

Impacto económico del reingreso del gusano barrenador del ganado en México, 2024

Economic impact of the reintroduction of the New World Screwworm in Mexico, 2024

Samuel Rebollar-Rebollar^{1*} , Eugenio Guzmán-Soria² 

¹ Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario, Temascaltepec, km 67.5 carretera Toluca, 51300, Temascaltepec, Estado de México, México.

² Instituto Tecnológico de Celaya-Posgrado en Administración, calle Antonio García Cubas, Poniente 600, 38010, Celaya, Guanajuato, México.

*Autor para correspondencia: srebollarr@uaemex.mx

Fecha de recepción:
13 de marzo de 2026

Fecha de aceptación:
27 de mayo de 2026

Disponible en línea:
3 de julio de 2026

Este es un artículo en acceso abierto que se distribuye de acuerdo a los términos de la licencia Creative Commons.



**Reconocimiento-
NoComercial-
CompartirIgual 4.0
Internacional
(CC BY-NC-SA 4.0)**

Cómo citar:
Rebollar-Rebollar, S.,
Guzmán-Soria, E. (2026).
Impacto económico del
reingreso del gusano
barrenador del ganado en
México, 2024. *Acta Agrícola
y Pecuaria*, 12, e0121028.
https://doi.org/10.30973/
aap/2026.12.0121028

RESUMEN

La ganadería bovina en México enfrenta constantes desafíos sanitarios que amenazan su competitividad y la seguridad alimentaria nacional. Este estudio evaluó el impacto económico del reingreso del gusano barrenador del ganado en la ganadería bovina mexicana durante 2024. Mediante un modelo de programación no lineal en GAMS/MINOS, se optimizó el excedente social neto integrando ocho regiones de oferta, ocho de demanda y dos nodos de importación. Los resultados mostraron que, sin la plaga, la producción nacional óptima superó en 1.61 % la observada en 2024, con incremento del 0.4 % en el valor social neto. En contraste, la reintroducción del parásito y el consecuente cierre de la frontera estadounidense redujeron producción nacional y bienestar social en 4 % y 1.32 %. Las importaciones de carne aumentaron 32.69 %, elevando precios de oferta y demanda promedios sobre 8 %. Se concluye que la plaga representa un riesgo crítico para la estabilidad del sector, evidenciando la necesidad de políticas sanitarias y apoyo para mitigar pérdidas en la ganancia social agregada.

PALABRAS CLAVE

Bienestar social, *Cochliomyia hominivorax*, ganadería bovina, programación no lineal, sanidad animal.

ABSTRACT

The Mexican cattle industry faces ongoing animal health challenges that threaten its competitiveness and national food security. This study evaluated the economic impact of the re-emergence of the New World screwworm in Mexican cattle industry during 2024. Using a nonlinear programming model in GAMS/MINOS, net social surplus was optimized by integrating eight supply regions, eight demand regions, and two import nodes. The results showed that, in the absence of the pest, optimal national production exceeded the level observed in 2024 by 1.61 %, with a 0.4 % increase in net social value. In contrast, the reintroduction of the parasite and the consequent closure of the us border reduced national production and social welfare by 4 % and 1.32 %, respectively. Meat imports increased by 32.69 %, raising average supply and demand prices by more than 8 %. It is concluded that the pest represents a critical risk to sector stability, highlighting the need for sanitary policies and support measures to mitigate losses in aggregate social welfare.

KEYWORDS

Social welfare, *Cochliomyia hominivorax*, cattle farming, nonlinear programming, animal health.

INTRODUCCIÓN

En 2024, la carne de res representó el segundo cárnico más consumido en México, aunque se posicionó como la primera en valor de la producción y en gasto per cápita destinado por los consumidores (Consejo Mexicano de la Carne [COMECARNE], 2025). En ese año, la producción nacional fue de 2,253,615.338 t, equivalentes a MXN 182,32,494.872 (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2025), superando el valor económico de las aves (167,465,818.671) y porcinos (101,233,447.896). En el mismo periodo, México exportó 272,100 t e importó 258,800 t del cárnico, consolidándose como el sexto productor y décimo exportador, destinando 12.11 % de su producción al mercado internacional (COMECARNE, 2025; Ulloa-García et al., 2025).

No obstante, el retorno del gusano barrenador del ganado (GBG) [*Cochliomyia hominivorax* (Coquerell)], durante 2023 y 2024, ha desencadenado una crisis sanitaria y económica sin precedentes en el sector pecuario. Tras más de tres décadas de haber sido erradicado, su presencia ha obligado a declarar una emergencia zoonosanitaria nacional, con implicaciones directas en la producción, comercialización y exportación de existencias bovinas in vivo (Salgado, 2025).

El bloqueo norteamericano en su frontera sur con México para exportación de ganado mexicano (Animal and Plant Health Inspection Service, 2025) en pie ha afectado, gravemente, a productores del norte del país. Tal restricción ha generado pérdidas millonarias y ha incrementado costos operativos por tratamientos veterinarios, vigilancia epidemiológica y cumplimiento de nuevas normas sanitarias (González-Román et al., 2025; Salgado, 2025).

