones constituyentes se combinan con los iones hidronio u oxonio,  $H_3O^+$  o bien con los iones hidroxilo,  $OH^-$ , o ambos. Dichos iones proceden de la disociación o autoprotólisis del agua. Esto produce un desplazamiento del equilibrio de disociación del agua y como consecuencia se modifica el valor del pH. Las sales de los ácidos débiles o bases débiles se hidrolizan por acción del agua, dependiendo, el grado de la reacción, de la debilidad del ácido o la base. Es decir, cuanto más débil sea el ácido o la base, mayor es la hidrólisis.

**Hipoacusia:** es la pérdida parcial de la capacidad auditiva

**Holometábola:** es un tipo de desarrollo característico de los insectos más evolucionados, en el que se suceden las fases de embrión, larva, pupa e imago (adulto).

**Hospedero:** se llama huésped, hospedador, hospedero u hospedante a aquel organismo que alberga a otro en su interior o lo porta sobre sí, ya sea un parásito, un comensal o un mutualista.

**Imago:** Es el último estadio del desarrollo de un insecto, después de su última ecdisis, ya sea a partir de la ninfa (metamorfosis incompleta) o después de emerger de la pupa (metamorfosis completa). Así, éste es el único estadio durante el cual el insecto es sexualmente maduro y presenta alas funcionales en el caso de los insectos alados (Pterygota). El imago es con frecuencia referido como el estadio adulto.

**Incidencia:** es el número de casos nuevos de una enfermedad en una población determinada y en un periodo determinado. Las dos medidas de incidencia más usadas son la *incidencia acumulada* y la *tasa de incidencia*, también denominada densidad de incidencia. La incidencia no debe confundirse con la prevalencia.

**Ivermectina:** es un fármaco utilizado en el tratamiento contra las Miasis de todo tipo, es muy eficaz.

**Miasis:** es la parasitación de tejidos y órganos de vertebrados por larvas de mosca.<sup>1</sup> Aunque hay moscas especializadas en este tipo de parasitismo, como *Cochliomya hominivorax*. La Miasis se puede producir en múltiples partes del cuerpo: aparato digestivo, vulva, interior del párpado, heridas, entre otras.

**Morbilidad:** Número de animales enfermos del número total de animales en el hato o parvada en un periodo determinado.

**Mortalidad:** Número de animales muertos del número total de animales en el hato o parvada en un periodo determinado.

**Necrobiótico:** Organismo que se alimenta o necesita para su desarrollo de tejido muerto.

**Onfaloflevitis:** inflamación de las venas.

**Oquedad:** espacio, orificio, hueco.

**Patognomónico:** Característico de una enfermedad; denota un factor que lo distingue de otras enfermedades.

**Pernicioso:** que causa daño, que es maligno.

**Plastrón:** Zona de induración a nivel de un foco inflamatorio que se investiga por la percusión y la palpación.

**Purulento:** Que contiene, consiste en, o forma pus.

**Queresas:** masa o conjunto de huevecillos de moscas.

**Sanguaza:** líquido sanguinolento.

**Septicemia:** se le llama así al síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS) provocado por una infección grave, altamente sospechada o documentada y caracterizada por lesión generalizada del endotelio vascular.

**Serosanguinolento:** Que contiene tanto suero como sangre.

**Tinitus:** es un fenómeno perceptivo que consiste en notar golpes o pitidos en el oído, que no proceden de ninguna fuente externa. Puede ser provocado por gran número de causas, generalmente traumáticas.

**Transtadial:** Que pasa de una etapa de desarrollo a la siguiente. (Ejemplo: que pasa del estadio de larva a pupa n el caso de *Cochliomya hominivorax*).

**Ulceración:** Una ruptura en la continuidad de la superficie con exposición al tejido subyacente.

**Vector:** un agente orgánico que sirve como medio de transmisión; organismo capaz de portar y transmitir un agente infeccioso.

