



# El gusano barrenador del ganado (*Cochliomyia hominivorax*): una revisión de su impacto en México y América Latina\*\*

## The New World Screwworm (*Cochliomyia hominivorax*): A Review of Its Impact in Mexico and Latin America

Jesús García-Pereyra<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7462-6845> | [jpereyra5@hotmail.com](mailto:jpereyra5@hotmail.com)

Sergio de los Santos-Villalobos<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2234-7147> | [sergio.delossantos@itson.edu.mx](mailto:sergio.delossantos@itson.edu.mx)

Sebastián E. González-Villarreal<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9874-4371> | [sebastian.egv@outlook.com](mailto:sebastian.egv@outlook.com)

Mónica García-Montelongo<sup>3\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6244-2627>

Manuel de J. Bermúdez Guzmán<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1949-1922> | [bermudez.manuel@inifap.gob.mx](mailto:bermudez.manuel@inifap.gob.mx)

Amalia Nadin Lule Chávez<sup>5</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2538-7753> | [nadinlule@gmail.com](mailto:nadinlule@gmail.com)

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, Durango, Durango, México

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México

<sup>3</sup>Laboratorio Estatal de Salud Pública de Durango, Durango, México

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Colima, Colima, México

<sup>5</sup>Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra, Comunidad de Janicho, Salvatierra, Guanajuato.

\*Autor de correspondencia: [qfbmgm@gmail.com](mailto:qfbmgm@gmail.com)

\*\*Artículo de revisión

Recibido: 16 de septiembre de 2025

Aceptado: 25 de noviembre de 2025

Publicado: 08 de diciembre de 2025

### Resumen

**Objetivo.** Recopilar información referente a la biología, medidas de control y repercusiones económicas que tiene el gusano barrenador del ganado (GBG) en México, América Latina y el Caribe. **Materiales y métodos.** Se realizó una revisión narrativa entre noviembre de 2024 y abril de 2025 con bases de datos científicas y repositorios oficiales. La búsqueda priorizó literatura de los últimos diez años sobre *Cochliomyia hominivorax*, incluyendo epidemiolo-

### Abstract

**Objective.** Compile information regarding the biology, control mechanisms, and economic repercussions of the new world screwworm (NWS) in Mexico, Latin America, and the Caribbean. **Materials and methods.** A narrative review was performed between November 2024 and April 2025 in scientific databases and official repositories. This search prioritized literature from the last ten years regarding *Cochliomyia hominivorax*, including epidemiology, biological

gía, control biológico y reportes de brotes en las áreas geográficas de interés. **Resultados.** Se sintetizó la información disponible en un compendio de características biológicas del GBG y su impacto pecuario y comercial. **Conclusiones.** La reemergente aparición de *C. hominivorax* en México confirma la vulnerabilidad regional ante esta plaga, con impactos sanitarios y económicos significativos. Este evento se enmarca en un proceso de presión epidemiológica continental, evidenciado por dinámicas de dispersión, vinculadas a la movilidad animal y a la persistencia de focos en Centro y Sudamérica.

## Palabras clave

Myiasis, epidemiología, bioseguridad, ganadería, plaga.

control, and outbreak reports in the geographic areas of interest. **Results.** The available information was synthesized into a compendium of the biological characteristics of the NWS and its livestock and commercial impact. **Conclusions.** The re-emergence of *C. hominivorax* in Mexico confirms the region's vulnerability to this pest, with significant health and economic impacts. This event takes place within a context of continental epidemiological pressure, revealing dispersal dynamics linked to animal mobility and the persistence of active foci in Central and South America.

## Keywords

Myiasis, epidemiology, biosafety, livestock, pest.

## Introducción

México es un importante exportador de cabezas de ganado, cada año se envían más de 900 mil ejemplares, que en su mayoría son trasladadas a Estados Unidos (SIAP, 2024). Variables como condiciones climáticas, demanda del mercado y brotes de enfermedades pueden alterar la cantidad de cabezas de ganado que son enviadas. Actualmente, México atraviesa un severo problema sanitario que afecta negativamente la remesa de ganado: brotes del gusano barrenador, *C. hominivorax*. Este insecto plaga, parasita ungulados de importancia comercial (como caballos, vacas y ovejas), así como animales domésticos (en su mayoría perros y gatos) para reproducirse (Tietjen *et al.*, 2022), produce severas pérdidas comerciales en el proceso. Se especula que tan sólo en 2025, las exportaciones de ganado podrían caer en 60 %, lo que se traduce en pérdidas de hasta 400 millones de dólares (Ganaderia.com, 2025).

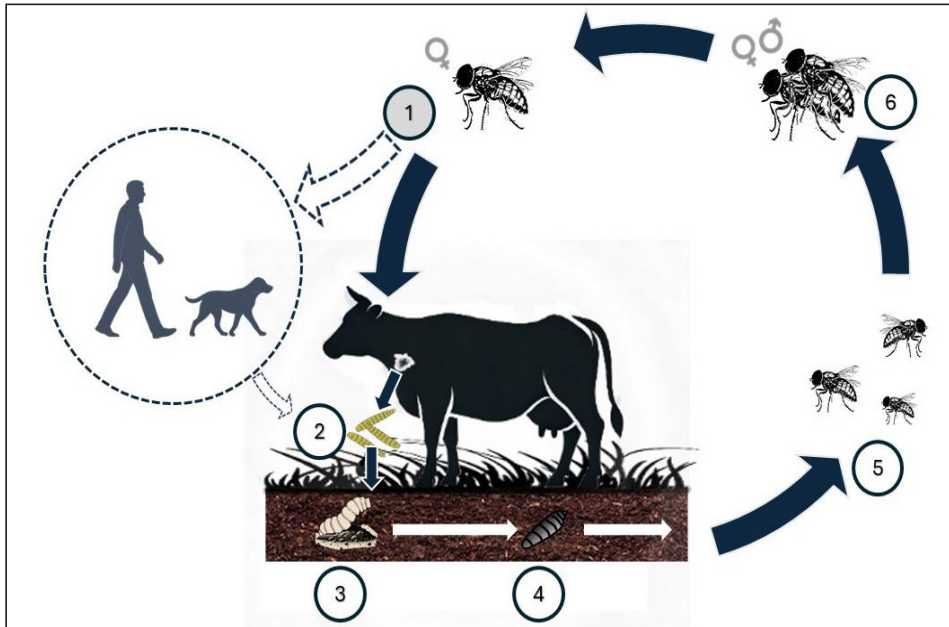
Para abordar esta problemática desde una perspectiva epidemiológica y de control, se realizó una revisión narrativa sobre *C. hominivorax* y el gusano barrenador del ganado. La búsqueda se llevó a cabo entre noviembre de 2024 y abril de 2025 en las siguientes bases de datos: PubMed, SciELO, Google Scholar, ScienceDirect, y repositorios oficiales como FAO, WOA/WAHIS, USDA-APHIS, SENASICA y SADER. Los términos de búsqueda incluyeron combinaciones de: New World screwworm, *Cochliomyia hominivorax*, myiasis, livestock, biological control, SIT technique, zoonosanitary outbreaks, Mexico, Latin America, además de equivalentes en español. Se incluyeron artículos científicos, reportes oficiales, comunicados gubernamentales, revisiones técnicas y notas periodísticas con relevancia epidemiológica. No se aplicaron restricciones por año de publicación, pero se priorizó la información publicada en los últimos 10 años y los reportes oficiales más recientes. Asimismo, se integró material gráfico de repositorios de acceso abierto y fotografías propias para fines ilustrativos. La selección de la literatura se basó en