Así, en el complejo entramado de la producción pecuaria en México, el GBG representa una amenaza silenciosa pero devastadora (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [SENASICA], 2025). Este parásito, capaz de infestar heridas abiertas en animales vivos, no solo compromete el bienestar animal, sino que genera pérdidas económicas significativas en la industria bovina. Su impacto trasciende al ámbito sanitario: afecta la productividad, incrementa costos de tratamiento y prevención, y distorsiona la oferta en el mercado de carne bovina (Salgado, 2025). México, como país reco-

nocido entre los mayores productores de carne en América Latina, enfrenta un desafío estructural ante la persistencia de este insecto. A pesar de los esfuerzos de erradicación en otras regiones del continente, su presencia en regiones tropicales y subtropicales del país continúa generando externalidades negativas que se reflejan en los precios, la competitividad y la seguridad alimentaria (Salgado, 2025).

Por tanto, el problema central radica en la falta de modelos económicos que permitan cuantificar con precisión los efectos del GBG sobre el mercado bovino. Es así que este trabajo aborda dicho problema con un algoritmo de programación no lineal, mediante una simulación de infestación, la cual evaluó sus repercusiones en la oferta, la demanda, las importaciones, precios del ofertante, precios al consumidor y el bienestar social estimado mediante el valor social neto (vsn). La elección de este enfoque responde a la naturaleza compleja y no lineal de las interacciones entre sanidad animal, economía de mercado y decisiones productivas. Así, se busca no solo dimensionar el problema, sino ofrecer herramientas analíticas para su mitigación.

La finalidad de este trabajo se orientó a evaluar los efectos económicos del GBG en la dinámica del sector cárnico bovino mexicano, con datos de 2024, utilizando cantidades ofertadas y demandadas por región, importaciones por puntos de ingreso al país, cotizaciones en origen y destino, así como en la métrica de eficiencia del vsn (Enke, 1951; Samuelson, 1952). La hipótesis principal es que la presencia del GBG en México genera efectos económicos significativos sobre el mercado del cárnico, al alterar la oferta, la demanda, provocar distorsiones en precios y reducir el bienestar social.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un diseño no experimental de corte transversal, con un enfoque cuantitativo y de alcance explicativo. La metodología se fundamenta en la teoría económica de equilibrio parcial y el uso de programación no lineal para evaluar cambios en el bienestar social. Para determinar los precios de forma endógena, el sistema se estructuró a partir de funciones de reacción del mercado, definiendo los niveles de precio como variables dependientes de las cantidades regionales (González Román

et al., 2026; Rebollar Rebollar, 2025) con información de 2024. La relación funcional para estimar el precio de demanda en la demarcación i se estableció de la siguiente fórmula:

$$P_{di} = \alpha_{di} + \beta_{di} Q_{di}; \beta < 0$$

Dónde: P_{di} representa el precio al consumidor del producto bovino en canal en la zona i , expresado en pesos por tonelada (\$/t). Q_{di} representa el volumen de consumo del cárnico en la zona i expresado en toneladas (t), mientras que α constituye el término constante de la función de demanda para dicha demarcación. El parámetro β como la pendiente de la misma función en la zona i .

La función inversa de la oferta fue:

$$P_{si} = \alpha_{si} + \beta_{si} Q_{si}$$

Dónde: P_{si} denota el precio al productor en la demarcación i , en \$/t. Q_{si} es la cantidad ofrecida del cárnico en la zona i , en t. α como el intercepto de la ecuación de oferta del producto en la zona i . β denotó la pendiente de la ecuación de la oferta del cárnico para la zona i .

En adición, se cumplió que $\frac{\partial P_{di}(Q_{di})}{\partial Q_{di}} \leq 0$, para la inversa de la demanda, y $\frac{\partial P_{si}(Q_{si})}{\partial Q_{si}} \geq 0$, para la oferta en función del precio. El cuasi-bienestar social por demarcación se definió como la suma de los excedentes del consumidor y del productor calculada analíticamente como la diferencia neta entre la disposición a pagar y los costos de oportunidad de la oferta, dada por:

$$W_i(Q_{si}, Q_{di}) = \int_0^{Q_{di}} (\alpha_{di} + \beta_{di} Q_{di}) dQ_{di} - \int_0^{Q_{si}} (\alpha_{si} + \beta_{si} Q_{si}) dQ_{si}$$

Dado que el modelo incluye la incorporación de costo de movilización del cárnico, entonces, para todas las zonas consideradas, la función de bienestar social, Z , (vsn) fue:

$$Z = \sum_{i=1}^n W_i(Q_{si}, Q_{di}) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^n C_{ij} T_{ij}$$

Dónde: C_{ij} = Costo de movilización del producto de la demarcación i a la j , en \$/t movilizada. T_{ij} = volumen movilizado desde la zona i a la j , en t del producto cárnico bovino.

El modelo incorpora dimensiones adicionales que vinculan el comportamiento de la oferta y la demanda del sector cárnico. En primer lugar, se establecen condiciones de abastecimiento mínimo, exigiendo que el flujo total dirigido hacia el nodo i satisfaga o exceda

los requerimientos de consumo local. Formalmente: $Q_{di} \leq \sum_{j=1}^n T_{ij}$, para toda i . Por otro lado, las restricciones de disponibilidad estipulan que el volumen despachado desde cada origen no debe superar su capacidad productiva instalada: $Q_{si} \geq \sum_{j=1}^n T_{ij}$, para toda i .