**Virulencia:** El poder de producción de una enfermedad de un microorganismo.

**Zoonosis:** es una enfermedad que puede transmitirse de otros animales vertebrados a seres humanos o viceversa. La palabra se deriva del griego *zoon* (animal) y *nosos* (enfermedad). En general se trata de enfermedades que existen normalmente en otros animales vertebrados, pero también afectan a los seres humanos. El campo interdisciplinario que emerge de la medicina de la conservación, que integra la veterinaria humana y ciencias ambientales, se refiere en gran parte a zoonosis. Si se puede transmitir de personas a animales se trata de una zooantroponosis. Aunque estrictamente hablando se tiende a definir como zoonosis solo a las patologías infectocontagiosas que se transmiten desde otros vertebrados a los seres humanos antropozoonosis, en la práctica el concepto amplio de zoonosis es el de toda enfermedad que se transmite entre diversas especies animales, atravesando la barrera específica.

## BIBLIOGRAFÍA

### A) ARTÍCULOS

Akasaka, K., Carlson, D. A., Ohtaka, T., Ohrui, H., Mori, K. y Berkebile, D. R. 2009. Determination by HPLC fluorescence analysis of the natural enantiomers of sex pheromones in the New World screwworm fly, *Cochliomyia hominivorax*. *Medical and Veterinary Entomology*. 23(1):126–130.

Al-Eissa G. S., Gammass, H. A., Mohamed, H. M. F., Abdel-Fattah, A. M., Al-Kholany, K. M. y Halami, M. Y. 2008. Evaluation of the therapeutic and protective effects of ivermectin and permethrin in controlling of wound myiasis infestation in sheep. *Parasitol Res* (2008) 103:379–385.

Anziani, S. O. 2006. Consideraciones sobre la Epidemiología Y El Control De *Cochliomyia Hominivorax*. Resúmenes 1º Jornada Nacional De Ectoparasitología Veterinaria Asociación Argentina De Parasitología Veterinaria, Universidad Nacional Del Nordeste Corrientes. Pp. 1-5.

Bajatta. C. C. J. 2007. La Cooperacion Internacional en el Control, Erradicacion y Prevención del GBG. ONUAA. [Fecha de consulta: 10 de Noviembre de 2009]. <FAOyFat/undp/ve/wwf.>

Balashov, Y. S. 2007. Harmfulness of Parasitic Insects and Acarines to Mammals and Birds. *Entomological Review*. 87,(9):1300-1316.

Barbosa, T. S., Salvitti, R. A., Gatti, G. C., Jordao, R. F. y Duarte, G. M. V. 2008. Oral infection by Diptera larvae in children: a case report. *International Journal of Dermatology*. 47:696–699.

Calderón, O., Sánchez, C. y Sandí, J. 1995. Miasis oral por *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) en una Paciente Geriatrica. Rev. Cost. Cienc. Med. 1995, 16 (1, 2):61-66.

Carlson, D. A., Berkebile, D. R., Skoda, S. R., Mori, K. y Mihok, S. 2007. Candidate sex pheromones of the New World screwworm *Cochliomyia hominivorax*. Medical and Veterinary Entomology. 21:93-96.

Chaudhury, M. F., Ward, G. B., Skoda, S. R., Deng, M. Y., Welch, J. B. y McKenna, T. S. 2008. Screwworms, *Cochliomyia Hominivorax*, reared for mass release do not carry and spread foot-and-mouth disease virus and classical swine fever virus. Journal of Insect Science. 62(8).

Cork, A. y Hall, J. R. 2007. Development of an odour-baited target for female New World screwworm, *Cochliomyia hominivorax* : studies with host baits and synthetic wound fluids. Medical and Veterinary Entomology. 21: 85-92.

Coronado, A. y Kowalski, A. 2009. Current status of the New World screwworm *Cochliomyia hominivorax* in Venezuela. *Medical and Veterinary Entomology*. 23,(1):106-110.

Couppié, P., Roussel, M., Rabarison, P., Sockeel, M. J., Sainte-Marie, D., Marty, C. y Carme, B. 2005. Nosocomial Nasal Myiasis Owing to *Cochliomyia hominivorax*: a Case in French Guiana. *International Journal of Dermatology*, 44:302-303.

Cramer, R. B. G., Sanavria, A., Oliveira, M. Q., Souza, M. F., Rocco, F. S. y Cardoso, P. G. 2002. Investigación de los casos de Miasis por *Cochliomyia hominivorax* en los gatos de las zonas norte, sur, oeste y el centro de la ciudad de Río de Janeiro en el año 2000. *Braz. J. vet. Res. anim. Sci.* vol. 39,(4):165-170.