pertinencia temática, calidad del contenido y actualidad de los reportes. Los documentos duplicados o sin relación directa con el objetivo del artículo fueron descartados. Con base en estos criterios de búsqueda y selección, el objetivo de esta revisión narrativa es sintetizar la evidencia disponible sobre la biología, epidemiología, distribución, impacto sanitario y económico, así como sobre las estrategias de control de *C. hominivorax* en México, América Latina y el Caribe con énfasis en los brotes recientes y sus implicaciones regionales.

### Biología del gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax*

*Cochliomyia hominivorax* es un díptero de importancia comercial y veterinaria que provoca miasis en mamíferos de sangre caliente y zoonosis en humanos (Guimaraes, 1982). El ciclo de vida de *C. hominivorax* inicia cuando una hembra grávida es atraída por el olor de una herida abierta de un hospedador susceptible (figura 1), ya sea en la piel o en mucosas, en donde oviposita hasta 450 huevos (Alexander, 2006).

Figura 1  
Ciclo de vida de *C. hominivorax*



(1) Imago hembra oviposita sobre heridas abiertas de mamíferos de sangre caliente (generalmente ganado, pero no limitándose a este). (2) Después de 12 a 24 horas los huevos eclosionan y se alimentan del tejido del hospedador. (3) Después de tres instares las larvas completamente desarrolladas abandonan al hospedador y se entierran. (4) Las larvas maduras pasan a estadio de pupa. (5) Después de aproximadamente diez días emergen las imago. (6) Las hembras pueden reproducirse tres días después de emerger de la pupa, mientras que los machos pueden hacerlo tan sólo 24 horas después.

Figura creada utilizando Autodesk® SketchBook®.

Tras una incubación de entre 12 y 24 horas, las larvas eclosionan e inmediatamente empiezan a alimentarse de la piel y tejidos subyacentes del hospedador, internándose en el sitio de oviposición. *C. hominivorax* atraviesa tres instares larvarios, tras los cuales pasa a un estado de pupa fuera del cuerpo del hospedador. La duración del estado de pupa varía dependiendo de la temperatura ambiental, pero suele ser de aproximadamente diez días a 25 °C (Novy, 1991). Una vez que los imagos emergen del estado de pupa, estos deben madurar para poder reproducirse, en el caso de las hembras, la maduración toma aproximadamente tres días, mientras que, en los machos, el periodo de maduración toma tan solo 24 horas. Los imagos se reproducen una sola vez en su ciclo de vida (figura 1) (Concha *et al.*, 2020). El ciclo de vida de *C. hominivorax* varía, dependiendo de la temperatura ambiental y la humedad, pudiendo completarse en tan sólo tres semanas en climas tropicales (Hall, 2008).

Las larvas mantienen las heridas abiertas provocando severo daño mecánico (figura 2), adicionalmente, estas heridas producen exudados que atraen a más moscas fértiles (ya sea *C. hominivorax* u otras especies de moscas que provocan miasis), lo que propicia oviposiciones posteriores en la misma herida, así como la aparición de infecciones secundarias que pueden resultar en la muerte del hospedador si no son atendidas con prontitud (Tietjen *et al.*, 2022).

Figura 2

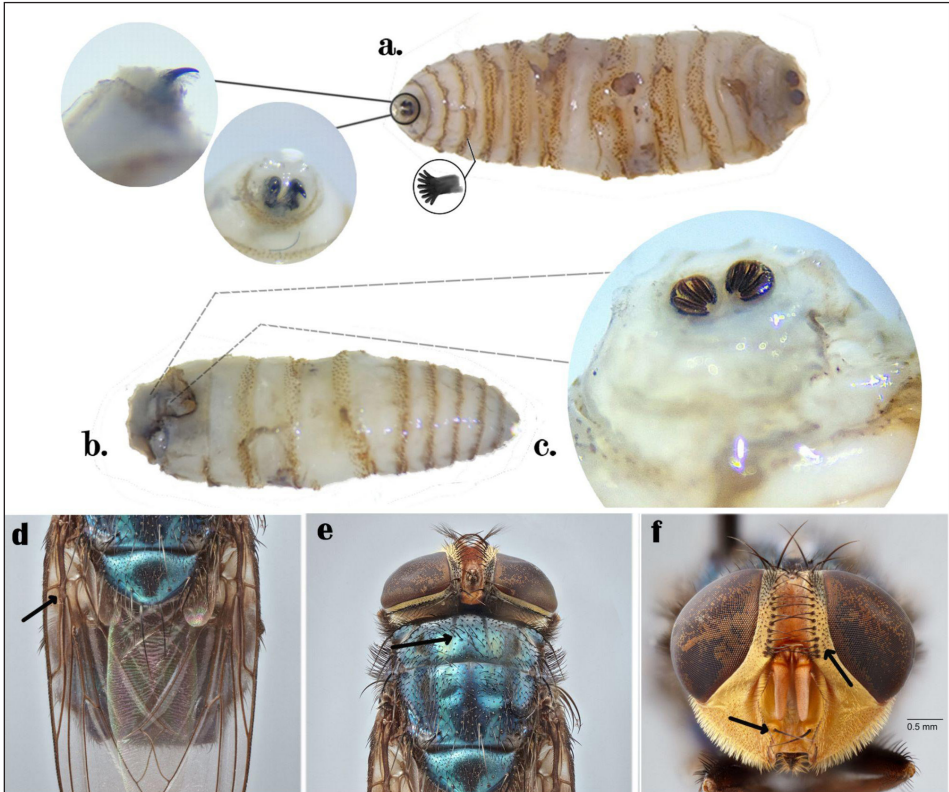
Diversas lesiones provocadas por *C. hominivorax* en animales domésticos. A) Miasis en región genital de oveja. B) Miasis en pliegue inguinal en perro. C) Miasis en pata frontal izquierda en gato



Adaptado de Al-Eissa *et al.*, 2008; Cutolo *et al.*, 2021; de Souza *et al.*, 2010.