Ejecución del modelo y consistencia de los datos

El análisis se centra en el mercado doméstico del cárnico bovino, modelado como un sistema de regiones que participan en la producción, consumo e intercambio de un bien homogéneo. Bajo esta estructura, cada demarcación geográfica (Boisier, 1996) se define como un mercado diferenciado, donde el arbitraje y la integración comercial están supeditados a fricciones del mercado, como costos de transporte, esquemas de subsidios, aranceles y diversas barreras no arancelarias; en este escenario, la dinámica del mercado se ve afectada únicamente por una disminución de la producción nacional provocada por el GBC, así como por un aumento en el consumo derivado de la incidencia de dicha plaga.

Para la obtención del modelo base o modelo óptimo (González Román et al., 2026), se necesitó estimar costos de movilización nacional con relación a unidades físicas y no dependientes del producto movilizado. En la alimentación de datos del esquema propuesto, fue necesario lo siguiente: volúmenes producidos e importaciones del cárnico por estado provinieron del SIAP (2025); después, la exportación del cárnico hacia el extranjero, del estado que lo realizó, se restó del volumen producido de ese mismo estado que reportó el dato, obteniéndose así la producción neta por entidad y por región. El dato del volumen cárnico bovino importado por México, se obtuvo del SIAP (2025) y del COMECARNE (2025) con base en la nomenclatura técnica de las mercancías y los nodos de internación fronteriza.

Tanto costos de transporte como la especificación funcional de las dos fuerzas del mercado se derivaron a partir de una matriz de información proveniente de 2024. La determinación de los niveles de absorción por zona geográfica partió de la estadística poblacional oficial del Consejo Nacional de Población, sirviendo este indicador como el principal determinante del volumen de consumo (Consejo Nacional de Población, 2023); a partir de la estimación del consumo total por

demarcación, obtenida al multiplicar la variable per cápita (COMECARNE, 2025) por la población estatal. Se integraron los resultados sobre bloques regionales para definir el escenario base de consumo del modelo. La cotización base para el oferente se derivó de las estadísticas estatales correspondientes a cada zona (SIAP, 2025).

Dicho indicador se sometió a un proceso de estratificación por volumen, donde la aportación productiva de cada estado actuó como el ponderador para la obtención del precio regional sintético, con este procedimiento: se dispuso el precio al productor, por estado, además del volumen producido (en toneladas), y después que se agruparon los estados por región, se procedió a multiplicar ese precio por el volumen estatal para generar el valor de la producción de cada entidad y obtener, así, el total por región. Después, tal resultado se dividió entre el volumen total producido en dicha región para obtener el precio ponderado al productor por región. El precio del producto importado se extrajo del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (2025).

De este modo, la cotización de referencia externa aplicada a los nodos de ingreso al territorio se estableció en 4,000 dólares estadounidenses por tonelada a un tipo de cambio de 19.0 pesos mexicanos por dólar estadounidense (SIAP, 2023). Los costos unitarios de transporte (\$/t/km) se derivaron de los tabuladores de mercado de empresas líderes en servicios multimodales, garantizando la representatividad de los flujos comerciales en el modelo (Kompas, 2025).

La arquitectura del sistema se fundamentó en una función de cuasibienestar social (función Z) de naturaleza cuadrática (González-Román et al., 2025), orientada a la maximización de la cuasirrenta económica. Dicho escalar consolida la agregación de los excedentes del mercado, al deducir los costos de fricción espacial (transporte); el modelo opera bajo un sistema de ecuaciones de balance que garantizan la consistencia entre la disponibilidad y el requerimiento de bienes de cada nodo:

$$\text{Max} Z = \sum_{i=1}^n \left[\int_0^{Q_{di}} (\alpha_{di} + \beta_{di} Q_{di}) dQ_{di} - \int_0^{Q_{si}} (\alpha_{si} + \beta_{si} Q_{si}) dQ_{si} \right] - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} T_{ij}$$

Sujeta a: $Q_{di} - \sum_{j=1}^n T_{ij} \leq 0$ para toda i ; $-Q_{si} + \sum_{j=1}^n T_{ij} \leq 0$ para toda i , y $Q_{di}, Q_{si}, T_{ij} \geq 0$ para toda i y j (condiciones de no negatividad del modelo).

La espacialidad del sistema se definió mediante ocho nodos regionales de oferta y demanda, adoptando los criterios de Bassols-Batalla (2002) y González-Román et al. (2025), justificándose bajo dos premisas fundamentales: primero, la homogeneidad técnica de los sistemas de producción de carne en dichas zonas, y, segundo, la configuración de las rutas de distribución mercadológica en México. Lo anterior permite que el modelo de programación no lineal estime de forma más precisa los efectos del reingreso del GBC en los centros de consumo y zonas de origen. La cobertura territorial incluyó a la región NO (Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit), la NR (Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas), la NE (Nuevo León y Tamaulipas), la CO (Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco y Michoacán), la CE (Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala), la SU (Chiapas, Guerrero y Oaxaca), la OR (Tabasco y Veracruz) y la PE (Campeche, Quintana Roo y Yucatán). El abastecimiento desde el mercado de Estados Unidos se particionó en dos nodos de internación. El primero (PI1) centralizó la entrada del 90.1 % de la mercancía mediante las terminales aduaneras situadas en Nuevo León (Colombia), Tamaulipas (Nuevo Laredo y Reynosa) y Coahuila (Piedras Negras). El segundo (PI2) absorbió el 9.9 % de las operaciones comerciales a través de los puntos de control en Baja California (Mexicali y Tijuana), Sonora (Nogales y San Luis Río Colorado) y Chihuahua (Ciudad Juárez) (COMECARNE, 2025; SIAP, 2023).