Cramer, R. B. C., Sanavria, A., Monteiro, S. H., Oliveira, M. Q. y Souza, F. S. 2003. Inquiry of cases of myiasis by *Cochliomyia hominivorax* in dogs (*Canis familiaris*) of the Northern and Western zones of Rio de Janeiro city in 2000. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science 40:13-20.

Crozariol, A. 2005. Batalha Contra as Bicheras. Gestao Pecuaria. 47(42):2-6.

Cruz, S. 2000. El estudio de las miasis en España durante los últimos cien años. Ars Pharmaceutica, 41(1): 19-26.

Del Valle. 2005. Importancia de la Salud animal en la Ganadería Mexicana. Rumiantes y más. ISSN 1665-627X. Vol. 3 No. 11.

Dourmishev, A. L., Dourmishev. L. A. y Schwartz, R. A. 2004 Ivermectin: pharmacology and application in dermatology. The International Society of Dermatology International Journal of Dermatology. 44:981-988.

Duro, E. A., Mariluis. J. C., Mulieri, P. R. 2007. PERINATAL/NEONATAL CASE PRESENTATION: Umbilical myiasis in a human newborn. Journal of Perinatology. 27:250-251.

Enríquez, D. A. L. 2003. El Departamento de Parasitología, Trayectoria Destacada en Beneficio de México. Imagen VETERINARIA. 3(1):31-34

Fernandes, L. F., Pimenta, F. C. y Fernandes, F. F. 2009. First Report Of Human Myiasis In Goias State, Brazil: Frequency Of Different Types Of Myiasis, Their Various Etiological Agents, And Associated Factors. J. Paruiol. 95(1):32-38.

Flores, A. 2007. Another "Turn of the Screw"-worm Saga. Agricultural Research. 55 (3) :20-21.

Forero, E. B., Cortez, J. V. y Villamil, L. J. 2007. Aspectos Económicos de la erradicación del GBG *Cochliomyia hominivorax*, en Colombia. Rev. Med. Vet. Zoot. 54:324-3341.

Forero, E. B., Cortez, J. V. y Villamil, L. J. 2007. Ecología y Epidemiología del Gusano Barrenador del Ganado, *Cochliomya Hominivorax* (Coquerel, 1958). Revista de Medicina Veterinaria. 14:37-49.

Forero, E. B., Cortez, J. V. y Villamil, L. J. 2008. Problemática del GBG, *Cochliomya Hominivorax*, en Colombia. Rev. MVZ. Córdoba, 13 (2):1400-1414.

Forero, E. B., Cortez, J. V. y Villamil, L. J. 2009. Factores de Riesgo Asociados a la Miasis por *Cochliomya hominivorax* en Fincas Ganaderas de Puerto Boyacá (Colombia). Revista Científica, FCV-LUZ. XIX(5):460 – 465.

Fuentes, C. A., Méndez, M., Leyva, A. y Rodríguez, D. J. G. 2005. Introducción Y Estandarización De Una Dieta Larvaria Para El Cultivo In Vitro Del Gusano Barrenador Del Ganado *Cochliomya Hominivorax* (Coquerel). Rev. Salud Anim. 27(1): 38-40.

Handler, A. M., Allen, M. L. y Skoda, S. R. 2009. Development and utilization of transgenic New World screwworm, *Cochliomya hominivorax*. Medical and Veterinary Entomology. 23(1): 98–105.

Heukelbach, J., Walton, S. F. y Feldmeier, H. 2005. Ectoparasitic Infestations. Departamento de Saúde Comunitária,. Current Infectious Disease Reports. 7:373–380.

Irastorza, E. J. M., Alvarez, P. L. A., Bajatta, C. C., García, R. R., Hernández, G. L., López, V. A., Moctezuma, R. R., Ortega, P. J. y Rosiles, M. R. 1995. Optimización del Tratamiento Químico de los Desechos del Medio de Cultivo del GBG. Veterinaria Mexico 26 (1):67-68.

Lessinger, A. C. y Azeredo-Espin, M. L. 2000. Evolution and Structural Organization of Mitochondrial DNA Control region of Miasis-Causing Flies. Medical and Veterinary Entomology. 14:71-80.