Las larvas de GBG pueden distinguirse por la presencia de un alargamiento de los espiráculos en la parte anterior del cuerpo, por sus tres aberturas en la placa espiracular y por la presencia de anillos con espinas cuticulares (figura 3) (Failoc-Rojas, 2018; Hall, 1948). Los imagos por su parte se distinguen por su característica coloración metálica brillante que va de azul claro a verde, por la presencia de tres líneas negras longitudinales en el tórax y por la presencia de pelos negros en la parafrontalia (figura 3) (Hall, 2008).

Figura 3  
Morfología de *C. hominivorax*



a) Vista ventral de *C. hominivorax* mostrando sus piezas bucales y el característico alargamiento del espiráculo anterior. (b) Vista dorsal, mostrando anillos de pequeñas espinas cuticulares. (c) Espiráculos posteriores con tres aperturas en cada perímetro. (d) Vena basal setosa en la superficie del ala. (e) Líneas negras longitudinales en el tórax. (f) Parafrontalia con pelos negros prominentes. Imágenes d, e y f adaptadas de Animal Health Australia, 2025.

### *El gusano barrenador del ganado en el continente americano*

*Cochliomyia hominivorax* es una especie endémica del hemisferio occidental que habita principalmente en zonas tropicales, subtropicales y templadas. Su distribución está limitada por factores climáticos, como las bajas temperaturas, que definen los límites norte y sur de su área de dispersión. En América del Sur está presente en todos los países, excepto en Chile, aunque los datos sobre su presencia en las regiones australes del continente, incluyendo Argentina y Chile, son limitados, y el alcance exacto de su rango geográfico al sur aún no está completamente definido (Calderón *et al.*, 2017; Mulieri y Patitucci, 2019; de Barros y Bricarello, 2020; Welch, 2016).

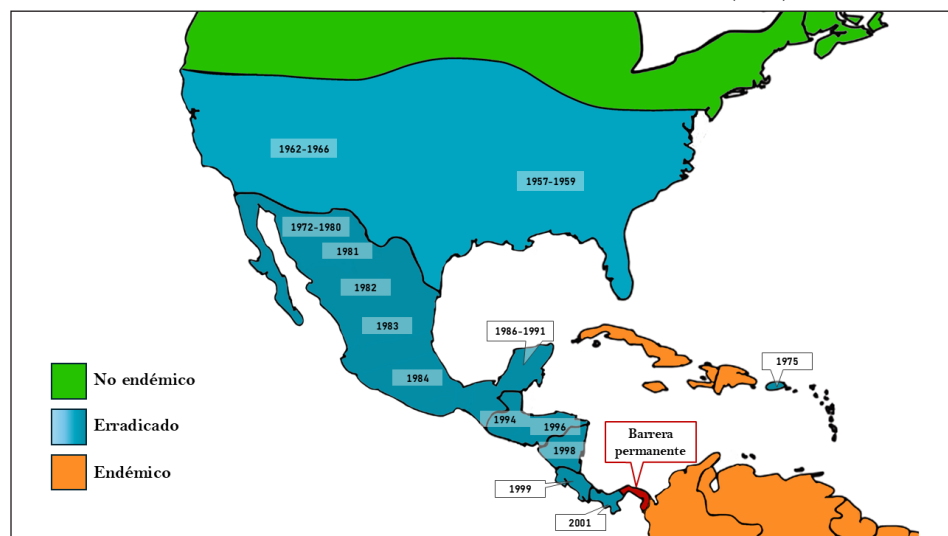
La presencia de *C. hominivorax* también se confirmó en varias islas del Caribe, incluyendo Cuba, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Haití y Jamaica; en contraste,



en América del Norte y América Central los programas de erradicación basados en la técnica del insecto estéril (SIT, por sus siglas en inglés) por Knippling (1959) probaron ser altamente efectivos, logrando la eliminación del GBG en Estados Unidos, México y en la mayoría de los países centroamericanos (figura 4). Se estima que la erradicación abarca una superficie de 21 millones de kilómetros cuadrados del continente americano (Welch, 2016; Guillen-Mosco, 2024). En Panamá, se mantiene una zona de contención activa que combina el uso de moscas estériles y acciones de campo para prevenir la reintroducción de la plaga en territorios previamente erradicados (Welch, 2016). Cabe destacar que, a pesar del éxito de los programas de erradicación basados en la SIT, permitieron eliminar la plaga desde Estados Unidos hasta Panamá y establecer una barrera biológica (FAO/IAEA, 2006; Gutiérrez *et al.*, 2019), los focos reemergentes detectados en Sudamérica, el Caribe y más recientemente en México evidencian la fragilidad de dichos logros (Secretaría de Salud, 2025c; APHIS/USDA, 2025a).

Figura 4

Erradicación a lo largo del tiempo de GBG en diversos puntos geográficos de Norte y Centroamérica usando la técnica del insecto estéril (SIT)



Adaptado de Robinson, 2002.

Asimismo, esfuerzos similares lograron erradicar *C. hominivorax* en varias islas del Caribe, entre ellas Curazao, las Antillas Neerlandesas, las Islas Vírgenes Británicas, las Islas Vírgenes Estadounidenses y Puerto Rico. Pese a estos logros, la especie sigue siendo un problema relevante en regiones donde permanece endémica, afectando tanto la salud humana como la productividad pecuaria (APHIS, 2025).

Según un informe en 2025 del Animal and Plant Health Inspection Service del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés),

las pérdidas económicas debido a la presencia del GBG en el ganado, sólo en EUA, entre 1930 y 1940, fueron estimadas entre 5-10 millones de dólares anuales (equivalentes a aproximadamente 108 a 217 millones de dólares según el tipo de cambio de enero de 2025). En años posteriores, debido al aumento de la cantidad de ganado y otros factores, las pérdidas incrementaron hasta estimarse en 50-100 millones de dólares anuales (aproximadamente 592 a 1 184 millones de dólares en enero de 2025). Esto impulsó la búsqueda de técnicas de erradicación del GBG y, a finales de 1960, gracias a una inversión de 10 millones de dólares (equivalentes a unos 107 millones según el tipo de cambio a enero de 2025) por parte del gobierno federal de EUA y del estado de Florida, se logró implementar la SIT. Esta técnica fue declarada exitosa en 1966, con un costo total de implementación y producción de 32 millones de dólares (alrededor de 318 millones de dólares al cambio monetario de enero de 2025), lo que permitió establecer una barrera de contención del GBG en la zona fronteriza de EUA y México (USDA, 2025).

