

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE INGENIERIA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIA DEL SUELO**



**REEMERGENCIA DEL GUSANO BARRENADOR (*COCHLIOMYIA*  
*HOMINIVORAX*) Y SUS IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y SU  
CONTROL Y MITIGACION SOSTENIBLE**

**POR**

**BRAYAN JAIME HERNANDEZ LICEA**

**MONOGRAFIA**

Presentada como requisito parcial para obtener el título profesional de

**INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

**Marzo de 2026**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**

**REEMERGENCIA DEL GUSANO BARRENADOR (*COCHLIOMYIA*  
*HOMINIVORAX*) Y SUS IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y SU  
CONTROL Y MITIGACION SOSTENIBLE**

Por:

**BRAYAN JAIME HERNANDEZ LICEA**

**MONOGRAFIA**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

**Aprobada por el comité de asesoría:**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Antonio Hernández Herrera

Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Alma Patricia García Villanueva

Asesor

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Alejandra Rosario Escobar Sánchez

Asesor

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos

Asesor

**Saltillo, Coahuila, México**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**

**REEMERGENCIA DEL GUSANO BARRENADOR (*COCHLIOMYIA*  
*HOMINIVORAX*) Y SUS IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y SU  
CONTROL Y MITIGACION SOSTENIBLE**

Por:

**BRAYAN JAIME HERNANDEZ LICEA**

**MONOGRAFIA**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

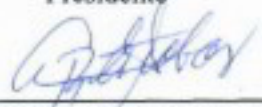
Aprobada por el jurado examinador:

  
Dra. Alma Patricia García Villanueva

Presidente

  
Dr. José Antonio Hernández Herrera

Vocal

  
M.C. Alejandra Rosario Escobar Sánchez

Vocal

  
M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos

Vocal suplente



  
M.C. Sergio Sánchez Martínez

Coordinador de la División de Ingeniería

Buenvista, Saltillo Coahuila, México

**Marzo de 2026**

## **Declaración de no plagio**

Todo material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor de los Estados Unidos Mexicanos, y pertenece al autor principal quien es el responsable directo y jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarlas como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente. Así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Por lo anterior nos responsabilizamos de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaramos que este trabajo no ha sido previamente presentado en ninguna otra institución educativa, organización, medio público o privado.

Pasante

---

Brayan Jaime Hernández Licea

## Resumen

El gusano barrenador del ganado, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858), es un díptero perteneciente a la familia *Calliphoridae* que representa una de las principales amenazas sanitarias para la ganadería en regiones tropicales y subtropicales. La infestación causada por esta especie genera severos daños en los animales, lo que se traduce en importantes pérdidas productivas y económicas. Desde una perspectiva económica, una posible reintroducción de esta plaga tendría consecuencias negativas para el desarrollo sostenible de la ganadería mexicana, con una reducción estimada de hasta 23 % en la productividad, además de pérdidas significativas a lo largo de los procesos de comercialización e industrialización. El objetivo de este estudio fue documentar y analizar el impacto del gusano barrenador del ganado, identificar las causas y los factores que han favorecido su aparición y proliferación, y proponer estrategias de manejo y mitigación sostenibles que contribuyan a disminuir sus efectos negativos en el sector ganadero. Las larvas de esta especie constituyen un parásito obligado, ya que dependen totalmente de un huésped vivo para completar su ciclo de vida durante la fase parasitaria. Los adultos son moscas robustas, con una longitud aproximada de 8 a 10 mm, y presentan tonalidades metálicas verdeazuladas. La mosca del gusano barrenador del ganado muestra preferencia por climas cálidos y húmedos, con mayor abundancia en regiones tropicales, donde las temperaturas medias oscilan entre 25 y 30 °C. La problemática actual se originó principalmente por la migración ilegal de ganado desde Centroamérica, lo que debilitó las barreras sanitarias, y se ha visto agravada por el cambio climático, al favorecer la reproducción y dispersión del insecto hacia nuevas regiones.

**Palabras clave:** Parásito, mosca, larvas, ganado, heridas

## I. INTRODUCCIÓN

El gusano barrenador del ganado (*Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858)), un díptero de la familia *Calliphoridae*, ocasiona significativas pérdidas en la ganadería de regiones tropicales y subtropicales. Su relevancia se debe a su habilidad para infestar heridas abiertas en mamíferos homeotermos, incluidos los humanos, causando miasis primaria con larvas que se alimentan de tejido vivo (OPS, 2024).

Originario del continente americano, esta especie fue progresivamente erradicada de México desde la década de 1950 mediante programas binacionales que emplearon la Técnica del Insecto Estéril (TIE), lo que limitó su distribución al trópico sudamericano. Sin embargo, su reciente reinvasión en México está principalmente vinculada a la migración ilegal de ganado procedente de Centroamérica; entre 2024 y 2025 se han reportado más de 880 casos confirmados según datos oficiales. Esta situación evidencia vulnerabilidades en las barreras cuarentenarias y el impacto del cambio climático, que al elevar las temperaturas y aumentar la frecuencia de eventos extremos como huracanes, facilita su dispersión y acelera su ciclo reproductivo (Buzos, 2025).

La reemergencia de *C. hominivorax* en México, documentada desde 2023 en estados como Veracruz, Chiapas y Campeche, sucede tras varias décadas de control exitoso mediante la TIE. Este resurgimiento ha sido exacerbado por factores antropogénicos y climáticos, representando una amenaza directa para la estabilidad ecosistémica y la productividad agropecuaria del país (Zaldívar-Gómez et al., 2025).

Desde un punto de vista económico, el regreso de *C. hominivorax* podría tener efectos adversos sobre el crecimiento sostenible de la ganadería mexicana al provocar una disminución estimada del 23 % en la productividad. Además, generaría pérdidas significativas a lo largo de las cadenas de comercialización e industrialización. Según estimaciones del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), el establecimiento de esta plaga podría resultar en pérdidas cercanas a los 8,029 millones de pesos mexicanos (aproximadamente 470.6 millones de dólares estadounidenses ajustados por inflación para 2025) (SENASICA, 2019).

Además, las restricciones a las exportaciones han tenido un notable impacto en la economía ganadera nacional. En Chihuahua se detuvo la exportación de alrededor de 110,000 becerros, lo que representa pérdidas estimadas entre los 25 y 30 millones de dólares semanales. En Durango, la retención cercana a los 5,000 becerros ha generado pérdidas semanales aproximadas a los 7 millones de dólares; mientras que en Tamaulipas se han retenido unos 15,000 bovinos destinados al mercado internacional (Herrera, 2024). Dado el alto riesgo sanitario y económico asociado con la dispersión y establecimiento del *C. hominivorax* casi como su importancia como agente zoonótico bajo el enfoque de Una Salud se han llevado a cabo estudios para modelar su presencia y distribución potencial con el objetivo de proporcionar información estratégica para prevenirlo controlar su propagación y llevar a cabo vigilancia epidemiológica (Wainwright, 2024).

El impacto del gusano barrenador del ganado trasciende lo económico e influye significativamente en el medio ambiente al afectar directamente la salud y supervivencia tanto de poblaciones domésticas como silvestres. Las infestaciones severas provocan debilitamiento mortalidad cambios poblacionales entre sus hospedadores alterando así las cadenas tróficas y el equilibrio ecológico. Además, el control frecuentemente se basa en el uso intensivo insecticidas cuyos residuos mal manejados contribuyen a contaminar suelos cuerpos hídricos aumentando riesgos para organismos no objetivo agrandando así problemas relacionados con pérdida biodiversidad de ecosistemas.

### **Objetivo General.**

El propósito principal es documentar y examinar el impacto del gusano barrenador del ganado (*Cochliomyia hominivorax*), identificando las causas y factores que han facilitado su aparición y expansión. Se busca, además, proponer estrategias sostenibles de manejo y mitigación que ayuden a disminuir sus efectos adversos en la ganadería.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. El Gusano Barrenador: Biología y Ecología

#### 2.1.1 Taxonomía

El gusano barrenador del ganado (GBG), científicamente denominado *Cochliomyia hominivorax*, pertenece a la familia Calliphoridae y se considera uno de los dípteros más relevantes desde un punto de vista veterinario en América. Esto se debe a que sus larvas causan miasis obligatoria (una infestación parasitaria provocada por larvas de mosca) en animales de sangre caliente. A continuación, se presenta su clasificación taxonómica:

Cuadro 1. Clasificación taxonómica

| Categoría     | Clasificación                                           |
|---------------|---------------------------------------------------------|
| Reino         | Animalia (Animales)                                     |
| Filo          | Arthropoda (Insectos, Arácnidos y Crustáceos)           |
| Subfilo       | Hexapoda (Hexápodos)                                    |
| Clase         | Insecta (Insectos)                                      |
| Subclase      | Pterygota (Insectos Alados)                             |
| Orden         | Diptera (Moscas y Mosquitos)                            |
| Suborden      | Brachycer                                               |
| Infraorden    | Cyclorrhapha                                            |
| Zoosección    | Schizophora                                             |
| Zoosubsección | Calyptratae (Moscas Caliptradas)                        |
| Superfamilia  | Oestroidea (Moscardas, Moscas Parasitoides y Parientes) |
| Familia       | Calliphoridae (Moscardones)                             |
| Subfamilia    | Chrysomyinae                                            |
| Género        | <i>Cochliomyia</i> (Moscas y Gusanos Barrenadores)      |
| Especie       | <i>Cochliomyia hominivorax</i> (Coquerel, 1858)         |

Fuente: Naturalist, 2026.