Lima, A. M. y Lessinger, A. C. 2006, Genetic approaches for studying myiasis-causing flies: molecular markers and mitochondrial genomics. *Genética* 126:111–131.

Litjens, P., Lessinger, A. C. y Lima de Azeredo-Espin, A. M. 2001. Characterization of the screwworm flies *Cochliomyia hominivorax* and *Cochliomyia macellaria* by PCR-RFLP of mitochondrial DNA. *Medical and Veterinary Entomology*. 15:183-188.

Lyra, M. L., Klaczko, L. B. y Azeredo-Espin, A. M. L. 2009. Complex patterns of genetic variability in populations of the New World screwworm fly revealed by mitochondrial DNA markers. *Medical and Veterinary Entomology*. 23(1): 32–42.

Madeira, M. G., Amarante, A. F. T. y Padovani. 1998. Effect of Management Practices on Screw-Worm Among Sheep in Sao Paulo, Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, 30: 149-157.

Madeira, M. G., Amarante, A. F. T. y Padovani, C. R. 2000. Diversity of Ectoparasites in Sheep Flocks in Sao Paulo, Brazil. *UNESP. Tropical Animal Health and Production*, 32:225-232.

Maiti, A., Patra, B. y Samanta, G. P. 2006. Sterile Insect Release Method As A Control Measure Of Insect Pests : A Mathematical Model. *J. Appl. Math. & Computing*. 22(3):71 – 86.

Mariluis, J. C. y Mulieri, P. R. 2003. The distribution of the Calliphoridae in Argentina (Diptera). *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 62 (1-2): 85-97.

McDonagh, L., García, R. y Stevens, J. R. 2009. Phylogenetic analysis of New World screwworm fly, *Cochliomyia hominivorax* , suggests genetic isolation of some Caribbean island populations following colonization from South America. *Medical and Veterinary Entomology*. 23 (1):14–22.

McGraw, T. A. y Turiansky, G. W. 2008. Cutaneous myiasis. *J Am Acad Dermatol.* 58:907-26.

Moissant, R. E. 2004. Miasis cutánea Humana: Un Caso Clínico. *Kasmera* 32(1): 12-15.

Moya B. G. E. 2003. Erradicação ou manejo integrado das miíases neotropicais das Américas? *Pesq. Vet. Bras.* 23:131-138.

Neira, P., Muñoz, S. N. y Cantero, C. D. 2002. Miasis auricular por *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae)(Coquerel, 1858). *Rev. Méd. Chile.* 130(8):907-909.

Northoffe, E. 2004. Aumentan las enfermedades Transfronterizas de los Animales. FAO Sala de Prensa. [Fecha de Consulta: 10 de Noviembre de 2009]. <[www.fao.org/newsroom/es/news/2004/43252/index.html](http://www.fao.org/newsroom/es/news/2004/43252/index.html)>

Pinto, J., Bonacic, C., Hamilton-West, C., Romero, J. y Lubroth, J. 2008. Climate change and animal diseases in South America. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 27 (2): 599-613.

Quiroz, R. H. 2003. Historia de la Campaña de Erradicación Contra el Gusano Barrenador del Ganado. *Imagen VETERINARIA.* 3(1): 4-10.

Quiroz, R. H. 2003. Biología del Gusano Barrenador del Ganado. *Imagen VETERINARIA.* 3(1):11-14.

Rhades, L. C. 2007. Reporte de un caso de Miasis del vellón de las ovejas. *Revista electrónica de Veterinaria.* VIII (2):1-3.

Richards, S. C., Paterson, D. I. y Villet, H. M. 2008. Estimating the age of immature *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae), correcting for temperature and geographical latitude. *J Legal Med.* 122:271-279.

Robinson, A. S., Vreysen, M. J. B., Hendrichs, J. y Feldmann, U. 2009. Enabling technologies to improve area-wide integrated pest management programmes for the control of screwworms. *Medical and Veterinary Entomology*. 23(1):1-7.

Rodríguez, D. J. G., Véliz, M. A., Mendoza, E., Blandino, T. y Serrano, E. 2001. Aspectos Epizootiológicos Del Gusano Barrenador Del Ganado, *Cochliomyia Hominivorax* (Coquerel) En Una Zona Ganadera De Cuba. Estudio Preliminar. *J Am Acad Dermatol*. 58:114-117.