México afrontó la reintroducción de dos casos de GBG en 2024. La aparición de dichos casos provocó el cese de exportaciones de México a Estados Unidos de alrededor de 250 000 cabezas de ganado en cinco estados autorizados para dicho propósito. Esto ocasionó pérdidas indirectas estimadas entre 25-30 millones de dólares, debido a los costos de mantenimiento y alimentación del ganado (Barragán 2024; Hernández, 2025b). En el marco de las acciones emprendidas para atender esta problemática, el 12 de diciembre de 2024 se dio a conocer a través del sitio oficial del Gobierno de México la firma de un protocolo que estableció las medidas necesarias para reactivar las exportaciones de ganado mexicano, asegurando el cumplimiento de los requisitos sanitarios exigidos para su comercialización internacional (SADER, 2025).

No obstante, la reemergencia de *C. hominivorax* en el continente encendió las alertas sanitarias. Desde 2023, diversos brotes emergieron en regiones del Caribe, Sudamérica y Centroamérica, a los que se suman las detecciones confirmadas en México durante 2025 (Secretaría de Salud, 2025c; APHIS/USDA, 2025b). Modelos recientes predicen que, bajo escenarios de cambio climático, la zona de idoneidad para la plaga podría expandirse hacia el norte y persistir en regiones que antes no eran favorables (Gutiérrez, 2019; Valdez-Espinoza *et al.*, 2025).

El riesgo de nuevos brotes representa no sólo una amenaza sanitaria, sino también un desafío económico. Antes de su erradicación, las pérdidas en la ganadería estadounidense se estimaban en más de 750 millones de dólares anuales, cifra que hoy podría ser mayor debido al incremento de costos veterinarios y restricciones comerciales (APHIS/USDA, 2025a), por su parte, las pérdidas económicas estimadas en México son de mil millones de pesos anuales (Hernández, 2025a); además, la detección temprana y la respuesta oportuna requieren estrategias integradas que combinen vigilancia entomológica, control de movimientos pecuarios, campañas de sensibilización y cooperación internacional.

### *Efectos del cambio climático en la reemergencia del GBG*

El incremento sostenido de temperatura junto a alteraciones en los patrones de precipitación (como lluvias más intensas, variabilidad estacional o periodos húmedos prolonga-

dos) modifica la dinámica poblacional, supervivencia, desarrollo y dispersión de especies vulnerables a cambios ambientales (Bradshaw *et al.*, 2024). En el caso del GBG, se observó a través de modelaciones bioclimáticas un claro potencial de expansión geográfica a medida que aumentan las temperaturas y cambian los patrones de precipitación. En un estudio publicado en 2025 se describió cómo las condiciones climáticas actuales están favoreciendo la reinvasión del GBG desde Centroamérica hacia México y Estados Unidos, sobre todo en zonas costeras y del sureste mexicano con alta densidad ganadera (Valdez-Espinoza *et al.*, 2025). Además, estudios anteriores ya advertían que el incremento sostenido de temperatura media, junto con la humedad ambiental favorable, podría ampliar la *ventana bioclimática* en la que el GBG puede completar su ciclo biológico, reduciendo el periodo mínimo de desarrollo y acelerando la reproducción (Gutiérrez *et al.*, 2019; Hall *et al.*, 2016). En consecuencia, el cambio climático no sólo incrementa la probabilidad de brotes en áreas previamente no endémicas, sino que también puede aumentar la frecuencia y estacionalidad de las infestaciones, transformando al GBG en un riesgo creciente para la sanidad animal y la salud pública.

### *El GBG en México: consecuencias y medidas de control*

En 2003, una liberación accidental de moscas fértiles en la planta de producción de moscas estériles localizada en Chiapa de Corzo, México, activó el Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal (DINESA). Esta medida fue implementada con el propósito de diagnosticar, prevenir, controlar y erradicar a *C. hominivorax*. Mediante la implementación de la SIT se logró la erradicación focal del gusano barrenador en el estado de Chiapas ese mismo año (DOF, 2003).

Gracias a los continuos esfuerzos de monitoreo, diagnóstico, prevención, control y erradicación, en 2013 se anunció la conclusión de la Comisión México-Americana para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado (COMEXA); como resultado, se cerraron las operaciones de la planta responsable de producir la mosca estéril del GBG (anexo 1). La decisión fue tomada tras el cumplimiento de los objetivos establecidos en el marco del acuerdo bilateral entre los gobiernos de México y Estados Unidos, orientado a la erradicación del GBG en el territorio mexicano (DOF, 2013). Para reafirmar el éxito de estos esfuerzos, el 25 de mayo de 2019, México presentó a la Oficina Internacional de Epizootias (OIE), ahora conocida como la Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH, por sus siglas en inglés), la autodeclaración de país libre de miasis causada por *C. hominivorax* y *Chrysomya bezziana* (WOAH, 2019).

Sin embargo, en 2024 se detectó un caso de GBG en el Punto de Verificación e Inspección Federal de Catzajá, Chiapas, cerca de la frontera con Guatemala. Una semana después de ese reporte, se informó de un segundo caso en el municipio de Frontera Hidalgo, Chiapas, también limítrofe con Guatemala, donde se reportó el hallazgo en un becerro de 15 días de edad, el cual presentaba una herida en el cuello que dio positiva para *C. hominivorax* (Sistema Integral de Comunicación, 2024). Como resultado de estos acontecimientos, el USDA decidió suspender las exportaciones de ganado bovino y porcino provenientes de



México a partir del 22 de noviembre de 2024, sin afectar el resto de las exportaciones ganaderas exportadas por el país (Barragán, 2024; Ganaderia.com, 2024).

Como respuesta a esta situación, el 29 de julio de 2024 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un acuerdo mediante el cual se reactivó el Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal (DINESA), con el objetivo de frenar la posible propagación del GBG hacia las regiones contempladas en el artículo 134 del Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Animal (DOF, 2024; Secretaría de Gobernación, 2012). Para el 11 de febrero de 2025, el diario virtual Forbes México informó que el gobierno de México había detectado 21 casos de gusano barrenador en lo que iba del año. En el anexo 1 se incluye un comparativo regional de brotes de *C. hominivorax* hasta agosto de 2025.