La solución, bajo equilibrio factible, prescindió que las funciones de demanda fueran de pendiente negativa y las de oferta con pendiente positiva. Las condiciones de optimización (Rebollar-Rebollar, 2021), para este problema se expresaron como:

$$\frac{\partial Z}{\partial Q_{di}} = P_{di} - \lambda_{di} \leq 0, \left(\frac{\partial Z}{\partial Q_{di}} \right) Q_{di} = 0, Q_{di} \geq 0$$

Dicha restricción vinculó el precio de demanda en la zona i con su correspondiente valor dual (λ_{di}), garantizando la condición de equilibrio en el mercado si la cantidad demandada del mismo es positiva, y:

$$\frac{\partial Z}{\partial Q_{si}} = P_{si} - \psi_{si} \leq 0, \left(\frac{\partial Z}{\partial Q_{si}} \right) Q_{si} = 0, Q_{si} \geq 0$$

Este sistema de ecuaciones garantiza que el precio de oferta de carne bovina en la región i converja con su precio sombra (ψ_{si}), siempre que la producción regional sea positiva; en adición:

$$\frac{\partial Z}{\partial T_{ij}} = -C_{ij} + \lambda_{dj} - \psi_{si} \leq 0, \left(\frac{\partial Z}{\partial T_{ij}} \right) T_{ij} = 0, T_{ij} \geq 0$$

Este bloque de ecuaciones define las condiciones de equilibrio de mercado. En presencia de flujos comerciales positivos ($T_{ij} > 0$), el modelo asegura que el precio de demanda en la región j sea equivalente al precio de oferta en i más los costos de transacción ($P_{dj} = P_{si} + C_{ij}$).

La solución óptima del sistema determina endógenamente los niveles de producción (Q_{si}), consumo (Q_{di}) y los flujos comerciales interregionales e intrarregionales (T_{ij}), donde los precios de equilibrio se derivan de las variables duales asociadas (P_{di} y P_{si}). Bajo este esquema se cumplen tres escenarios fundamentales:

Autoconsumo: si la región satisface su propia demanda ($T_{ii} > 0$), la brecha entre el precio de demanda y oferta corresponde estrictamente al costo de transporte interno ($P_{di} = P_{si} + C_{ii}$).

Exportación: si existe comercio entre i y j ($T_{ij} > 0$), el precio de destino se ajusta al costo marginal de adquisición ($P_{dj} = P_{si} + C_{ij}$).

Inactividad comercial: si no hay exportaciones de j hacia i , se debe a que el precio de oferta en el origen más el costo de transporte excede el precio de demanda en el destino ($P_{di} < P_{sj} + C_{ji}$), invalidando el incentivo económico del flujo.

Finalmente, los parámetros de las funciones lineales (intercepto α_i y pendiente β_i) se parametrizaron mediante el método de calibración por elasticidades, utilizando precios y cantidades observadas bajo la expresión:

$$\beta_i = \varepsilon_i \cdot \frac{Q_i}{P_i}$$

Donde ε_i representa la elasticidad precio respectiva de oferta o de demanda en la demarcación i .

El análisis del impacto económico por la reintroducción del CBG en el mercado de carne bovino en México, se abordó mediante una técnica de escenarios de simulación. Bajo este enfoque, se asumió un cierre total de las fronteras sanitarias donde México suspende la exportación de animales vivos y productos cárnicos, provocando una reabsorción del excedente exportable

en el mercado interno. Para determinar la afectación en la oferta, se simuló un escenario de brote no contenido, proyectando una reducción del 20 % en el volumen total nacional producido.

Este parámetro se fundamenta en la pérdida de eficiencia biológica, morbilidad y tasas de mortalidad reportadas en estudios de impacto de *Cochliomyia hominivorax* en Mesoamérica (Rodríguez-Vivas et al., 2026), cuyos coeficientes de daño técnico superan los registros históricos de control sanitario. Dicha reducción se distribuyó proporcionalmente entre las regiones productoras, ajustando los niveles de oferta del modelo base. Simultáneamente, ante la distorsión en la cadena de suministro y los costos asociados a la vigilancia epidemiológica (SENASICA, 2026), se incorporó un incremento del 17 % en los precios al consumidor. Este ajuste se ponderó por demarcación geográfica y se aplicó a través de las elasticidades precio de la demanda para cada región, calculándose el nuevo equilibrio de mercado, y obteniéndose el cambio en el excedente económico y el bienestar social derivado de la presencia de la plaga. La calibración de las funciones regionales de oferta y demanda, definidas para las distintas zonas productoras de México, se sustentó en elasticidades precio de la carne bovina en canal, diferenciando entre aquellas correspondientes tanto a la demanda (Rebollar-Rebollar et al., 2020) como a las de la oferta (Puebla-Albiter et al., 2018) y a las asociadas a los puntos de internación (Pérez-Vera et al., 2010; Vázquez Alvarado & Martínez Damián, 2015). El procesamiento del modelo permitió confrontar la serie de datos históricos oficiales con las proyecciones tras la inducción de la plaga, determinando así el impacto económico del CBG sobre el bienestar regional. Para resolver el problema de programación no lineal, se utilizó el *solver* MINOS bajo el lenguaje General Algebraic Modeling System. Este *software* permitió procesar y optimizar el modelo propuesto. El procesamiento de la información y la interfaz de resultados se integraron en un entorno compatible con Office 2013 y Windows 8 (Rosenthal, 2014).