Dentro de la familia Calliphoridae, el género *Cochliomyia* incluye diversas especies de importancia sanitaria, siendo *C. hominivorax* la más significativa debido a su naturaleza como parásito obligado, ya que depende completamente de un huésped vivo para completar su ciclo vital sin poder desarrollarse en materia orgánica muerta o de manera autónoma. En contraste con otras especies del mismo género como *Cochliomyia macellaria* que provoca miasis facultativa alimentándose principalmente de tejido muerto o necrótico *C. hominivorax* tiene una fuerte afinidad por el tejido vivo, lo que incrementa tanto su patogenicidad como su impacto económico en el ámbito ganadero (Hall & Wall, 1995).

La diferenciación entre *C. hominivorax* y especies similares se basa en características morfológicas observables tanto en las larvas —especialmente la forma y disposición de los espiráculos posteriores como en los patrones de pigmentación del tórax en los adultos, tal como se ilustra en la figura 1.

Estas características taxonómicas son vitales para una identificación precisa tanto en campo como en laboratorio y son esenciales para el control epidemiológico.

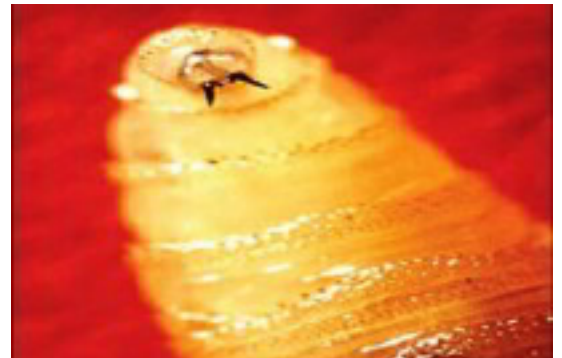


Figura 1. Diferencias entre los individuos de gusano barrenador y mosca tórsalo

### 2.1.2 Morfología

Los adultos de *Cochliomyia hominivorax* son moscas robustas que miden entre 8 a 10 mm de largo con tonalidades metálicas verdeazuladas. Presentan tres líneas oscuras longitudinales sobre el tórax, lo cual permite distinguirlas visualmente de otras especies dentro de la familia *Calliphoridae*. Las larvas correspondientes a esta fase parasitaria son cilíndricas, blancas con segmentos bien definidos; poseen espiráculos posteriores fuertemente esclerosados, elementos clave para su identificación taxonómica (Guimarães et al., 1983).

### 2.1.3 Ciclo de Vida

La hembra del GBG solo se aparea una vez mientras que los machos pueden aparearse múltiples veces. Posteriormente al apareamiento, la hembra busca un hospedador apropiado: un animal endoterma con una herida reciente o un orificio natural expuesto donde puede depositar sus huevos.

Las heridas resultantes del manejo como castración o marcaje así como mordeduras de garrapatas pueden convertirse en sitios propicios para la oviposición (FAO, 1992). En promedio, cada hembra pone alrededor de 200 huevos dispuestos en masas ordenadas que eclosionan aproximadamente tras unas 12 horas (Mangan & Welch, 2000). Las larvas migran hacia lo profundo de la herida alimentándose con líquidos exudados por el tejido afectado (Berkebile et al., 2000). Después de un periodo entre cinco a siete días las larvas maduras caen al suelo donde se entierran para entrar en el proceso pupal (Davis RB.,1967), durante el cual los tejidos larvales son reemplazados por las estructuras adultas del insecto.

Una semana después emerge el adulto desde la pupa; excava hacia la superficie del suelo donde espera entre dos a cuatro días hasta alcanzar la madurez sexual (Bushland & Hopkins.,1953). La vida media femenina es aproximadamente treinta días (OIE.,2007), permitiéndoles realizar hasta diez oviposiciones cada tres días.

El ciclo vital del GBG está resumido en la figura 2. Debido al comportamiento reproductivo observado tanto en hembras como machos durante los años treinta un entomólogo del USDA propuso controlar este parásito mediante la esterilización masculina sin generar efectos negativos sobre su competitividad reproductiva (Smith et al., 1964). Sin embargo, la posibilidad de realizar este proceso solo se hizo efectiva a partir de la década de 1950, inicialmente mediante el uso de rayos X y luego con rayos gamma, específicamente con Cesio 137, para inducir mutaciones letales dominantes en el esperma masculino. Dichas mutaciones afectan el ADN de las células reproductivas de los machos. Aunque estas células pueden fertilizar los óvulos femeninos, pronto después de la formación de la mórula, las alteraciones cromosomales provocadas por las mutaciones masculinas llevan inevitablemente a la muerte del embrión (Proverbs, 1969). Así, una hembra fértil que se empareja con un macho estéril depositará sus huevos en las heridas de sus hospedadores, pero estos nunca lograrán eclosionar. Como resultado, dado que la descendencia no es viable, la población del GBG en la siguiente generación será inferior a la anterior y continuará decreciendo sucesivamente hasta su eventual extinción (Knipling, 1955). La cría artificial de millones de moscas y el uso de radiación ionizante para su esterilización, junto con la dispersión aérea semanal sobre amplias áreas geográficas, convierten al programa de erradicación del GBG en una iniciativa costosa y prolongada (Moya, 2003).

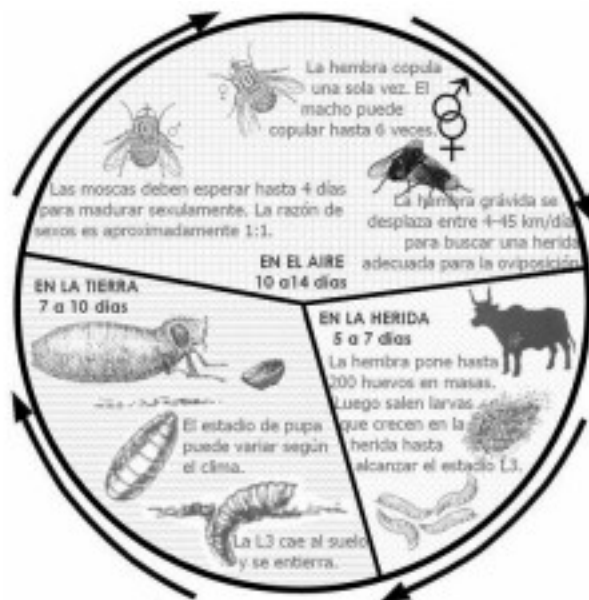


Figura 2. Ciclo de vida de la mosca *Cochliomyia hominivorax*.

Alrededor de un día después de que los huevos son puestos, emerge la larva del primer estadio (L1), que se dirige hacia la herida para alimentarse. Durante esta fase inicial, consume fluidos y tejido vivo del huésped (Williams 2009). Después transcurridos algunos días, las larvas pasan a los estadios dos y tres (L2 y L3) y conforme se desarrollan en forma espiralada excavan más profundamente en el tejido lesionado para alimentarse.

Este comportamiento atrae más moscas y agrava la infestación causando daños severos a la salud del animal. Luego de 5 a 7 días, los gusanos completan su desarrollo en sus tres fases (L1, L2 y L3) (Fig. 3) cerrando así su ciclo vital (Forero, 2007; Wainwright, 2024).



*Figura 3. Estadios larvarios del gusano barrenador del ganado C. hominivorax (L1, L2 y L3) (Fotografías: Cortes-Vecino 2024)*

#### 2.1.4 Importancia veterinaria

En vertebrados silvestres, las hembras *C. hominivorax* depositan sus huevos en heridas abiertas causadas por peleas entre animales, depredación incompleta o traumas como accidentes durante partos o lesiones diversas; también utilizan orificios naturales como los situados en zonas marinas o perineales. Las larvas se alimentan del tejido vivo lo que agrava las lesiones e induce dolor intenso, así como pérdida corporal significativa; si no se interviene adecuadamente puede llevar a infecciones bacterianas secundarias e incluso a la muerte del huésped (CFSAN, 2007).