En este contexto, y con base en la información recabada a través de los diferentes medios y por los reportes emitidos por la Organización Mundial de Sanidad Animal (WAHIS, 2025), los autores elaboraron un mapeo utilizando la herramienta de creación de mapas Google Maps (<https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1ys6Mo23F1b0CkRJEuNokRgebGt43CEg&usp=sharing>). Es importante señalar que no se muestra la totalidad de casos reportados hasta noviembre de 2025, sino únicamente aquellos que destacaron debido a su impacto o por la cobertura mediática que recibieron. El resumen completo de casos puede ser consultado en los informes de seguimiento de la WAHIS sobre *Cochliomyia hominivorax* (WAHIS, 2025).

Derivado de los reportes y con la presencia confirmada del GBG dentro del territorio mexicano, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) solicitó un aumento en la vigilancia sanitaria (Hernández, 2025c). Además, en respuesta a estos casos, el gobierno de México, a través de SENASICA, anunció la extensión por seis meses del DINESA para prevenir la propagación del GBG y proteger la sanidad animal. Esta medida fortaleció la capacidad operativa de SENASICA mediante la asignación de recursos técnicos, humanos y financieros para contener la plaga, la cual avanzó desde Panamá hasta la frontera sur de México en el último año y medio (2024-2025). El DINESA, activado el 29 de julio de 2024 como medida preventiva, estableció mecanismos de coordinación con entidades gubernamentales, productoras y comerciales del sector pecuario (SENASICA, 2025b). De manera complementaria, se intensificaron los esfuerzos de vigilancia en cooperación con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) para prevenir y controlar la propagación del GBG (SENASICA, 2025a).

Si bien México no había registrado casos humanos de miasis por *Cochliomyia hominivorax*, el 18 de abril de 2025 la Dirección General de Epidemiología confirmó, a través de sus canales oficiales, el primer caso en una mujer de 77 años residente en Acacoyagua, Chiapas. A partir de este caso índice, la notificación de nuevos eventos aumentó progresivamente. De acuerdo con el boletín informativo de la Secretaría de Salud, hasta la semana epidemiológica 47 se han confirmado 79 casos humanos de miasis por *C. hominivorax* en el país (Secretaría de Salud, 2025b). Este escenario impulsó una coordinación más estrecha entre las autoridades de salud y agricultura, quienes actualmente fortalecen las acciones de vigilancia epidemiológica, contención regional y promoción de

la salud para prevenir nuevos casos y reforzar la capacidad de respuesta nacional ante la reemergencia del GBG.

Más allá de las repercusiones inmediatas, la reaparición del GBG en México evidencia la vulnerabilidad estructural de los sistemas de vigilancia sanitaria. Las pérdidas económicas derivadas de las restricciones comerciales, los costos diagnósticos y los tratamientos veterinarios representan una amenaza significativa para la competitividad del sector pecuario. Asimismo, la confirmación del primer caso humano (seguida por un incremento sostenido hasta alcanzar 79 casos confirmados a la semana epidemiológica 47) demostró que las implicaciones de la reemergencia del GBG trascienden el ámbito productivo, con efectos directos en la salud pública y en la percepción social del riesgo.

En este contexto, resulta fundamental garantizar la continuidad de programas de control como la SIT, acompañados de innovación biotecnológica y cooperación internacional. Asimismo, se requiere fortalecer la investigación aplicada en nuevas estrategias de control biológico y herramientas de vigilancia epidemiológica. En este sentido, México se encuentra ante una disyuntiva crítica: repetir los errores del pasado o aprovechar esta crisis como catalizador para la construcción de un sistema de bioseguridad resiliente y sostenible. La lección central es clara: la erradicación no equivale a inmunidad. El éxito en el control del GBG dependerá de mantener capacidades técnicas, financieras y científicas en operación permanente, aún en ausencia de brotes, para garantizar la protección de la ganadería, la biodiversidad y la seguridad alimentaria nacional.

### *Análisis regional del GBG en México y Sudamérica*

La situación del GBG en México debe comprenderse dentro de una dinámica epidemiológica regional. En los últimos años, la reintroducción del GBG en áreas previamente libres, sumada a la persistencia de brotes en Sudamérica y el Caribe, delineó un escenario marcado por la movilidad animal, la heterogeneidad en la infraestructura sanitaria y los efectos del cambio climático, factores que incrementan la presión de dispersión hacia el norte. El análisis comparativo incluido en el anexo I contextualiza estos patrones y permite situar el caso mexicano dentro de las tendencias epidemiológicas observadas en el continente.

Respecto a Panamá, mantiene un papel estratégico como zona de contención continental, operando de forma permanente la barrera biológica del Darién mediante la liberación semanal de entre 20 a 25 millones de machos estériles, bajo la coordinación de la Comisión Panamá-Estados Unidos para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG) y con respaldo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura / Organismo Internacional de Energía Atómica (FAO/IAEA, por sus siglas en inglés). El incremento de más de 6 500 casos reportados desde 2023 evidencia la fuerte presión epidemiológica que enfrenta la región, así como los altos costos operativos asociados al mantenimiento de esta barrera, estimados en decenas de millones de dólares anuales (COPEG, 2024).

Por otro lado, Brasil representa un escenario diferente, caracterizado por la endemidad estructural del GBG, con presencia extendida en diversos biomas y brotes recurrentes asociados al movimiento ganadero. La falta de un programa nacional basado en la SIT

implica que el control depende principalmente del manejo clínico individual, el uso de insecticidas y acciones locales de vigilancia. Este enfoque limita el impacto a gran escala y mantiene un nivel de pérdidas económicas continuo, aunque subestimado. La ausencia de restricciones comerciales específicas por GBG refleja, además, una normalización del problema dentro del sistema productivo brasileño (MAPA, 2019; WOA, 2024).

Colombia, por su parte, presenta una distribución focalizada con impacto tanto en ganado como en fauna silvestre, incluyendo reportes recientes en especies de relevancia ecológica como el tapir andino, lo que añade una dimensión de conservación biológica al problema sanitario. La respuesta institucional se centra en la vigilancia del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), la atención clínica y la notificación al Sistema Mundial de Información sobre Sanidad Animal (WAHIS, por sus siglas en inglés), sin la aplicación de SIT, lo que mantiene un enfoque de control predominantemente local y reactivo (ICA, 2024; Gutiérrez et al., 2019).

## Conclusiones

La reemergencia de *Cochliomyia hominivorax* en México durante 2024, posterior a su aparente erradicación, confirma la persistente vulnerabilidad regional frente a esta plaga. Los focos detectados en la frontera sur, junto con brotes simultáneos en Sudamérica y el Caribe evidencian que la movilidad animal, las limitaciones operativas en los sistemas de vigilancia y las presiones ambientales derivadas del cambio climático favorecen su dispersión hacia nuevas áreas.