RESULTADOS

En el Cuadro 1, se presentan los resultados de la optimización del modelo, los cuales incluyen indicadores de producción, importaciones y consumo de carne bovina

en México. Asimismo, se reporta el nivel de bienestar social mediante el *vsN*, estableciendo un comparativo entre el escenario base sin distorsiones, los valores registrados durante 2024 y los efectos proyectados ante la incidencia del *GBG*.

Se observa que, con presencia del parásito, tanto la producción como el consumo de carne bovina en el país fueron menores con relación a niveles dados por la optimización sin el *GBG*; sin embargo, el volumen de importaciones fue mayor por el efecto de la plaga. Por su parte, con la infestación del *GBG* se presentó un menor *vsN* en contraste al nivel dado por el modelo sin la distorsión.

En el Cuadro 2, se visualizan los efectos de la presencia del *GBG* sobre los precios al productor y al consumidor en México, en contraste con los que dio la

optimización del modelo sin la distorsión zoonosanitaria; se observa que los efectos del parásito provocaron un alza de entre 12 % y 15 % en ambos precios (tanto al productor como al consumidor).

DISCUSIÓN

Con información observada de bovinos carne en México en 2024, el modelo de programación maximizó la función objetivo: la función *Z*. El nivel de bienestar social óptimo, llamado *vsN*, se ubicó en 14,203 millones de pesos, 1.61 %, por arriba del estimado en 2024 (COMECARNE, 2025). El volumen nacional producido dado por el modelo base superó en 31,906 t de carne a la registrada en el año de estudio; todas las regiones presentaron volúmenes superiores a los

Cuadro 1. Modelo óptimo de bovinos carne en canal 2024 en México.

Región	Observado	Modelo óptimo	Modelo con <i>GBG</i>
Producción (t)			
NO	235,125	235,197	267,301
NR	341,378	347,470	463,709
NE	72,034	72,054	101,128
CO	492,781	492,971	394,519
CE	226,091	240,389	158,086
SU	229,653	236,155	191,764
OR	343,635	348,364	304,383
PE	40,769	40,774	51,203
Subtotal	1,981,466	2,013,372	1,932,092
Importaciones (t)			
PI1	235,481	224,286	297,657
PI2	23,290	21,572	28,596
Subtotal	258,771	245,859	326,252
Consumo (t)			
NO	209,256	207,975	199,025
NR	231,835	227,723	224,640
NE	170,803	172,509	168,304
CO	386,732	394,608	378,160
CE	754,452	750,047	736,974
SU	240,166	237,488	232,153
OR	179,531	177,323	230,996
PE	95,180	91,556	88,093
Subtotal	2,267,955	2,259,231	2,258,345
<i>vsN</i> (MDP)	14,147	14,203	14,015

NO: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit; NR: Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas; NE: Nuevo León y Tamaulipas; CO: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco y Michoacán; CE: Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala; SU: Chiapas, Guerrero y Oaxaca; OR: Tabasco y Veracruz, y PE: Campeche, Quintana Roo y Yucatán. MDP: millones de pesos.

Cuadro 2. Efectos del gusano barrenador del ganado sobre los precios al productor y al consumidor de carne bovina, 2024.

Región	Precios óptimos (\$/t)			
	Modelo base		Modelo con GBG	
	Consumidor	Productor	Consumidor	Productor
NO	92,880	88,581	100,100	95,837
NR	95,140	93,472	102,400	100,730
NE	93,950	93,668	101,200	100,920
CO	95,810	94,915	103,100	102,170
CE	96,920	96,217	104,200	103,470
SU	97,180	95,057	105,700	103,570
OR	95,880	94,747	104,400	103,260
PE	97,900	97,164	106,400	105,680
PI1		92,290		99,546
PI2		88,475		95,731

observados en el año de estudio. El consumo nacional dado en el modelo y por regiones fue menor al observado en 8,724 t (0.4 % menor al de 2024), impulsado por un decremento en importaciones sugeridas por la optimización, que fueron internadas por ambos puntos fronterizos.

Algunas de las razones por las que la optimización sugirió un volumen importado menor, con relación al observado, es porque replica dicho efecto al sugerir menor volumen importado, alineándose con políticas que buscan favorecer la autosuficiencia, además de reducir la vulnerabilidad externa. En adición, importaciones excesivas tienden a presionar a la baja los precios internos, reduciendo ingresos de productores nacionales y apoyándose en que la producción nacional óptima cubre más demanda interna y maximiza el bienestar social, convergente con los hallazgos de otras investigaciones (COMECARNE, 2025; Rebollar Rebollar, 2025).