Rodríguez D. J. G., Cordova, R. G. y Asozarena, R. 2007. Letter to the editor First Notification Of The Cattle Screw Worm (*Cochliomyia Hominivorax*) In A Human Case In Cuba. *Rev. Salud Anim*. 29(3):193.

Sayao R. C. D. y Moya B. G. E. 2008. Nim (*Azadirachta indica*): uma alternativa no controle de moscas na pecuária. *Pesq. Vet. Bras*. 28(6):293-298.

Shearman, D. C. A. 2006. The evolution of sex determination systems in dipteran insectsother than *Drosophila*. *Genetic* 116: 25-43.

Smith, K. E., Howard, J. J. y Wall, R. 2002. Contrasting responses to object orientation and illumination by the blowflies *Chrysomya chloropyga* and *Lucilia sericata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 102: 183-189.

Torres, T. T., Brondani, R. P. V., García, J. E., Azeredo-Espin, A. M. L. 2004. Isolation and characterization of microsatellite markers in the new world screw-worm *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae). *Molecular Ecology Notes*. 4:182-184.

Torres, T. T. y Aseredo-Espin, A. M. L. 2009. Population genetics of New World screwworm from the Caribbean: insights from microsatellite data. *Medical and Veterinary Entomology*. 23(1):23-31.

Urech, R., Green, P. E., Rice, M. J., Brown, G. W., Duncalfe, F. y Webb, P. 2003. Composition of Chemical Attractants Affects Trap Catches of the Australian Sheep Blowfly, *Lucilia Cuprina*, and Other Blowflies. *Journal of Chemical Ecology*. 30, (4):851-866.

Valderrama, R. 1991. Miasis en Humanos. *IATREIA*. 4(2): 70-80.

Vargas, T. M. y García, R. R. 2003. El Gusano Barrenador del Ganado del Nuevo y del Viejo Mundo: Su Problemática en el Ámbito Internacional. *Imagen VETERINARIA*. 3(1):35-44.

Vargas, T. M. y Novy, E. J. 2000. Taller Regional para Definir la Estrategia en la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado en el Caribe. FAO. APMV. ONUAA. H. Entomotropica. *Boletín de Entomología Venezolana*. 19(1): 49-50.

Vargas, T. M., Hoffmann, H. C. y Tweddle, N. E. 2005. Impact Of Screwworm Eradication Programmes Using The Sterile Insect Technique. *Sterile Insect Technique. Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management*. 7:629-650.

Vidal, M. R., Montejo, C. E., Cisnero, R. V. y Ramírez, W. S. 2007. Un preparado del árbol del Nim contra el gusano barrenador del Ganado. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*. VIII (10):1-5.

Villaseñor, A. A. 2009. Comunicación Personal.

Visciarelli, E. C., García, S. H., Salomón, C., Jofré, C. y Costamagna, S. R. 2003. Un caso de Miasis humana por *Cochliomyia hominivorax* (Díptera: Calliphoridae) asociado a pediculosis en Mendoza, Argentina . *Parasitol Latinoam* 58: 166 – 168.

Viteri. E. A. 2005. Estudio Sobre La Presencia De Miasis (Gusaneras) En Ganaderías Del Ecuador. SESA-MAG. COMEXA. Gobierno de Ecuador. Pp 17.

Welch, J. B., Haile, G. D. y Chaudhury, M. F. 2001. Squeezing Out Screwworm. *Agricultural Research. USA.* 49(4):18-21.

Woodford, M. H. 2008. Veterinary Aspects of Ecological Monitoring: The Natural History Of Emerging Infectious Diseases Of Humans, Domestic Animals And Wildlife. *Trop Anim Health Prod.* 41:1023–1033.

Wyss, H. J. 2000. Screwworm Eradication in the Americas. *Annals New York Academy of Sciences.* 916:186-193.

CM-AEGBG (Comisión México-Americana para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado). 2003. XXX Aniversario de la Planta Productora de Moscas Estériles de Gusano Barrenador del Ganado. *Imagen VETERINARIA.* 3(1):1405-9002.