#### 2.2. Distribución geográfica y hábitat

Históricamente, *Cochliomyia hominivorax* ha estado presente en el sur de Estados Unidos hasta Uruguay y el norte argentino incluyendo regiones como México y Centroamérica además de islas como Cuba y Jamaica. Gracias a los programas conjuntos EE. UU.-México-Centroamérica se logró desplazar hacia el sur esta plaga estableciendo una barrera sanitaria en el istmo panameño; antes del año 2023 esta especie era considerada predominantemente al sur del Darién, como en algunas islas caribeñas según reportes anteriores (CABI.,2016). Sin embargo, durante los años 2023 y 2024 han resurgido reportes sobre infestaciones nuevas localizadas nuevamente en Costa Rica, Nicaragua, Honduras, y México evidenciando una ruptura sanitaria hacia el norte. Muchas áreas sudamericanas siguen siendo endémicas para *C. hominivorax* excepto Chile donde no está establecida mientras América del Norte junto con gran parte centroamericana son consideradas zonas propensas a reinvasiones. (Gómez et al.,2025).

#### 2.3. Hábitat y requisitos ambientales

Los individuos adultos preferentemente habitan climas cálidos con alta humedad predominando más frecuentemente en regiones tropicales donde las temperaturas oscilan entre los 25-30 °C acompañadas por niveles intermedios de humedad relativa condiciones óptimas para asegurar supervivencia tanto larval como pupal. Las temperaturas inferiores a los 9°C o sequías prolongadas actúan como barreras ecológicas dificultando tanto invernadas como expansiones hacia latitudes más extremas (Valdez-Espinoza et al., 2025).

## 2.4. Hospedadores y Comportamiento

*Cochliomyia hominivorax* tiene capacidad parasitaria sobre casi todos los mamíferos endotermos incluyendo tanto especies domésticas como silvestres. Esta parasitación es frecuente especialmente entre ganado bovino ovino caprino equino porcino, aunque también hay registros positivos vinculados a perros venados, jabalíes, zorrillos entre otros animales salvajes. Esta amplia gama hospedería permite mantener poblaciones estables dentro paisajes ganaderos mixtos donde coexisten fauna silvestre junto animales domésticos elevando riesgos zoonóticos particularmente en áreas rurales (CDC, 2025).

## 2.5. Impacto Ambiental Directo e Indirecto

El impacto ambiental representado por *Cochliomyia hominivorax* va más allá del ámbito veterinario afectando múltiples niveles ecosistémicos. Se trata efectivamente un parásito obligado generador de miasis traumática incrementando mortalidad morbilidad notablemente tanto en ganado doméstico como fauna silvestre. Dichas alteraciones inciden negativamente sobre flujos energéticos estructuras poblacionales equilibrio trófico local. Combinándose además con presiones ya existentes tales como pérdida hábitat fragmentación paisajística cambio climático constituyendo un escenario donde este gusano actúa amplificando vulnerabilidades ecosistémicas (WCS, 2025).

Desde un enfoque directo, las larvas devoradoras tejidos vivos producen debilidad infecciones secundarias resultando fatales principalmente especies clave tales cuales ungulados grandes carnívoros documentándose efectos negativos potencialmente devastadores dentro poblaciones amenazadas además impactar negativamente servicios ecosistémicos tales como dispersión semillas control herbívoros mantenimiento biodiversidad vegetal. En contextos ganaderos infestaciones recurrentes disminuyen productividad incrementando mortalidades neonatales comprometiendo calidad cárnica piel resultando cambios obligatorios prácticas manejo intensificación uso insecticidas afectando indirectamente suelo aguas comunidades invertebrados beneficiosos (Merck, 2025).

El impacto indirecto se expresa, además, a través de las respuestas humanas ante la enfermedad. El incremento en la aplicación de organofosforados y piretroides para prevenir y tratar miasis genera riesgos de toxicidad para polinizadores, aves insectívoras y otros enemigos naturales, y contribuye a la contaminación de acuíferos y a la selección de resistencia en poblaciones de dípteros no objetivo. Paralelamente, los brotes obligan a modificar calendarios de manejo, restringir la movilización de ganado y, en casos extremos, cerrar temporalmente mercados y fronteras, lo que reorienta usos de suelo, incentiva prácticas productivas de corto plazo y puede incrementar la presión sobre ecosistemas ya degradados (OMSA, 2025).

Estos efectos directos indirectamente observables han llevado organismos internacionales tal como la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) a subrayar miasis causada por *C. hominivorax* representa no solo zoonosis relevante desde perspectiva sanitaria económica sino amenaza medioambiental considerable. Ante esto análisis correspondiente requiere enfoque integral Una Salud considerando interacción sanidad animal salud humana conservación biodiversidad abarcando efectos colaterales control parasitosis (Knipling et al., 2019).

#### 2.5.1 Impacto en la Fauna Silvestre

El impacto de las miasis en la fauna silvestre es devastador, registrándose casos fatales en diversas especies de Norteamérica, como los berrendos y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Los animales afectados por estas infestaciones sufren un deterioro físico evidente; la debilidad y las dificultades para moverse, sumadas a comportamientos inusuales, los convierten en presas fáciles para los depredadores. La situación no es menos grave en Sudamérica, donde se han documentado infestaciones severas en animales en peligro de extinción, tal es el caso del tapir andino (*Tapirus pinchaque*). En estos ejemplares, las heridas de gran extensión ponen en riesgo la vida de individuos que juegan un rol vital en el ecosistema, como es la dispersión de semillas (UESR. 2025).

El ciclo reproductivo de esta mosca inicia cuando los adultos buscan heridas abiertas en animales vivos para depositar sus huevecillos. Aunque es un fenómeno mayormente terrestre, existe un registro excepcional en Brasil donde una nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*) resultó infestada, marcando el único caso conocido hasta la fecha en un mamífero de hábitos acuáticos (Foerster et al., 2022).

#### 2.5.2 Morbilidad

La morbilidad se manifiesta a través de miasis extensas, dolor intenso, inflamación, infecciones bacterianas secundarias y un deterioro acelerado del estado general del animal. Durante brotes documentados, la presencia de larvas en las heridas provoca profundas lesiones cavitarias, mal olor, fiebre, inapetencia y dificultad para moverse, lo que incrementa la vulnerabilidad a depredadores en vida silvestre y disminuye la productividad ganadera. En áreas endémicas, se han registrado tasas de infestación del 2 al 5% en fauna silvestre y cifras similares o superiores entre especies domésticas, lo que implica una carga constante de enfermedad en ecosistemas y sistemas productivos (Altuna, 2021).

#### 2.5.3 Mortalidad

La mortalidad varía según la intensidad de infestación, edad del hospedador y acceso a tratamiento; sin embargo, puede ser muy alta entre neonatos y poblaciones sin atención veterinaria. Los datos provenientes de programas de erradicación indican que sin control adecuado hasta el 80% de los recién nacidos (terneros o corderos) en áreas gravemente afectadas pueden morir por miasis umbilical u otras heridas; además, más del 20% de los animales infestados pueden fallecer si no reciben el tratamiento necesario. También se han reportado muertes masivas en fauna silvestre; por ejemplo, durante un brote en los Cayos de Florida murieron al menos 135 venados clave (de una población aproximada de 1,000), lo que representa tasas mortales superiores al 10% para una especie amenazada (ASM, 2025).



#### 2.5.4 Alteración de Cadenas Tróficas

La miasis traumática causada por *Cochliomyia hominivorax* provoca perturbaciones significativas al inducir mortalidad selectiva entre hospedadores intermedios (ungulados silvestres y domésticos), alterando los flujos energéticos y nutrientes dentro de los ecosistemas neotropicales y subtropicales. Este fenómeno se conceptualiza como una fuerza Top-Down que modifica las estructuras tróficas mediante la reducción en abundancia de herbívoros primarios; esto incrementa la presión sobre las plantas dominantes e inicia efectos cascada hacia niveles tróficos superiores e inferiores (Ross, 2025).

#### 2.5.5 Reducción de biomasa de herbívoros y efectos en productores primarios

La mortalidad diferencial entre neonatos y juveniles en especies como *Odocoileus virginianus* y *Odocoileus hemionus* reduce la biomasa consumidora presente en pastizales xerofíticos; esto permite una mayor acumulación vegetal y cambios florísticos hacia gramíneas menos preferidas. Modelos ecológicos extendidos basados en Lotka-Volterra predicen aumentos en cobertura por especies leñosas oportunistas como el mezquite (*Neltuma spp.*) debido a menor ramoneo; esto tiene implicaciones para sucesiones vegetales y almacenamiento del carbono suelo. En zonas donde coexisten ganadería con fauna silvestre, esta dinámica combinada con el sobrepastoreo bovino intensifica localmente el proceso de desertificación reduciendo más del 20% la diversidad alfa vegetal durante brotes prolongados (ASM, 2025).

#### 2.5.6 Efectos en cascada hacia carnívoros y carroñeros

La disminución poblacional entre presas primarias afecta a depredadores como pumas (*Puma concolor*) y coyotes (*Canis latrans*), quienes recurren a presas alternativas como ciervos o lagomorfos aumentando así las tasas compensatorias depredatorias mientras disminuyen sus tasas reproductivas (Cassaigne, 2021). A su vez, una mayor disponibilidad de cadáveres parasitados favorece a carroñeros oportunistas como buitres o escarabajos *Dermestidae*; esto altera las tasas normales tanto descomposición como ciclado del nitrógeno y fósforo potencialmente enriqueciendo cuerpos acuáticos cercanos.