Los resultados del Cuadro 1 tienen que ver con los efectos del escenario de una reducción de 20 % en la oferta del cárnico bovino (SENASICA, 2025) y el cierre de la frontera a las exportaciones de ganado vivo, aplicado sobre el modelo base y el incremento de precios al consumidor de 17 % (Grupo Consultor en Mercados Agrícolas, 2025) debida al GBG. Así, ante la presencia de la plaga en México y en contraste con el modelo base, tanto producción como consumo nacionales y regionales presentaron decrementos en 4.03 % y 0.01 %, equivalentes a 81,280 t, por el lado de la oferta, y 886 t, por el lado del consumo, convergentes

con otras afirmaciones (Köbrich, 2024; Sosa-Gordillo et al., 2025), este déficit es cubierto por un incremento en importaciones de 80,393 t dadas por el modelo con efectos del GBG; todas las regiones productoras y consumidoras de carne vacuna manifestaron disminuciones en sus volúmenes por el efecto devastador de ese insecto parasitario (Cruz-González et al., 2025; Guillén Mosco, 2024).

Con el GBG, los precios recibidos por los productores de carne bovina en México y los pagados por los consumidores, ambos, se incrementaron de forma desigual; por ejemplo, la región co del país presentó 7.6 % de aumento en el precio al productor, al pasar de 94,915 a 102,170 \$/t de carne en canal debido al GBG, mientras que en la región consumidora del ce, el precio al consumidor expuso un incremento de 7.5 %, similar a lo reportado para México en 2025 por Godínez y Torres (2025) y concurrente con la afirmación de Valdez-Espinoza et al. (2025) en su estudio sobre el resurgimiento del GBG del Nuevo Mundo; situación que se explica porque la plaga del gusano barrenador afecta la producción, provoca el cierre de la frontera a exportaciones mexicanas del cárnico (Paz, 2025); situación que disminuye la cantidad disponible en el mercado.

Dado que existe menor oferta, el precio al productor se incrementó, y ello conlleva mayor competitividad por ganado disponible al elevar el precio de origen. Para los productores, aunque el precio sea más alto, la cantidad vendida disminuye; en consecuencia, hay reducción del bienestar en los gana-

deros, hallazgo similar con el de Fresia et al. (2021) sobre el control de miasis provocada por *C. hominivorax* en Uruguay; aunado a que, ante elasticidades de la demanda, los productores se imposibilitan en transferir tales pérdidas al consumidor de forma significativa, lo cual coincide con el estudio de Köbrich (2024) sobre impacto económico de *C. hominivorax* en países afectados de América Latina. El consumo disminuye, pues, aunque la demanda es inelástica, el aumento de precio de 17 % provoca una caída en la cantidad demandada; el traslado del aumento de costos y escasez se refleja en el precio final, típico en mercados con poca sustitución.

En adición, aunque la frontera con Estados Unidos de América esté cerrada a exportaciones bovinas de México (Villanueva, 2025), el GBG introduce un *shock* de oferta y costos que presionan, simultáneamente, los precios al productor y al consumidor dentro del país, lo que está acorde con los resultados de este trabajo. El cierre, además, distorsiona flujos y eleva fricciones logísticas y sanitarias, acentuando esas presiones de precio frente a importaciones que sustituyen oferta local con costos mayores (tipo de cambio, fletes, verificación sanitaria) o cuellos de entrada, al ocasionar que el precio final suba por el lado del abasto (Villanueva, 2025).

Con el análisis de la presencia del GBG en México, el modelo reflejó disminución en el nuevo *vsn* o bienestar social (Köbrich, 2024), debido a que la curva de demanda del producto no se desplaza de forma significativa, y a que el GBG tiene un efecto reducido sobre las preferencias del consumidor por esa carne. Ello describe perfectamente cómo se comporta un mercado ante una disrupción en la oferta y un *shock* de precios, especialmente en un bien con demanda relativamente inelástica como la carne bovina. Esa reducción en el *vsn*, en adición, se explica por la intervención de la política que amortigua los efectos por una redistribución eficiente del recurso escaso, incentivos o subsidios encaminados a tratar de mejorar el bienestar neto y a reducir pérdidas económicas por manejo sanitario o logístico; aunado a principios de oferta y demanda, elasticidad precio, efectos regionales diferenciados e impacto de políticas públicas en el bienestar social, resultado confluyente con el hallazgo de García-Pereyra et al. (2025) sobre el impacto de *C. hominivorax* en México y en América Latina.

CONCLUSIONES

El modelo de programación no lineal aplicado al mercado de carne bovina en México permitió cumplir satisfactoriamente el objetivo de la investigación al cuantificar el impacto de la reintroducción del gusano barrenador del ganado. Específicamente, el análisis identificó que los efectos económicos relevantes se traducen en una contracción de la producción nacional en 4.0 %, con relación al modelo óptimo; en un incremento de importaciones equivalente al 32.7 %, en una reducción en el consumo nacional en 0.04 %; en un aumento de entre 12 % y 15 % en los precios al productor y al consumidor, y en una pérdida neta del bienestar social estimada en 1.3 %. A pesar de estas pérdidas productivas directas, el análisis reveló que la reducción en el bienestar social es atribuible a la redistribución de excedentes y a los ajustes en los flujos de importación. Asimismo, el escenario modelado evidencia una vulnerabilidad estructural del mercado pecuario nacional debido a la ausencia de exportaciones y a la dependencia de importaciones por los puntos de ingreso al país. El resultado más notable es que el bienestar social, aunque menor en términos agregados, no se deteriora de forma uniforme, lo cual sugiere que ciertas regiones libres de la plaga se benefician marginalmente de la reconfiguración del mercado. Este hallazgo obliga a replantear la política pública, pues las estrategias de erradicación y control del GBG no solo deben evaluarse bajo un enfoque productivo o sanitario, sino también considerando su efecto distributivo sobre el bienestar social.