Desde el ámbito sanitario, la aparición de casos humanos demuestra que el impacto del GBG trasciende la esfera pecuaria y representa un riesgo directo para la salud pública.

En paralelo, las pérdidas económicas asociadas a restricciones comerciales y a los costos de diagnóstico y atención veterinaria reflejan un desafío estructural para la competitividad del sector ganadero nacional.

En el análisis comparativo regional se mostró que la situación mexicana no es un evento aislado, sino parte de una dinámica epidemiológica continental caracterizada por presiones constantes desde Centro y Sudamérica. Mientras México enfrenta un proceso de reinvasión con afectaciones productivas y dependencia operativa de fuentes externas de mosca estéril, Panamá sostiene el principal punto de contención mediante la barrera biológica del Darién; en contraste, Brasil mantiene una endemidad amplia sin un programa nacional SIT, y Colombia registra brotes focalizados que incluso afectan la fauna silvestre. Estos patrones demuestran que la eficacia del control del GBG depende menos del estatus sanitario previo y más de la continuidad operativa, la vigilancia activa y la cooperación internacional sostenida. En este escenario, el fortalecimiento de la SIT, la consolidación de mecanismos internacionales de colaboración y la vigilancia epidemiológica integrada resultan esenciales.

Asimismo, es necesario impulsar investigación aplicada en nuevas estrategias de control biológico, herramientas predictivas asociadas al cambio climático y sistemas robustos de bioseguridad que permitan anticipar y mitigar futuros escenarios de riesgo.

## Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen intereses financieros o relaciones personales contrapuestas que puedan influir en lo reportado en este trabajo.

## Literatura citada

- Alexander, J. L. (2006). Screwworms. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 228: 357-367. <https://doi.org/10.2460/javma.228.3.357>
- Al-Eissa, G. S.; Gammaz, H. A.; Mohamed-Hassan, 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. *Parasitology Research*. 2;103(2), 379-385. <https://doi.org/10.1007/s00436-008-0983-7>
- Animal Health Australia (2025). Screw-worm fly. <https://animalhealthaustralia.com.au/resource-hub/screw-worm-fly/>
- Barragán, A. (2024). El regreso del gusano barrenador pone en jaque al sector ganadero mexicano: “No podemos vender nuestros becerros”. *El País México*. <https://elpais.com/mexico/2024-12-16/el-regreso-del-gusano-barrenador-pone-en-jaque-al-sector-ganadero-mexicano-no-podemos-vender-nuestros-beceros.html>
- Bradshaw, C.; Eyre, D.; Korycinska, A.; Li, C.; Steynor, A. y Kriticos, D. (2024). Climate change in pest risk assessment: Interpretation and communication of uncertainties. *EPPO Bulletin*, 54(1): 4-19. <https://doi.org/10.1111/epp.12985>
- Calderón, H. P.; Rojas, E. C.; Apt, B. W. y Castillo, O. D. (2017). Miasis cutánea por *Cochliomyia hominivorax* asociada a dermatitis seborreica: reporte de caso. *Revista Médica de Chile*. 145(2): 250-254. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872017000200013>
- Comisión Panamá-Estados Unidos para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG). (2024). *Informe anual del Programa de Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado en Panamá 2023-2024*. <https://www.copeg.org>
- Concha, C.; Yan, Y.; Arp, A.; Quilarche, E.; Sagel, A.; Pérez de León, A.; McMillan, W. O.; Skoda, S. y Scott, M. J. (2020). An early female lethal system of the New World screwworm, *Cochliomyia hominivorax*, for biotechnology-enhanced SIT. *BMC Genetics*. 21(2): 143. <https://doi.org/10.1186/s12863-020-00948-x>
- Cutolo, A. A.; Perier, N.; Menz, I.; Thyssen, P.; Silva, F. O. y Beugnet, F. (2001). Efficacy of afoxolaner (NexGard®) on the treatment of myiasis caused by the New World screwworm fly *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) in naturally infested dogs. *Veterinary Parasitology, Regional Studies and Reports*. 24: 100569. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2021.100569>
- De Barros, G. P. y Bricarello, P. A. (2020). Myiasis by *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858): A neglected zoonosis in Brazil. *Open Journal of Veterinary Medicine*. 10(06): 80-91. <https://doi.org/10.4236/ojvm.2020.106007>
- De Souza, C.P.; Verocai, G. G. y Ramadinha, R. H. (2010). Myiasis caused by the New World screwworm fly *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) in cats from Brazil: report of five cases. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 12(2): 166-168. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2009.08.003>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2003). [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=690379&fecha=09/09/2003#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=690379&fecha=09/09/2003#gsc.tab=0)
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2013). [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5299577&fecha=21/05/2013#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299577&fecha=21/05/2013#gsc.tab=0)
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2024). [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5734675&fecha=29/07/2024](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5734675&fecha=29/07/2024)
- Failoc-Rojas, V. E.; Molina-Ayasta, C.; Salazar-Zuloeta, J.; Samamé, A. y Silva-Díaz, H. (2018). Case Report: Myiasis due to *Cochliomyia hominivorax* and *Dermatobia hominis*: Clinical and Pathological Differences between Two Species in Northern Peru. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 98(1): 150-153. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.16-0437>