El análisis acerca del equilibrio dentro redes tróficas usando sensibilidad Keogh muestra mayor vulnerabilidad presente dentro ecosistemas fragmentados donde *C. hominivorax* actúa como perturbador clave. (OMSA, 2023).

### 2.5.7 Interacciones parasitarias y dinámica de comunidades

Como parásito obligado *C. hominivorax* modifica interacciones intraespecíficas fomentando comportamientos subóptimos dentro hospedadores infestado tales como falta vigilancia anti depredadora observada frecuentemente venados parasitados lo cual aumenta mortalidad cruzada debida depredación. A nivel microbiano secreciones larvarias enriquecen comunidades bacterianas anaerobias (*Clostridium spp.*, *Fusobacterium spp.*) presentes heridas promoviendo coinfecciones que extienden duración cadáveres alterando tasa mineralización materia orgánica fina (FOM). Estudios isotópicos ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) realizados sitios endémicos documentan enriquecimiento isotópico basal dentro cadenas tróficas consecuencia incremento aporte proteína parasitaria descompuesta (MSD, 2025).

### 2.5.8 Implicaciones para estabilidad ecosistémica y modelado predictivo

Las perturbaciones tróficas originadas por brotes relacionados con gusano barrenador afectan negativamente resiliencia ecosistémica ante múltiples estresores (sequías, deforestaciones) simulaciones modelo dinámico sistemas (Ecopath with Ecosim) proyectan descensos biomasa total >15 % redes ganaderas-silvestres durante eventos epidémicos recientes reinvencción Mesoamérica amenaza corredores biológicos críticos facilitando la amplificación regional perturbaciones resaltando necesidad integrar vigilancia parasitológica modelos metapoblacionales y redes explícitas espacialmente (COPEG, 2025).

## 2.6. Impacto en la ganadería y economías rurales

La miasis provocada por *Cochliomyia hominivorax* genera pérdidas multifactoriales tantos sistemas ganaderos intensivos como extensivos cuantificables indicadores productivos (ganancia peso diaria índice conversión alimenticia tasa mortalidad neonatal) económicos (costos variables sanitarios valor presente neto hatos elasticidad ingreso-precio carne). En México SENASICA estima descenso operativos brutos hasta un 23 % relacionada con infestaciones equivalente aproximadamente \$8,029 millones anuales pesos mexicanos escenarios epidémicos incrementándose costos unitarios producción 2% (SENASICA, 2021).

### 2.6.1 Indicadores productivos y pérdidas cuantificables

- Mortalidad neonatal: Hasta 80% en terneros durante primeras 72 h postparto por miasis umbilical, elevando índices de reemplazo y edad al primer parto en >15% (FAO. 2005)
- Reducción ganancia peso: Infestaciones subclínicas disminuyen GPD en 0,15–0,30 kg/día, prolongando ciclos de engorda 45–60 días y depreciando canales en 8–12% por cicatrización defectuosa (WOAH .2024).
- Impacto lechero: Caída de hasta de 20–35% en producción láctea por estrés metabólico y mastitis secundaria, con intervalos interdestete extendidos 21 días (El Independiente. 2025).

### 2.6.2 Rupturas en cadenas de valor y comercio internacional

Suspensiones temporales de exportación (APHIS, 2024) provocaron sobresaturación en el mercado interno generando depreciación precios entre 25% - 40%. En Chihuahua ganado a pie alcanzaron valores \$1 .10–\$1 .25/kg contrastando US\$1 .60–\$1 .80/kg obtenidos exportación resultando pérdidas acumuladas estimadas US\$312 millones desde noviembre 24 - febrero '25. Asimismo, elasticidad cruz demanda interna exportación evidencio contracción 15 % mataderos certificados>30 % engordas tipo feeder. Este efecto económico amplificado socialmente mediante multiplicador empleo rural ratio (1:3 .2), indicando cada becerro retenido implica aproximadamente tres jornales trabajo (FONTAGRO; 2025).

### 2.6.3 Efectos macroeconómicos en economías rurales

Análisis insumo-producto revela sector ganadero contribuye actualmente al PIB agropecuario mexicano un 2 .1%, balanza comercial superávit estimado US\$950 millones (2023); brotes reducen coeficiente multiplicador Keynesiano desde 1 .85 a 1.32 contracción demanda agregada rural (consumo inversión fija cercas/bebederos). Migración forzada labor hacia agricultura subsistencia incrementa Gini rural +0.05 puntos exacerbando inseguridad alimentaria ejidos (cobertura proteica <60g/cápita/día). (El Independiente; 2025).

## 2.6.4 Costo-beneficio de programas de supresión

Programas TIE históricos reportan BCR favorable (20:1) invirtiendo US\$955 millones periodo '1960-1991' vs beneficios anuales alcanzan US\$1350 millones EE.UU. US \$495 millones México VAN perpetuo estimado US \$10,200 millones (tasa descuento (4%). Reinvasión reciente requiere \$830 millones de eliminación total priorizando la liberación semanal más de 500 millones de moscas en Chiapas como barreras biológicas Istmo Tehuantepec, Modelos espaciales(MaxEnt + circuitscape) identifican hotspots de reinvasión en (Chiapas-Tabasco-Guatemala ), recomendándose vigilancia pasiva alrededor del (20%) hatos frontera (El País México; 2024).

## 2.7. Efectos en la Biodiversidad y Ecosistemas

### 2.7.1 Alteración de especies clave

De acuerdo con Guerrero (2017), se registran elevadas tasas de mortalidad diferencial, que exceden el 70 % en las cohortes juveniles durante brotes epidémicos, afectando a especies con roles ecológicos determinantes. Este es el caso del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el cual posee un coeficiente de centralidad trófica de 0.78, y del tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*), cuyo índice de dispersión de semillas se sitúa en 0.65 ha anuales por individuo. Esta pérdida de ejemplares impacta negativamente en la conectividad del hábitat, evidenciado por una caída del 32 % en el índice de permeabilidad, y obstaculiza la regeneración de la flora arbórea; como ejemplo, la germinación de *Cecropia spp.* sufre una reducción del 41 %.

Asimismo, simulaciones metapoblacionales que integran dinámicas de tipo *Levy flights* y la propagación de parásitos pronostican umbrales de abundancia críticos ( $N < 50$  individuos). Bajo estas condiciones, el riesgo de extinción local sobrepasa el 85 % en un plazo de tres generaciones. Este panorama pone en peligro servicios ecosistémicos fundamentales, tales como la dispersión zoocórica, la cual está vinculada a aproximadamente el 18 % de la cobertura de los bosques. (Guerrero, 2017).

## 2.8 Impacto en Salud Humana

Recientes brotes en la región sur de México han confirmado la existencia de casos humanos de esta infestación, una situación que se ve agravada por condiciones de higiene deficientes y la proliferación de moscas durante las temporadas de calor. Clínicamente, el cuadro genera complicaciones graves como fiebre, postración y abscesos, presentando síntomas característicos como la invasión de cavidades naturales o la aparición de nódulos forunculosos. En escenarios críticos donde no se realiza ninguna intervención médica, la tasa de mortalidad puede alcanzar hasta el 20%.

El protocolo de tratamiento establecido requiere la extracción manual de las larvas, complementada con irrigación utilizando ivermectina o cloruro de cal, además de la administración de antibióticos. Sin embargo, la detección tardía de la enfermedad incrementa significativamente las secuelas, tales como la pérdida de peso y la interferencia en las actividades cotidianas del paciente, elevando simultáneamente los costos de la atención médica. (CENAPRECE, 2025).

## 2.9 Medidas de Control y sus Implicaciones Ambientales

De acuerdo con Pisa (2024), el manejo de las poblaciones del gusano barrenador (*Cochliomyia hominivorax*) ha experimentado una transformación significativa, migrando del uso intensivo de agroquímicos hacia enfoques modernos como la Técnica del Insecto Estéril (TIE). Aunque la TIE disminuye la carga de contaminantes ambientales, impone la necesidad de un seguimiento estricto de sus efectos secundarios sobre las emisiones y la biodiversidad local. Actualmente, la erradicación de esta plaga zoonótica integra métodos tradicionales con evaluaciones biológicas y ambientales, priorizando soluciones sostenibles que concilien la eficacia del control con la preservación del equilibrio ecológico. A pesar de los éxitos regionales documentados históricamente, la aparición de brotes recientes confirma el imperativo de mantener una vigilancia continua (Pisa, 2024).

### 2.9.1 Métodos de Control Tradicionales

Los métodos convencionales utilizan insecticidas organofosforados (ej., coumaphos, diclorvos) y piretroides (cipermetrina, deltametrina) aplicados directamente sobre heridas infestadas para eliminar larvas y prevenir reinfestaciones mediante técnicas como baños inmersivos o aspersión. La higiene ganadera es crítica: limpieza inmediata tras castraciones o vacunaciones y rotación regular entre antiparasitarios para evitar resistencia son recomendadas según protocolos mexicanos donde se utiliza doramectina (lactona macrocíclica) para prevenir miasis gracias a su acción transdérmica prolongada. Sin embargo, estos métodos generan dependencia logística alta y costos significativos además del riesgo potencial de bioacumulación dentro de cadenas alimentarias; se enfatiza también la bioseguridad para contener su dispersión (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2019).