En suma, la presencia del GBG genera un escenario complejo, pérdidas directas para la producción con reducción de la ganancia social agregada, lo que refuerza la necesidad de un enfoque integral en la toma de decisiones. La principal contribución de este estudio radica en ofrecer una herramienta metodológica de equilibrio espacial y programación matemática que supera las evaluaciones epidemiológicas tradicionales, permitiendo proyectar escenarios comerciales y de bienestar ante choques sanitarios en la ganadería de México. No obstante, una limitación importante del análisis fue la agregación de datos a nivel regional y no estatal, lo que restringe la captura de dinámicas microeconómicas locales. Por consiguiente, las futuras líneas de investigación deberán orientarse en la des-

agregación del modelo por sistemas tecnológicos de producción (cruza, engorda, doble propósito) para dotar a los tomadores de decisiones de proyecciones aún más precisas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Autónoma del Estado de México por brindar el acceso gratuito a la base de datos de distintas revistas, que fue necesario para fortalecer la discusión y otros componentes de esta investigación.

LITERATURA CITADA

- Animal and Plant Health Inspection Service. (2025, 28 de enero). *Import Alert: New World Screwworm Restrictions for Live Animals Originating from or Transiting Mexico*. <https://www.aphis.usda.gov/sites/default/files/import-alert-nws-mexico.pdf>
- Bassols-Batalla, Á. (2002). *Geografía socioeconómica de México. Aspectos físicos y económicos por regiones*. Trillas.
- Boisier, S. (1996). *Modernidad y territorio*. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social.
- Consejo Mexicano de la Carne. (2025, 14 de mayo). *Compendio estadístico 2025*. <https://compendio2025.comecarne.org/>
- Consejo Nacional de Población. (2023, 4 de agosto). *Conciliación demográfica de México 1950-2019 y proyecciones de la población de México y de las entidades federativas 2020 a 2070*. <https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/conciliacion-demografica-de-1950-a-2019-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2020-a-2070>
- Cruz-González, G., Romero-Salas, D., Rodríguez-Vivas, R. I., & Alonso-Díaz, M. Á. (2025). El gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax*: factores que impulsan un reingreso a México. *Bioagrociencias*, 18(1), 54-62. <https://doi.org/10.56369/BAC.6162>
- Enke, S. (1951). Equilibrium among spatially separated markets: Solution by electric analogue. *Econometrika*, 19(1), 40-47. <https://doi.org/10.2307/1907907>
- Fresia, P., Pimentel, S., Iriarte, V., Marques, L., Durán, V., Saravia, A., Novas, R., Basika, T., Ferenczi, A., Castells, D., Saporiti, T., Cuore, U., Losiewicz, S., Fernández, F., Ciappesoni, G., Dalla-Rizza, M., & Menchaca, A. (2021). Historical perspective and new avenues to control the myiasis-causing fly *Cochliomyia hominivorax*, in Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, 25(2), 974. <https://doi.org/10.31285/AGRO.25.974>
- García-Pereyra, J., De los Santos-Villalobos, S., González-Villarreal, S. E., García-Montelongo, M., Bermúdez Guzmán, M. de J., & Lule Chávez, A. N. (2025). El gusano barrenador del ganado (*Cochliomyia hominivorax*): una revisión de su impacto en México y América Latina. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 29, 221-236. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.25.29.108>
- Godínez, P. J. A., & Torres, L. J. M. (2025, 7 de enero). *Efectos económicos de la disrupción del gusano barrenador (Cochliomyia hominivorax) en la oferta de bovinos para carne en México*. Memorias de la xxxv Reunión Internacional sobre producción de carne y leche en climas cálidos, Mexicali, México.
- González-Román, R. L., Rebollar-Rebollar, S., Velázquez-Villalba, H. H., García-Martínez, A., & Guzmán-Soria, J. (2025). Efectos económicos del posible ingreso de la peste porcina africana a México desde Estados Unidos de América. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 16(4), 758-771. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v16i4.6929>
- González Román, L., Rebollar Rebollar, S., Velázquez Villalba, H. H., García Martínez, A., & Guzmán Soria, E. (2026). Optimal disitribution of pork in Mexico with endogenous prices. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 23(2), 212-217. <https://doi.org/10.22231/asyd.v23i2.1768>
- Grupo Consultor en Mercados Agrícolas. (2025, 24 de noviembre). *Sube el consumo de cerdo y pollo y empujan la demanda cárnica*. <https://gcma.com.mx/reportes/balances-nacionales/sector-pecuario/>
- Guillén Mosco, A. M. (2024). *Plan de emergencia para hacer frente a la presencia del gusano barrenador del ganado en el sur de México*. Dirección General de Salud Animal.
- Köbrich, C. (2024, 18 de noviembre). *Gusana barrenador del ganado (Cochliomyia hominivorax) y su impacto económico en los países afectados [Tema Técnico II]*. 27ª Conferencia da Comisión Regional para las Américas. https://rr-americas.woah.org/app/uploads/2024/09/ESP_Technical-Item-II.pdf
- Kompass. (2025, 24 de febrero). *Empresa. Servicio de transporte de ganado por carretera. México*. <https://mx.kompass.com/a/servicios-de-transporte-de-ganado-por-carretera/7505020/>
- Paz, A. (2025, 30 de abril). El gusano barrenador: una amenaza de alto impacto económico para México. *Revista*