- Food and Agriculture Organization of the United Nations / International Atomic Energy Agency (FAO/IAEA). (2006). Eradicating the New World Screwworm from the Americas: 1954-2000. <https://www.fao.org/3/ah499e/ah499e.pdf>
- Ganaderia.com. (2024). Ingreso del gusano barrenador genera suspensión de exportaciones de ganado a EE. UU. <https://www.ganaderia.com/destacado/ingreso-del-gusano-barrenador-genera-suspension-de-exportaciones-de-ganado-a-ee-uu>
- Ganaderia.com. (2025). Crisis ganadera por gusano barrenador: caída de 60% en exportaciones y 400 mdd. En pérdidas económicas. <https://www.ganaderia.com/noticias/crisis-ganadera-por-gusano-barrenador-caida-de-60-en-exportaciones-y-400-mdd-en-perdidas-economicas>
- Guillen-Mosco, A. M. (2025). Plan de emergencia para hacer frente a la presencia de gusano barrenador del ganado. <https://www.gob.mx/senasa/documentos/activacion-del-dinea-para-prevenir-el-ingreso-del-gusano-barrenador-del-ganado-a-mexico>
- Guimaraes, J. H.; Papavero, N. y Prado, A. P. (1982). As miíases da Região Neotropical (identificação, biologia, bibliografia). *Revista Brasileira de Zoologia*. 1: 239-416. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751982000400001>
- Gutiérrez, A. P.; Ponti, L. y Arias, P. A. (2019). Deconstructing the eradication of New World screwworm in North America: Retrospective analysis and climate warming effects. *Medical and Veterinary Entomology*. 33(3): 282-295. <https://doi.org/10.1111/mve.12362>
- Hall, M. J. (2008). New World screwworm (*Cochliomyia hominivorax*) and Old World screwworm (*Chrysomya bezziana*). Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (Mammals, Birds and Bees). 1: 265-275.
- Hall, D. G. (1948). The Blow Flies of North America. Vol. 4. Thomas Say Foundation Publication.
- Hall, M. J.; Wall, R. L. y Stevens, J. R. (2016). Traumatic Myiasis: A Neglected Disease in a Changing World. *Annual review of entomology*. 61: 159-176. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010715-023655>
- Hernández, N. (2025a). Gusano barrenador podría causar pérdidas de mil mdp anuales, advierte Anetif. <https://www.milenio.com/negocios/gusano-barrenador-causar-perdidas-mil-mdp-ano-anetif>
- Hernández, E. (2025b). Gusano frena envío a EU de 400 mdd en ganado: productores mexicanos. Forbes México. <https://forbes.com.mx/gusano-frena-envio-a-eu-de-400-mdd-en-ganado-productores-mexicanos/>
- Hernández, E. (2025c). Gobierno detecta 21 casos de gusano barrenador en lo que va del año. Forbes México. <https://forbes.com.mx/gobierno-detecta-21-casos-de-gusano-barrenador-en-lo-que-va-del-ano/>
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2024). Reportes de miasis y vigilancia en fauna silvestre y ganado 2024-2025. <https://www.ica.gov.co>
- Knipling, E. F. (1959). Screwworm Eradication: Concepts and Research Leading to the Sterile Male Method. Smithsonian Institution.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). (2019). Revisión nacional sobre la ocurrencia y distribución de miasis por *Cochliomyia hominivorax*. (Informe técnico).
- Mulieri, P. R. y Patitucci, L. D. (2019). Using ecological niche models to describe the geographical distribution of the myiasis-causing *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) in Southern South America. *Parasitology Research*. 118(4): 1077-1086. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06267-0>
- Novy, J. E. (1991). Screwworm control and eradication in the Southern United States of America. Special Issue of World Animal Review FAO. Pp. 18-27. <https://www.fao.org/4/u4220t/u4220T0a.htm>
- Robinson, A. (2002). Mutations and their use in insect control. *Mutation Research*. 511(2): 113-32. [https://doi.org/10.1016/s1383-5742\(02\)00006-6](https://doi.org/10.1016/s1383-5742(02)00006-6)
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2024). Firman México y EUA protocolo para reanudar exportaciones de ganado en pie. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/firman-mexico-y-eu-protocolo-para-reanudar-exportaciones-de-ganado-en-pie>
- Secretaría de Gobernación. (2012). *Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Animal*. [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LFSA.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LFSA.pdf)
- Secretaría de Salud. (2025a). Aviso epidemiológico: Miasis por *Cochliomyia hominivorax*. Gobierno de México. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/922301/AE\\_MIASIS\\_GBG\\_25ABR2025.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/922301/AE_MIASIS_GBG_25ABR2025.pdf)

- Secretaría de Salud. (2025b). Boletín Epidemiológico Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Sistema Único de Información. <https://www.gob.mx/salud/documentos/boletinepidemiologico-sistema-nacional-de-vigilancia-epidemiologica-sistema-unico-de-informacion-387843>
- Secretaría de Salud. (2025c). Brotes de miasis por *Cochliomyia hominivorax* en zonas ganaderas de México: Informe 2024-2025. <https://www.gob.mx/salud>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). Exportación de ganado bovino. [https://nube.siap.gob.mx/exportacion\\_ganado/](https://nube.siap.gob.mx/exportacion_ganado/)
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2025a). Reforzamos cooperación con IICA para controlar y erradicar el gusano barrenador del ganado. <https://www.gob.mx/senasica/articulos/reforzamos-cooperacion-con-iica-para-controlar-y-erradicar-el-gusano-barrenador-del-ganado?idiom=es>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2025b). Renovamos el Dispositivo Nacional de Emergencia contra el gusano barrenador. <https://www.gob.mx/senasica/articulos/renovamos-el-dispositivo-nacional-de-emergencia-contra-el-gusano-barrenador-del-ganado?idiom=es>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2025c). Reporte epidemiológico sobre la reemergencia del gusano barrenador en México 2024-2025. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. <https://www.gob.mx/senasica>
- Sistema Integral de Comunicación. (2024). México: Informe de un nuevo caso de gusano barrenador del ganado en el municipio de Frontera Hidalgo, Chiapas. <https://prod.senasica.gob.mx/ALERTAS/inicio/pages/single.php?noticia=22260>
- Tietjen, M.; Pfeiffer, V. y Poh, K. C. (2022). Insights into the genetic landscape and presence of *Cochliomyia hominivorax* in the Caribbean. *Parasitology Research*. 122(2): 547-556. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07757-4>
- United States Department of Agriculture (USDA). (2025). Historical economic impact estimates of new world screwworm in the United States. <https://www.aphis.usda.gov/media/111568>
- United States Department of Agriculture / Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS/USDA). (2025a). New World Screwworm. <https://www.aphis.usda.gov/livestock-poultry-disease/cattle/ticks/screwworm>
- United States Department of Agriculture / Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS/USDA). (2025b). Screwworm (*Cochliomyia hominivorax*) outbreaks update: 2023-2025. <https://www.aphis.usda.gov/news/program-update/new-world-screwworm-equines-updates-january-17-2025>
- Valdez-Espinoza, U. M.; Fadda, L. A.; Marques, R.; Osorio-Olvera, L.; Jiménez-García, D. y Lira-Noriega, A. (2025). The reemergence of the New World screwworm and its potential distribution in North America. *Scientific Reports*. 15: 23819. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04804-9>
- Welch, J. B. (2016). *Cochliomyia hominivorax* (New World screwworm) [Conjunto de datos]. En CABI Compendium. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.11753>
- World Animal Health Information System (WAHIS). (2025). México - Miasis por *Cochliomyia hominivorax* - Informe de seguimiento 11. <https://wahis.woah.org/#/in-review/6059?fromPage=event-dashboard-url>
- World Organization for Animal Health (WOAH). (2019). Autodeclaración de México como país libre de miasis por *Cochliomyia hominivorax* y Miasis por *Chrysomya bezziana*. [https://www.woah.org/es/documento/2019\\_07\\_mexico\\_miasis\\_esp/](https://www.woah.org/es/documento/2019_07_mexico_miasis_esp/)
- World Organization for Animal Health (WOAH). (2024). World Animal Health Information System: Screwworm disease reports in South America and the Caribbean. World Organization for Animal Health. <https://wahis.woah.org>