### 2.9.2 Control Biológico

Para un control sostenible contra esta plaga se ha implementado exitosamente la **Técnica del Insecto Estéril (TIE)**. Este método involucra criar masivamente machos estériles bajo condiciones controladas mediante radiación gamma o rayos X para inducir esterilidad sin afectar su capacidad para volar o aparearse (OIEA, 2018). Otras alternativas incluyen enemigos naturales tales como bacterias (*Trypanosoma cruzi*), hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*) o parasitoides (*Archytas marmoratus*), aunque estas opciones son menos escalables. Esta estrategia no química ha logrado erradicar la plaga en regiones libres como el sur de Texas y el norte de México e incorpora monitoreo a través trampas cebadas (N-hel-i-butirato) para detección temprana (Forero et al., 2008).

### 2.9.3 Evaluación de Impacto Ambiental de las Estrategias de Control

Los insecticidas tradicionales generan efectos secundarios severos: mortalidad indiscriminada entre polinizadores (como abejas), aves insectívoras y depredadores;

bioacumulación en suelos/acuíferos alterando microbiomas e incrementando resistencia cruzada entre otros dípteros; por ejemplo, los organofosforados pueden persistir hasta por treinta días afectando invertebrados benéficos. La TIE minimiza impactos limitándose a la especie objetivo, pero implica emisiones significativas asociadas al transporte aéreo (hasta cien toneladas semanales), residuos radiactivos regulados (considerados bajos riesgos según IAEA) y posibles hibridaciones genéticas mínimas con poblaciones silvestres. Los análisis del ciclo vital sugieren un monitoreo continuo sobre biodiversidad pre/post intervención priorizando TIE frente a tratamientos químicos para reducir la huella ecológica entre un 80-90 %, alineándose con enfoques integradores según Una Salud (OMSA, 2018).

Los programas contra el gusano barrenador han sido reconocidos internacionalmente debido a su extensión y documentación exhaustiva con resultados clave tanto para salud animal como humana, así como para aspectos económicos generales (OIEA, 2018).

#### 2.9.4 Programas históricos en América del Norte y Centroamérica

Desde mediados del siglo XX Estados Unidos inició programas dirigidos a erradicar al gusano barrenador basado en manejo integrado utilizando fundamentalmente TIE combinada con vigilancia epidemiológica rigurosa además del tratamiento químico cuando era necesario junto a controles estrictos sobre movimiento animal. (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2019; Wyss, 2001). Estos esfuerzos comenzaron específicamente en el sur estadounidense durante los años cincuenta logrando declarar al país libre del parásito hacia 1966 después lograr desplazar gradualmente frontera infestante más al sur (Wyss, 2001). La experiencia adquirida demostró que aplicar coordinadamente TIE sobre áreas extensas liberando semanalmente millones machos estériles puede hacer colapsar poblaciones silvestres rápidamente siempre manteniendo infraestructuras robustas diagnósticos reacción rápida ante focos residuales (Wyss, 2001; Organización Mundial Sanidad Animal, 2019). México inició su programa nacional en los años setenta y, mediante acuerdos binacionales con Estados Unidos, consolidó la TIE como herramienta central, complementada con campañas de educación a productores, tratamiento sistemático de

heridas con organofosforados y avermectinas, y cuarentenas internas para el movimiento de ganado. (Wyss, 2001; Organismo Internacional de Energía Atómica, 2018).

México comenzó su programa nacional durante los años setenta donde acuerdos binacionales consolidaron TIE herramienta central complementándolo campañas educativas productores tratamiento sistemático heridas usando organofosforados avermectinas cuarentenas internas movimiento ganado. (Wyss, 2001; Organismo Internacional Energía Atómica, 2018).

México fue declarado libre gusano barrenador 1991 mientras Guatemala Belice El Salvador Honduras Nicaragua Costa Rica Panamá obtuvieron condiciones libres entre mediados noventa hasta 2008 respaldándose por medio de la Comisión Mexicoamericana para la erradicación del Gusano Barrenador (COMEXA) y la Comisión Panamá Estados Unidos (COPEG) (OIEA, 2018). Estos programas representan un caso emblemático sobre la erradicación transfronteriza de la zoonosis parasitaria retornan recursos económicos anuales que superan su inversión inicial casi desapareciendo la miasis humana asociada en zonas de liberación (Centro Seguridad Alimentaria Salud Pública, 2007).

#### 2.10.1 Caso de Libia (1988-1991): erradicación fuera de la zona endémica

La erradicación del gusano barrenador en Libia demostró la efectividad de la TIE en regiones no endémicas cuando se dispone de recursos, técnica y cooperación internacional (Lindquist et al., 1992). Este caso comenzó en 1988, representando un punto crítico al ser la primera detección del parásito fuera de América (Lindquist et al., 1992). El establecimiento de la plaga en el norte de África amenazaba la cuenca del Mediterráneo con un nuevo foco de miasis traumática ganadera y humana (Lindquist et al., 1992). La respuesta coordinada por organismos internacionales y gobiernos fue intensiva, integrando liberaciones aéreas masivas de machos estériles (TIE), tratamiento sistemático de animales afectados y restricciones estrictas al transporte de ganado (Lindquist et al., 1992; Wyss, 2001). El éxito se alcanzó en unos tres años (Lindquist et al., 1992).

Varios pilares fundamentales para el análisis emergen de este episodio: la importancia de la detección temprana mediante vigilancia entomológica y clínica; la necesidad de campañas de comunicación para fomentar la aceptación social de la TIE y disminuir la percepción de riesgo; y la trascendencia geopolítica de evitar la dispersión transcontinental del parásito (Organismo Internacional de Energía Atómica, 2018; Lindquist et al., 1992). Libia



proporcionó la experiencia práctica que consolidó la posición de la FAO y el OIEA respecto a la TIE como un instrumento ambientalmente sostenible bajo el enfoque de Una Salud, salvaguardando la salud humana, animal y el comercio pecuario internacional (Organismo Internacional de Energía Atómica, 2018).

#### 2.10.2 Erradicación de *Cochliomyia hominivorax* en Estados Unidos y México

Según diversas fuentes (Quiroz, H. 2003; Quiroz- Krafur. 1987), la erradicación del gusano barrenador en Estados Unidos y México se ejecutó mediante la técnica del insecto estéril y un programa binacional activo entre 1972 y 1991. Previamente, una campaña en Florida (1957-1960) eliminó la plaga utilizando 50 millones de moscas estériles por semana, con una inversión de 11 millones de dólares y ahorros anuales de 20 millones, extendiéndose luego nacionalmente. En 1972 se constituyó COMEXA para erradicar el parásito en territorio mexicano y establecer una barrera biológica de 400 km en el istmo de Tehuantepec. Una planta en Chiapas, inaugurada entre 1976 y 1977 con capacidad para 500 millones de insectos estériles semanales, permitió la eliminación práctica de la plaga en gran parte de México para 1987. El programa avanzó hacia Centroamérica entre 1988 y 1991, alcanzando Panamá en 2001 (COMEXA. 2003), país declarado libre en 2006 tras poner en marcha la planta de Pacora (WOAH. 2006).

No obstante, COMEXA fue disuelta y la planta de Chiapas cerró entre 2012–2013 debido a la falta de financiamiento. Actualmente, la única instalación activa de producción de moscas estériles está en Panamá, utilizada principalmente para contener posibles reinvasiones desde zonas endémicas (SENASICA. 2019). Mientras Norte y Centroamérica se consideraban libres entre 2018 y 2020, el gusano barrenador sigue siendo endémico en la mayor parte de Sudamérica, excepto Chile (Mastrangelo. 2012). (SENASICA, 2019) estima el costo total de la erradicación en Estados Unidos y México (1960-1991) en unos 955 millones de dólares. En contraste, las pérdidas económicas persisten en Uruguay, Brasil y Jamaica (Grisi. 2014). Se calcula que la erradicación generó beneficios económicos anuales cercanos a 1 350 millones de dólares en Estados Unidos, 495 millones en México y 132 millones en Centroamérica (ajustados a la inflación de 2020), y que eliminar el parásito en Sudamérica podría representar ahorros superiores a 4,000 millones de dólares (Fresia. 2021).

### 2.10.3. Reemergencia e impacto potencial de *Cochliomyia hominivorax*

La posible reemergencia de *Cochliomyia hominivorax* en regiones que se consideraban libres representa un riesgo zoonótico significativo, evidenciado por el reciente diagnóstico de un caso en un adulto de 71 años en Costa Rica. Este evento evoca antecedentes cercanos, como el registro en 2017 de miasis por este mismo parásito en un venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Big Pine Key, Florida, junto con casos detectados en animales domésticos en el condado de Miami-Dade (Dupuis. et al. 2018). (Skoda, 2018) documenta que el control de aquellos brotes en Florida se logró a través de la liberación masiva de moscas estériles.