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2003. Operativo de Emergencia por Gusano Barrenador del Ganado en el Estado de Chiapas. *Imagen VETERINARIA.* 3(1):22-31.

ONUPAA (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación). 1993. Manual Para el Control de la Mosca del Gusano Barrenador del Ganado. Vol. 1 y 2. Roma, Italia.

APHIS (Servicio de Inspección Sanitaria de Plantas y Animales). 2002. El Gusano Barrenador. *Veterinary Services Emergency Programs Animal and Plant Health Inspection Service.* USDA. 1 – 3.

FAO (Organización de Agricultura y Alimentación). 2006. Miasis Cutáneas. FIAT. PANIS. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2009]. <[www.rcl.fao.org/es/prioridades/transform/miasis/cutaneas/](http://www.rcl.fao.org/es/prioridades/transform/miasis/cutaneas/)>

OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2009. Miasis Por *Cochliomya hominivorax* y Miasis Por *Chrysomya bezziana*. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Artículo 8.8.1:1-2.

## **B) LIBROS**

Blood, D. C. y Radostits, O. M. 1988. Medicina Veterinaria. Capitulo 27 (Enfermedades producidas por artrópodos y piojos), 6° edición. Ed. MacGraw-Hill. México D. F. pp. 1158-1165.

Coles, H. E. 1968. Diagnostico y Patología Veterinaria. Capitulo 20 (Exámenes en busca de parásitos), Ed. Interamericana S. A. México D. F. pp. 408-410.

García, V. Z. 1990. Epidemiología Veterinaria y Salud Animal. 1° edición. ED. Limusa S.A. de C.V. México, D.F. pp. 158-161.

Gibbons, Catcot y Smithcors. 1984. Medicina y Cirugia de los Bovinos. ED. La Prensa Medica Mexicana. S. A. México. Pp. 622.

Horst, S. H. S. 1998. Sanidad Animal en los Tropicos. 1° ed. ED. Hemisferio Sur. Argentina. Pp. 73.

Jensen y Mackey. 1973. Enfermedades de los Bovinos en los Corrales de Engorda. Ed. Hispano Americana. México. Pp. 269- 282.

Jubb, K. V. F. y Meter, C. N. P. 1990. Patología de los Animales Domésticos. Tomo I. (3° edición). Ed. Agropecuario Hemisferio Sur S. R. L. Montevideo, Uruguay. Pp. 583-585.

Junes, T. C. y Duncan, H. R. 1983. Veterinary Pathology. 5° ed. ED. Lea & Ronald. Philadelphia. Pp. 864-869.

Libbi, A. J. 1981. Higiene de la Carne. 2° ed. ED. Continental S. A. México, D. F. pp. 118.

McGavin, M. D. y James F. Z. 2007. Pathologic Basis of Veterinary Disease. Section II (Pathology of organ systems), 4° ed. ED. Mosby. Missouri. Pp. 1202-1203.

Merck. 1981. El Manual Merck de Veterinaria. (3° Edición). Ed. Centrum. Barcelona, España. P.p. 929-931.

Ocadiz, G. J. 1990. Epidemiología en Animales Domésticos (control de enfermedades). Capitulo 6 (Enfermedades parasitarias), 2° ed. ED. Trillas. Mexico. Pp. 183-184.

Quiroz, R. H. 1996. Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos. Capitulo V (Artrópodos), Ed Limusa S. A. de C. V. México D. F. pp. 688-695.

Rosenberger, G. 1988. Enfermedades de los Bovinos. Tomo II. Capitulo 2 (Enfermedades parasitarias), 1° edición. Ed. Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. Pp. 237-242.

Shwabe, W. C. 1968. Medicina Veterinaria y Salud Pública. Capitulo 10 (Prevencion, erradicación y control de las enfermedades), Novaro S.A. México. PP. 486-488.

Urquhart., Armour, J., Duncan, J. L., Dunn, A. M, y Jennings, F. W. 2001. Parasitología Veterinaria. Capitulo 2 (Entomología Veterinaria), Acribia S. A. España. Pp. 184.

USAHA (Asociación de Salud Animal de los EUA). 1998. Enfermedades Exóticas de los Animales. Miasis por Gusano Barrenador. Traducción por IICA y UN, pp. 11, 275-284.