# Anexo 1

## Comparativo regional del GBG (México-Sudamérica): estatus, brotes recientes y medidas de control (agosto, 2025)

País	<b>México</b>
Estatus (agosto 2025)	Reemergencia 2024-2025 al norte de la barrera. País previamente declarado libre. (SENASICA, 2025c; Secretaría de Salud, 2025a)
Brotes recientes (año/lugar/cifra)	2024: detecciones en Chiapas (Catazajá, Frontera Hidalgo). 2025: ≥21 focos confirmados; primeros casos humanos en Chiapas (abr-may). (SENASICA 2025c; APHIS/USDA, 2025b)
Medidas de control actuales	DINESA reactivado y extendido. Vigilancia SENASICA/WAHIS. Coordinación operativa con APHIS (movilización externa de SIT, cuarentenas). Campañas de comunicación de riesgo. (SENASICA, 2025c; APHIS/USDA, 2025b)
Casos recientes	21
Capacidad SIT semanal (aprox.)	Apoyo externo según necesidad; sin planta nacional activa. Dependencia en producción externa. (COPEG/EE. UU.)
Capacidad diagnóstica / labs (nacional/regional)	Capacidad diagnóstica distribuida en laboratorios estatales y centrales. (SENASICA/SSA). Refuerzo móvil para zonas fronterizas (s/d)
Impacto económico estimado (USD)	Estimaciones de impacto potencial en el país: centenas de millones USD anuales en escenario no controlado. Pérdida inmediata por suspensión de exportaciones > 30 M USD (episodio inicial). (SENASICA, 2025c;APHIS/USDA, 2025b)
Medidas comerciales activas	Suspensión temporal (22 nov 2024) de exportaciones de bovinos/porcinos en pie a EE. UU. Medidas cuarentenarias y exigencias sanitarias. (SENASICA, 2025c; APHIS/USDA, 2025b)
País	<b>Panamá</b>
Estatus (agosto 2025)	Zona de contención (barrera biológica en Darién). Incremento marcado de casos desde 2023. Barrera reforzada. (COPEG, 2024; FAO/IAEA, 2006)
Brotes recientes (año/lugar/cifra)	2023: >6 500 casos reportados; 2024: Persistencia/alta presión en Darién y hacia Centroamérica. (COPEG, 2024)
Medidas de control actuales	COPEG opera liberaciones SIT semanales. "Producción reforzada de machos estériles. Detección y respuesta rápida. Reporte ciudadano. (COPEG, 2024; FAO/IAEA, 2006)
Casos recientes	6 500
Capacidad SIT semanal (aprox.)	≈20–25 millones de machos estériles/semana en la barrera (operación COPEG). (FAO/IAEA, 2006)
Capacidad diagnóstica / labs (nacional/regional)	Laboratorios operativos en la región de frontera. Centros de producción de insectos estériles (COPEG)
Impacto económico estimado (USD)	Costos operativos anuales de la barrera. Operaciones SIT estimados en orden de decenas de M USD (operativos y logísticos). Referencia. (FAO/IAEA, 2006)
Medidas comerciales activas	Enfoque en contención y tránsito regional. Restricciones locales según riesgo. Control operativo sobre movimientos animales en corredor Darién.

País	Brasil
Estatus (agosto 2025)	Endémico en amplias áreas ganaderas. Distribución amplia en múltiples biomas. (MAPA, 2019; WOA, 2024)
Brotes recientes (año/lugar/cifra)	Casos frecuentes en múltiples estados y biomas. Registros extensos en revisión nacional (2019 y seguimientos). Brotes focales asociados a movimientos de animales. (MAPA, 2019)
Medidas de control actuales	Manejo veterinario local (tratamiento de miasis, profilaxis, curación de heridas). Vigilancia sanitaria y campañas focales, Sin programa nacional SIT activo. (MAPA, 2019; WOA, 2024)
Casos recientes	s/d
Capacidad SIT semanal (aprox.)	Sin SIT nacional activo. Control químico/gestión clínica en campo
Capacidad diagnóstica / labs (nacional/regional)	Laboratorios nacionales y centros de referencia veterinaria. Capacidad diagnóstica variable por estado (reportes heterogéneos)
Impacto económico estimado (USD)	Impacto económico local relevante (pérdidas productivas, tratamiento), pero sin cifra nacional consolidada pública reciente (s/d)
Medidas comerciales activas	Sin restricciones comerciales nacionales específicas por GBG reportadas. Medidas locales de manejo de movimiento animal.
País	Colombia
Estatus (agosto 2025)	Presencia reportada. Riesgo demostrado para fauna silvestre y ganado. Vigilancia reforzada en áreas andinas y amazónicas. (ICA, 2024; Gutiérrez <i>et al.</i> , 2019)
Brotes recientes (año/lugar/cifra)	2024-2025: reportes puntuales en ganado y fauna silvestre (ej. tapir andino). brotes focales en Zonas rurales. (ICA, 2024)
Medidas de control actuales	Vigilancia ICA. Atención clínica y campañas de educación comunitaria. Notificación a WAHIS. Medidas de contención local. (ICA,2024; Gutiérrez <i>et al.</i> , 2019)
Casos recientes	s/d
Capacidad SIT semanal (aprox.)	Sin SIT nacional. Control clínico y vigilancia
Capacidad diagnóstica / labs (nacional/regional)	Laboratorios regionales y de referencia; capacidad diagnóstica en centros veterinarios y universidades (s/d).
Impacto económico estimado (USD)	Impacto económico focal y riesgo para turismo de fauna y conservación. Cifra nacional no consolidada (s/d)
Medidas comerciales activas	Movilización animal con vigilancia. Sin medidas comerciales nacionales de gran escala por GBG reportadas

Notas: Las cifras marcadas como s/d (sin dato) significan que no existe una cifra pública consolidada disponible en reportes abiertos (2023-ago 2025).

Las cifras de casos y capacidades de SIT son aproximadas y derivadas de reportes operativos y comunicados institucionales (SENASICA/APHIS/COPEG/FAO-IAEA/WAHIS) y literatura técnica sobre costos operativos de barreras SIT.

El impacto económico estimado para México combina pérdidas inmediatas por restricciones comerciales y escenarios proyectados de brote no controlado (múltiples fuentes operativas).