La problemática persiste en Norteamérica, confirmándose casos en noviembre y diciembre de 2024 que afectaron a bovinos en los estados mexicanos de Chiapas y Campeche. La respuesta ante esta confirmación fue inmediata por parte del Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS), que suspendió temporalmente la entrada de ganado bovino de México a Estados Unidos a partir del 25 de noviembre de 2024. Esta interrupción frenó el crecimiento que se esperaba en el volumen de exportaciones ganaderas mexicanas respecto a lo observado en 2023.

### 2.10.4 Brote de los Cayos de Florida (2016-2017) y reintroducciones recientes

La vulnerabilidad de las barreras de contención del gusano barrenador se evidencia en las reintroducciones esporádicas registradas en zonas libres de Norteamérica, a pesar de su previa erradicación (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2017). Un claro ejemplo ocurrió en 2016-2017 en los Cayos de Florida, donde un brote afectó severamente al ciervo de los Cayos, subespecie en peligro de extinción, resultando en una mortalidad cercana al 15% de la población antes de una intervención contundente (USDA, 2017). Las medidas adoptadas incluyeron inspecciones intensivas de fauna silvestre y animales domésticos, tratamiento de heridas, eutanasia humanitaria de ejemplares muy afectados y la reactivación de la TIE con liberación de machos estériles aérea y terrestre (USDA, 2017). La erradicación del brote tomó menos de dos años, demostrando que incluso pequeñas introducciones conllevan severos impactos ecológicos, altos costos económicos y la

necesidad de una capacidad de producción y liberación rápida de insectos estériles (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2017).

Recientemente, se han reportado nuevas reintroducciones en América Central vinculadas al comercio de ganado y posibles fallas operativas en la barrera del Darién. Estos sucesos han motivado el fortalecimiento de la vigilancia regional, la actualización de planes de emergencia y la revisión de la producción de moscas estériles para garantizar cobertura (Organismo Internacional de Energía Atómica, 2018). Desde un punto de vista académico, estos casos subrayan que la erradicación es una condición dinámica que requiere vigilancia ininterrumpida, diagnósticos ágiles y cooperación internacional activa para contener brotes antes de que se vuelvan endémicos (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2019; Centro para la Seguridad Alimentaria y la Salud Pública, 2007).

#### 2.11 Efectos térmicos en biología y distribución

De acuerdo con las proyecciones se espera que entre los años 2045 y 2055, el calentamiento global provoque una expansión de las regiones con condiciones climáticas idóneas en el suroeste de Estados Unidos, específicamente en estados como Texas y Florida. Este fenómeno biometeorológico propiciará la aparición de brotes más severos y recurrentes, una tendencia que ya se manifiesta en la reemergencia actual que avanza desde Centroamérica hacia territorio mexicano. El sustento biológico de esta expansión radica en que el alza de las temperaturas globales, y en especial aquellas que superan los 27,2 °C, optimiza los índices de supervivencia y reproducción de la mosca en su etapa adulta. Esto no solo acelera el relevo generacional, sino que también posibilita su persistencia durante todo el año en áreas templadas donde anteriormente el frío del invierno actuaba como un factor limitante (Gutiérrez et al., 2019).

#### 2.11.1 Factores sinérgicos con el clima

- Las condiciones de alta humedad combinadas con temperaturas óptimas (aproximadamente 35 °C) favorecen la ontogénesis larval y la dispersión pasiva mediante huracanes o vientos, junto con el movimiento ilegal de ganado infestado (Buzos, 2025).
- Los estudios genéticos indican una alta conectividad poblacional a lo largo de corredores atlánticos, intensificada por climas tropicales húmedos en Centroamérica; aquí, el cambio climático crea una "tormenta perfecta" para la propagación hacia el norte (Mala-Yerba, 2025).

#### 2.11.2 Implicaciones para control y vigilancia

La reciente reemergencia del gusano barrenador en México (2025), atribuida parcialmente al calentamiento global, resalta la necesidad de incorporar proyecciones climáticas dentro de los programas de técnica del insecto estéril (TIE) y vigilancia transfronteriza; ya que las altas temperaturas disminuyen la eficacia de barreras naturales como el frío estacional (Alcalá Canto Y., 2025).

### 2.8. Hoja de ruta continental y enfoque Una Salud

La Hoja de ruta para la supresión y erradicación progresiva del gusano barrenador del ganado elaborada por el OIEA y la FAO propone un marco escalonado compuesto por cinco etapas para que los países endémicos avancen desde la caracterización inicial hasta alcanzar la certificación como país libre de miasis causada por este gusano (Organismo Internacional de Energía Atómica, 2018). Este documento compila lecciones aprendidas provenientes de América del Norte, Centroamérica, Libia y el Caribe transformándolas en un plan operativo que abarca aspectos técnicos (TIE, control químico racional, vigilancia entomológica, diagnóstico), institucionales (fortalecimiento de servicios veterinarios, marcos normativos y acuerdos binacionales) así como socioeconómicos (análisis costo-beneficio, esquemas financieros e involucramiento de productores) (Organismo Internacional de Energía Atómica, 2018; Wyss, 2001).

La hoja se alinea claramente con un enfoque Una Salud al reconocer que erradicar la miasis también reduce simultáneamente riesgos zoonóticos para humanos además de mitigar pérdidas pecuarias y pobreza rural mientras protege fauna silvestre y biodiversidad (Organismo Internacional de Energía Atómica; Centros para el Control y Prevención de Enfermedades, 2025).

El documento enfatiza que el gusano barrenador sigue siendo endémico en gran parte del continente sudamericano, así como en varios países caribeños donde provoca pérdidas económicas anuales estimadas en miles millones debido a mortalidad animal, disminución productiva gastos asociados a tratamientos e impedimentos comerciales (Organismo Internacional De Energía Atómica, 2018). Ante esto se plantea que erradicar es más económicamente viable comparado con mantener controles indefinidos ya que las inversiones iniciales requeridas para TIE junto a programas integrados se compensan con retornos duraderos tales como mayor productividad acceso a mercados reduciendo peligros sanitarios (Wyss, 2001; Organismo Internacional De Energía Atómica, 2018).

## V. CONCLUSIONES

Esta investigación ha evidenciado que la reemergencia de *Cochliomyia hominivorax* en México constituye una amenaza significativa cuya complejidad trasciende al sector ganadero. En consonancia con los objetivos planteados se concluye lo siguiente:

El impacto ocasionado por este gusano es notablemente profundo manifestándose directamente mediante miasis traumáticas responsables hasta del 80% mortalidad neonatal entre hatos sin control además causando afectaciones severas a fauna silvestre tales como venados cola blanca o tapires. Indirectamente alterando cadenas tróficas promueve uso intensivo insecticidas químicos generando contaminación suelo cuerpos agua perjudicando polinizadores otros organismos benéficos. Se calcula una reducción del 23% de productividad ganadera con pérdidas potenciales superando 8000 millones de pesos anuales.

Se identificó que esta problemática surge principalmente por la migración ilegal ganado proveniente Centroamérica vulnerando barreras sanitarias existentes. Este resurgimiento ha sido exacerbado por el cambio climático, ya que aumento temperaturas frecuencia eventos meteorológicos extremos acelerando ciclos reproductivos, facilitando la dispersión de nuevas áreas geográficas.

La opción más sostenible a largo plazo sería fortalecer masivamente aplicar Técnica Insecto Estéril (TIE). A diferencia de métodos químicos generadores de resistencia al daño ambiental, TIE proporciona control biológico específico, permitiendo colapsar poblaciones silvestres y moscas sin afectar otras especies.