- Única. <https://revistaunica.com.mx/el-gusano-barrenador-una-amenaza-de-alto-impacto-economico-para-mexico>
- Pérez-Vera, F. del C., García-Mata, R., Martínez Damián, M. A., Mora-Flores, J. S., Vaquera Huerta, H., & González Estrada, A. (2010). Efecto de las importaciones de la carne de porcino en el mercado mexicano, 1961-2007. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(2), 115-126.
- Puebla Albiter, S., Rebollar Rebollar, S., Gómez Tenorio, G., Hernández Martínez, J., & Guzmán Soria, E. (2018). Factores determinantes de la oferta regional de carne bovina en México, 1994-2013. *Región y Sociedad*, 30(72), 1-17. <https://doi.org/10.22198/rys.2018.72.a895>
- Rebollar-Rebollar, S. (2021). Distribución regional de carne de pollo en México: una aplicación de las condiciones Karush-Kuhn-Tucker. *Investigación y Ciencia*, 29(83), e3069. <https://doi.org/10.33064/iycuaa2021833069>
- Rebollar Rebollar, S. (2025). Arancel *ad valorem* a importaciones de carne bovina en México y su impacto económico. *Ciencia Latina*, 9(5), 17470-17490. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.21261
- Rebollar-Rebollar, S., Hernández-Martínez, J., Guzmán-Soria, E., & Rebollar-Rebollar, E. (2020). Determinantes de la demanda de carne bovina en México, 1996-2017: un análisis por regiones. *Debate Económico*, 9(1), 65-84.
- Rodríguez-Vivas, R. I., Cutolo, A. A., de Barros, A. T. M., Cuore, U. D., Molento, M. B., López-Osorio, S., Rodríguez, D. S., Spina, M., Borges, F. A., Lopes, W. D. Z., Pulido-Medellin, M. O., Fiel, C. A., Costa-Junior, L. M., Anziani, O. S., Marques San Martín, L., & Sabatini, G. A. (2026). Managment practices for the control of *Haematobia irritans*, *Dermatobia hominis*, and *Cochliomyia hominivorax* in cattle across Latin America: A sustainable, collective approach. *Pathogens*, 15(2), 177. <https://doi.org/10.3390/pathogens15020177>
- Rosenthal, R. E. (2014). *GAMS. A User's Guide*. GAMS Development Corporation.
- Samuelson, P. A. (1952). Spatial price equilibrium and linear programming. *The American Economic Review*, 42(3), 283-303.
- Salgado, A. (2025, 6 de noviembre). SADER busca extender dispositivo Nacional de Emergencia contra el gusano barrenador; busca mantener acciones en el sur de México. *El Universal*. <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/sader-busca-extender-dispositivo-nacional-de-emergencia-contra-el-gusano-barrenador-busca-mantener-acciones-en-el-sur-de-mexico/>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2025, 23 de octubre). *El gusano barrenador del ganado: prevención y control en México*. SADER. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/gusano-barrenador-del-ganado-prevencion-y-control-en-mexico>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2023). *Escenario mensual de productos agroalimentarios. Carne de bovino*. SIAP. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/817522/Carne_de_bovino_Marzo.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2025, 27 de octubre). *Cierre de la producción pecuaria*. SIAP. https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_pecuario/
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2025). *Análisis del impacto potencial del gusano barrenador en México*. SENASICA. https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2021/enero/An%C3%A1lisisSocioecon%C3%B3micoGBG_2f22a99d-0284-4899-bdb8-56101f4ee9f9.pdf
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2026, 18 de mayo). *Miasis por gusano barrenador del ganado*. SENASICA. https://dj.senasica.gob.mx/ASIA/Zoosanitario/miasis_por_gusano_barrenador_del_ganado?tipoIngreso=public&tipoVista=public
- Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. (2025, 27 de octubre). *Mercados nacionales pecuarios. Bovinos. Carne en canal*. SNIIM. http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/Home.aspx?opcion=/SNIIM-Pecuarios-Nacionales/e_MenPec.asp?var=Bov
- Sosa-Gordillo, J. F., Nemesio-Laguna, E. R., López-Valencia, G., & Lazalde-Cruz, R. (2025). *Impacto económico provocado por el gusano barrenador en la ganadería mexicana: análisis multisectorial con base en la matriz de insumo-producto*. Memoria del xxxv Reunión Internacional sobre producción de carne y leche en climas cálidos, Ejido Nuevo León, México.
- Ulloa-García, A., Torres-Monzón, J. A., & Puerto, F. I. (2025). Historia de la erradicación y reaparición del gusano barrenador en México. *Revista Biomédica*, 36(3), 64-65. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v36i3.1359>
- 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, 23819. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04804-9>
- Vázquez Alvarado, J. M. P., & Martínez Damián, M. Á. (2015). Estimación empírica de elasticidades de oferta

y demanda. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5), 955-965. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i5.590>

Villanueva, D. (2025, 23 de mayo). Panorama del gusano barrenador en México: UAG. *Líder Empresarial*. <https://www.liderempresarial.com/panorama-del-gusano-barrenador-en-mexico-uag/>