Esta técnica ofrece oportunidad restaurar control erradicar el gusano barrenador evitando su expansión en fronteras de México, colaborativamente todos países centroamericanos junto con Norteamérica buscando la participación y aportaciones económicas para establecer un manejo sostenible para lograr detener la propagación del gusano barrenador. Finalmente podemos concluir, que la realización de esta técnica de control biológico será esencial para reanudar nuevamente el mercado ganadero de la exportación, y proteger la diversidad existente de toda Centroamérica.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá Canto, Y. (2025, mayo 18). El regreso del gusano barrenador es resultado de la "tormenta perfecta". *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/el-regreso-del-gusano-barrenador-es-resultado-de-la-tormenta-perfecta/>
- Altuna, M., et al. (2021). Miasis del gusano tornadizo del Nuevo Mundo (*Cochliomyia hominivorax*) en cerdos salvajes. *Parásitos y vectores*, 14, 1–12. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7789611/>
- Atzin Calderón, J. C. (2025, 10 de julio). El gusano barrenador, el cambio climático y el medio ambiente: Un llamado de alerta. <https://juancarlosatzincalderon.com/2025/07/10/el-gusano-barrenador-el-cambio-climatico-y-el-medio-ambiente-un-llamado-de-alerta>
- Bushland RC, Hopkins DE. Sterilization of Screw-worm Flies with X- Rays and Gamma Rays. *Journal of Economic Entomology*; 46(4):648-656; 1953.
- Buzos. (2025, 30 de mayo). México frente al gusano barrenador: Historia, riesgos y la batalla para erradicarlo. <https://buzos.com.mx/noticia/mexico-frente-al-gusano-barrenador-historia-riesgos-y-la-batalla-para-erradicarlo>
- CABI. (2016). *Cochliomyia hominivorax* (gusano tornillo del Nuevo Mundo) – *Compendio CAB*. CABI. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.11753>
- Cassaigne, I., Thompson, R. W., Medellín, R. A., Culver, M., Ochoa, A., Vargas, K., Childs, J. L., Galaz, M., & Sanderson, J. (2021). \*Augmentation of natural prey reduces cattle predation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) on a ranch in Sonora, Mexico\*. *Southwestern Naturalist*, 65\*(2), 123–130.
- Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. (2019, 8 de octubre). Control biológico de los picudos del agave y

cocotero. <https://www.ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/Control-Biologico-de-los-Picudos-del-Agave-y-Cocotero/136>

Centro Nacional de Prevención y Control de Enfermedades. (2025, 29 de julio). *¿El gusano barrinador puede infectar a los humanos? Esto dice el Gobierno de México*. Infobae. <https://www.infobae.com/mexico/2025/07/29/el-gusano-barrenador-puede-infectar-a-los-humanos-esto-dice-el-gobierno-de-mexico/>

Centro para la Seguridad Alimentaria y la Salud Pública. (2007). *Miasis causada por gusanos de la Vieja y Vieja Tierra*. Universidad Estatal de Iowa. [https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/screwworm\\_myiasis.pdf](https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/screwworm_myiasis.pdf)

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2025). *Acerca de la miasis por el gusano barrenador del Nuevo Mundo*. Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU.

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2025, 15 de septiembre). *Identificación en laboratorio del gusano tornadino del Nuevo Mundo – DPDx*. CDC. <https://www.cdc.gov/dpdx/newworldscrewwormmyiasis>

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2025, 29 de septiembre). *Visión clínica del gusano tornadino del Nuevo Mundo*. CDC. <https://www.cdc.gov/new-world-screwworm/hcp/clinical-overview>

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2025, 27 de agosto). *El gusano barrenador del Nuevo Mundo*. <https://www.cdc.gov/new-world-screwworm/es/hcp/clinical-overview/index.html>

Comisión de Sanidad Animal de Texas. (s. f.). *Gusano Barrenador del Nuevo Mundo: Guía de emergencia para ganaderos y veterinarios*. Departamento de Agricultura de Texas.

Comisión Mexicoamericana para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado) COMEXA. *Gusano Barrenador: XXX aniversario de La planta productora de Moscas estériles Del Gusano Barrenador Del Ganado*. *Imagen Vet.* 3, 4–11 (2003).



- COPEG. (2025). *Gusano tornadisador*. <https://www.copeg.org/en/gusano-barrenador/>
- Coquerel, H. (1858). Note sur une nouvelle espèce de mouche du genre *Compsomyia* (*C. hominivorax*). *Annales de la Société Entomologique de France*, 7, 269–272.
- Davis RB. Contour Maps of Infestation Incidence Useful in Epizootiology of Screw Worms, *Cochliomyia hominivorax* (Coque rel). *Ecology*; 48 (6):985-991; 1967.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2017). *Informe final de la respuesta de los Servicios Veterinarios de APHIS al brote de gusano tornadino del Nuevo Mundo (NWS) en Florida en 2016–2017*. Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal, USDA.
- Dupuis, J. R. et al. Molecular characterization of the 2016 new world screwworm (Diptera: Calliphoridae) outbreak in the Florida keys. *J Med. Entomol* 55, (2018).
- El Independiente. (2025, 12 Mayo). Crisis del gusano barrenador en México: Impacto económico. <https://elindependiente.mx/economia/2025/05/12/crisis-del-gusano-barrenador-en-mexico-impacto-economico/>
- El País México. (2024, 16 de diciembre). *El regreso del gusano barrenador pone en jaque al sector ganadero mexicano*. <https://elpais.com/mexico/2024-12-16/el-regreso-del-gusano-barrenador-pone-en-jaque-al-sector-ganadero-mexicano-no-podemos-vender-nuestros-becerras.html>.
- Foerster, N., Soresini, G., Paiva, F., Silva, F. A. D., Leuchtenberger, C., & Mourão, G. (2022). First report of myiasis caused by *Cochliomyia hominivorax* in free-ranging giant otter (*Pteronura brasiliensis*). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 31(4), e009522.
- FONTAGRO. (29 de agosto de 2025). *FONTAGRO impulsa la cooperación hemisférica frente a la reemergencia del gusano barrenador*. <https://fontagro.org/es/noticias/fontagro-promotes-hemispheric-barrenador>.

cooperation-in-response-to-the-re-emergence-of-the-new-world-screwworm-cochliomyia-hominivorax.

- Forero, E., et al. (2008). Cochliomyia hominivorax: Biología y control. *Revista MVZ Córdoba*, 13(2), 1205-1215. <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v13n2/v13n2a16.pdf>
- Forero-Becerra EG, Cortés JA y Villamil LC. 2007. Ecología y epidemiología del gusano barrenador del ganado, Cochliomyia hominivorax (Coquerel, 1858). *Revista de Medicina Veterinaria* 1(14):37-49.
- Fresia, P. et al. Historical perspective and new avenues to control the myiasis-causing fly Cochliomyia hominivorax in Uruguay. *Agrociencia Uruguay* 25, (2021).
- Gómez, J. E., et al. (2025). La reaparición del gusano screwworm del Nuevo Mundo y su posible distribución en las Américas. *Informes científicos*, 15, 1–15. <https://www.nature.com/articles/s41598-025-04804-9>
- Grisi, L. et al. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Revista Brasileira De Parasitol. Veterinária* 23, (2014).
- Guimarães, J. H., Papavero, N., & Prado, A. P. (1983). *As miíases na região neotropical: identificação, biologia, bibliografia*. *Revista Brasileira de Zoologia*, 1(1), 1–99.
- Gutiérrez, A. P., & Ponti, L. (2019). Deconstruyendo la erradicación del gusano screwworm del Nuevo Mundo en Norteamérica: análisis retrospectivo y efectos del calentamiento climático. *Monografías ecológicas*, 89(2), e01366. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30758067/>
- Hall, M. J. R., & Wall, R. (1995). *Myiasis of humans and domestic animals*. *Advances in Parasitology*, 35, 257–334.
- Herrera, D. 15 mil cabezas de ganado de Tamaulipas acorraladas por gusano barrenador. Daisy Herrera (2024). <https://daisyhererra.com/15-mil-cabezas-de-ganado-de-tamaulipas-acorraladas-por-gusano-barrenador/?fclid=IwZXh0bgNhZW0CMTEAAR39>

GAMvaz7XEs8j9s4rrpXCV0xma0e0dTJxgmYYoItiJwS3atzDg4tOs6Q\_aem\_t\_  
A7pq1qUvDNC8whlT50jA

Instituto de Investigación de Tierras Fronterizas, Universidad Estatal Sul Ross.

(2025). *Gusano screwworm del Nuevo Mundo: Impactos históricos y amenazas actuales*. <https://bri.sulross.edu/new-world-screwworm-historical-impacts-and-current-threats/>

Jara-Guerrero, A., Escribano-Ávila, G., Espinosa, C. I., De la Cruz, M., & Méndez, M. (2017).

*White-tailed deer as the last megafauna dispersing seeds in Neotropical dry forests: The role of fruit and seed traits*. Dryad.

<https://doi.org/10.5061/dryad.43d3g>

Knipling EF. Possibilities of Insect Control or Eradication Through the Use of Sexually Sterile Males. *Journal of Economic Entomology*; 48 (4):459-462; 1955.

Knipling, E. F., Wyss, J. H., y colegas. (2019). Deconstruyendo la erradicación del gusano screwworm del Nuevo Mundo en Norteamérica. *Journal of Medical Entomology*, 56(2), 341–

352. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6849717/>

Krafsur, E. S., Whitten, C. J. & Novy, J. E. Screwworm eradication in North and Central America. *Parasitology Today* vol. 3 Preprint at (1987).

[https://doi.org/10.1016/0169-4758\(87\)90196-7](https://doi.org/10.1016/0169-4758(87)90196-7).

Lindquist, D. A., Abusowa, M., & Hall, M. J. R. (1992). La mosca screwworm del Nuevo Mundo en Libia: Una revisión de su introducción y erradicación. *Entomología Médica y Veterinaria*, 6(1), 2–8.

Mala-Yerba (2025). *La plaga que devela los fallidos controles fronterizos*. Alta conectividad genética en corredores atlánticos, amplificada por climas tropicales. <https://mala-yerba.com/la-plaga-que-devela-los-fallidos-controles-fronterizos-de-la-region/>

- Manual veterinario Merck. (2025, 3 de septiembre). *Gusano tornadizo del Nuevo Mundo*. <https://www.merckvetmanual.com>
- Manual veterinario MSD. (2025). *Gusano screwworm del Nuevo Mundo*. <https://www.msdsvetmanual.com/integumentary-system/flies/new-world-screwworm>
- Mastrangelo, T. & Welch, J. B. An overview of the components of AW-IPM campaigns against the New World screwworm. *Insects* vol. 3 Preprint at (2012). <https://doi.org/10.3390/insects3040930>.
- Moya-Borja GE. ¿Erradicación ou manejo integrado das miíases neotropicais das Américas? *Pesquisa Veterinária Brasileira*; 23 (32):131-138; 2003.
- Naturalist, 2026. <https://www.inaturalist.org/taxa/354351-Cochliomyia-hominivorax#taxonomy-tab>
- OIE (World Organization for Animal Health). *Screwworm Myiasis*; 2004. Disponible en: URL: <http://www.oie.int>. Fecha de consulta: febrero de 2007.
- OPS (síntesis de importancia económica y miasis primaria):  
Organización Panamericana de la Salud. (2024, 7 de septiembre). *Miasis por larvas de Cochliomyia hominivorax*.  
OPS/OMS. <https://www.paho.org/es/temas/miasis-por-larvas-cochliomyia-hominivorax>
- Organismo Internacional de Energía Atómica. (2018). *Hoja de ruta para la supresión y erradicación progresiva del gusano barrenador del ganado (Cochliomyia hominivorax) del Continente Americano* (PCT/RLA/5/075). Organismo Internacional de Energía Atómica. <https://www.iaea.org/sites/default/files/hoja-de-ruta-gbg-rla5075.pdf>
- Organismo Internacional de Energía Atómica. (2018). *Hoja de ruta para la supresión y erradicación progresiva del gusano barrenador del ganado (Cochliomyia*

*hominivorax*) del Continente Americano (PCT/RLA/5/075). Organismo Internacional de Energía Atómica.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Agencia Internacional de Energía Atómica. (1993). Manual para el control de la mosca del gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel). FAO/AIEA.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2005). *Impacto de los programas de erradicación de la lombrila en América* (Cap. 7.1). <https://www.fao.org/4/ah499e/ah499e.pdf>

Organización Mundial de Salud Animal. (2023). *Gusano screwworm del Nuevo Mundo (Cochliomyia hominivorax)*. <https://www.woah.org/en/disease/new-world-screwworm-cochliomyia-hominivorax/>

Organización Mundial de Salud Animal. (2025, 31 de agosto). *La miasis por Cochliomyia hominivorax continúa propagándose: la OMSA llama a una fuerte cooperación regional*. <https://rr-americas.woah.org>

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2019). *El gusano barrenador del Nuevo Mundo (GBNM)*. En *Manual de pruebas de diagnóstico y de vacunas para los animales terrestres* (cap. 3.1.13). Organización Mundial de Sanidad Animal. [https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/3.01.13\\_SCREWW.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.01.13_SCREWW.pdf).

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2019). *El gusano barrenador del Nuevo Mundo (GBNM)* (cap. 3.1.13). En *Manual de pruebas de diagnóstico y de vacunas para los animales terrestres*. Organización Mundial de Sanidad Animal.

Organización Panamericana de la Salud. (2024, 7 de septiembre). *Miasis por larvas de Cochliomyia hominivorax*. <https://www.paho.org/es/temas/miasis-por-larvas-cochliomyia-hominivorax>

Pisa Salud Animal. (2024). *Manejo integral en el control del gusano barrenador (Cochliomyia hominivorax) del ganado bovino* [Boletín

técnico]. [https://pisasaludanimal.com.mx/wp-content/uploads/2024/12/AD\\_937\\_BOLETIN\\_MANEJO\\_GUSANO\\_BARR ENADOR.pdf](https://pisasaludanimal.com.mx/wp-content/uploads/2024/12/AD_937_BOLETIN_MANEJO_GUSANO_BARR ENADOR.pdf).

Provence Durazo, E. (2025, 19 de mayo). *Una Salud: moscas, gusanos y daños*.

CEIBA. <https://ceiba.org.mx/blog-miembros-contenido/una-salud-moscas-gusanos-y-danos>

Proverbs MD. Induced Sterilization and Control of Insects. Annual Review of Entomology; 14:81-102; 1969.

Quiroz, H. Gusano Barrenador: historia de La Campaña de erradicación contra El Gusano Barrenador Del Ganado. Imagen Vet. 3, 4–11 (2003).

Reck J, Marks FS, Rodrigues RO, Souza UA, Webster A, Leite RC, Gonzales JC, Klafke GM y Martins JR. 2014. Does Rhipicephalus microplus tick infestation increase the risk for myiasis caused by Cochliomyia hominivorax in cattle? Preventive Veterinary Medicine 113(1):59-62.

SENASICA. (2021). *Análisis del impacto potencial del gusano barrenador en México*. [https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2021/enero/AnálisisSocioeconómicoGBG\\_2f22a99d-0284-4899-bdb8-56101f4ee9f9.pdf](https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2021/enero/AnálisisSocioeconómicoGBG_2f22a99d-0284-4899-bdb8-56101f4ee9f9.pdf)

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Análisis Del Impacto Potencial Del Gusano Barrenador En México. (2019).

Skoda, S. R., Phillips, P. L., Welch, J. B. & Screwworm (Diptera: Calliphoridae) in the United States: Response to and elimination of the 2016–2017 outbreak in Florida. Journal of Medical Entomology 55 Preprint at (2018). <https://doi.org/10.1093/jme/tjy049>

Smith CN, LaBrecque GC, Borkovec AB. Insect Chemosterilants. Annual Review of Entomology; 9:269-284; 1964.

Sociedad Americana de Microbiología. (2025). *Nuevo Mundo como gusano paratornista: ascenso, caída y*

resurgimiento. <https://asm.org/articles/2025/september/new-word-screwworm-rise-fall-resurgence>

Sociedad Americana de Microbiología. (2025, 8 mayonesa). *Nuevo Mundo como wormworm screwworm: ascenso, caída y resurgimiento*. ASM. <https://asm.org/articles/2025/september/new-word-screwworm-rise-fall-resurgence>

Sociedad para la Conservación de la Fauna. (2025, 4 de agosto). *La vida silvestre en riesgo por el gusano barrenador*. <https://programs.wcs.org>

Universidad Autónoma de Guadalajara. (2025, 20 de mayo). El problema del gusano barrenador del ganado. <https://www.uag.mx/es/mediahub/el-problema-del-gusano-barrenador-del-ganado/2025-05>

Universidad Estatal Sul Ross, Instituto de Investigación de Tierras Fronterizas. (2025, 7 de octubre). *Gusano screwworm del Nuevo Mundo: Impactos históricos y amenazas actuales*. <https://bri.sulross.edu/new-world-screwworm-historical-impacts-and-current-threats/52twgb++KML>; Miasis del gusano tornadizo del Nuevo Mundo (*Cochliomyia hominivorax*) en cerdos salvajes. *Parásitos y vectores*, 12. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7789611/>

Valdez-Espinoza, U. M., Fadda, L. A., Marques, R., Osorio-Olvera, L., Jiménez-García, D., & Lira-Noriega, A. (2025). The reemergence of the New World screwworm and its potential distribution in North America. *Scientific Reports*, 15(1), 23819.

Vega-Magaña, Y., May-Kü, M. A., & Torres-Santana, M. A. (2024). El gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae): Biología, daños y estrategias de control. *Boletín de la Asociación de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán*, 2(1), 1-12. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/BAC/article/download/6162/2452>

Wainwright SH, Cunha CW, Webb B, McGregor B, Drolet B y Welch JB. 2024. Reemerging/notifiable diseases to watch. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 40(2):317-335.

Wainwright, S. H. et al. Reemerging/Notifiable Diseases to Watch. Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice vol. 40 Preprint at (2024).

<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2024.01.007>

WOAH Región Américas. (2024). *TEMA TÉCNICO II: Gusano barrenador del ganado*. [https://rr-americas.woah.org/app/uploads/2024/09/ESP\\_Technical-Item-II.pdf](https://rr-americas.woah.org/app/uploads/2024/09/ESP_Technical-Item-II.pdf)

World Organisation of Animal Health (WOAH). Terrestrial Manual Online Access. Chapter 3.1.14 New World screwworm (*Cochliomyia hominivorax*) and Old-World Screwworm (*Chrysomya Bezziana*). (2025).

Wyss, J. H. (2001). Erradicación de la raza en América. *En Actas de la 19ª Conferencia de la Comisión Regional de la OIE para Europa* (pp. 239–244). Office International des Epizooties.

Zaldívar-Gómez, A., et al. (2025). El gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax*. Revista de la CCBA UADY. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/BAC/article/viewFile/6162/2452>