



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2026; 17:1-16. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2026.8>

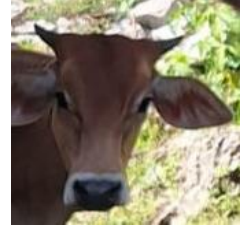
Artículo Original. Recibido:15/08/2025. Aceptado:23/03/2026. Publicado:31/05/2026. Clave: e2025-41.

<https://www.youtube.com/watch?v=rv5rL5kPumE>

Comportamiento epidemiológico de la rabia parálitica bovina en México: Periodo de estudio 2017-2023

Epidemiological behavior of bovine paralytic rabies in Mexico: Study period 2017-2023

Morales-Ubaldo Yesica^{1ID}, Rivero-Perez Nallely*^{1ID}, Valladares-Carranza Benjamín^{2ID}, Morales-Ubaldo Ana^{1ID}, Ríos-Argüelles Noé^{1ID}, Zaragoza-Bastida Adrian**^{1ID}



¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Hidalgo, México. ²Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Estado de México. México. *Autor responsable: Rivero-Pérez Nallely. **Autor de correspondencia: Zaragoza-Bastida Adrián. Rancho Universitario Av. Universidad km. 1, Ex Hacienda de Aquetzalpa, Apartado Postal No. 32, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. E-mail: mo319517@uaeh.edu.mx, rivero@uaeh.edu.mx, bvalladaresc@uaemex.mx, ubaldolizet8@gmail.com, noe_rios9305@uaeh.edu.mx, adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx

Resumen

El objetivo del presente estudio fue analizar el comportamiento epidemiológico de la rabia parálitica bovina (RPB) en México durante el periodo 2017-2023. La información de los casos se obtuvo a través del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SIVE), a partir de los cuales se estimó la tasa de prevalencia a nivel estatal e identificaron clústers a través del estadístico SaTScan. El comportamiento temporal se evaluó por medio de canales endémicos y un Modelo Autorregresivo Integrado de Media Móvil Estacional desarrollado en el entorno Python. Durante el periodo de estudio se reportaron 2,791 casos de RPB, los estados con mayores tasas de prevalencia fueron Nayarit (47.61), Quintana Roo (32.62) y Campeche (31.24). El escaneo espacial detectó 3 clústers significativos; el localizado en Nayarit tiene 13 veces más riesgo de presentar casos de RPB. Temporalmente se observó un patrón estacional con picos endémicos en febrero y octubre. El modelo SARIMA (2,1,0) (2,1,0)₁₂ pronosticó 320 casos para 2024. La RPB en México se presenta con variaciones en las regiones norte, centro y sur. Nayarit fue la entidad con mayor prevalencia y riesgo relativo. Esta información podría servir para reforzar las estrategias de prevención y control en periodos y áreas de alto riesgo.

Palabras clave: distribución espacial, prevalencia, predicción.

Abstract

The aim of this study was to determine the epidemiological behavior of bovine paralytic rabies (BPR) in Mexico during the period 2017-2023. Case information was obtained through the National Epidemiological Surveillance System (SIVE), from which the prevalence rate at the state level was estimated at the state level and clusters were identified using the SaTScan statistic. Temporal behavior was evaluated using endemic channels and a Seasonal Integrated Moving Average Autoregressive Model developed in the Python environment. During the study period, 2,791 cases of BPR were reported, the states with the highest prevalence rates were Nayarit (47.61), Quintana Roo (32.62), and Campeche (31.24). Spatial scanning



detected three significant clusters; the one located in Nayarit had 13 times higher risk of presenting BPR cases. Temporally, a seasonal pattern was observed with endemic peaks in February and October. The SARIMA (2,1,0) (2,1,0)₁₂ model forecasted 320 cases for 2024. BPR in Mexico shows variations across northern, central, and southern regions. Nayarit was the state with the highest prevalence and relative risk. This information could be used to strengthen prevention and control strategies in high-risk periods and areas.

Keywords: spatial distribution, prevalence, prediction.

INTRODUCCIÓN

La rabia paralítica bovina (RPB), también conocida como derriengue, es una enfermedad infectocontagiosa de origen viral que compromete el sistema nervioso central de los animales de producción, afecta principalmente al ganado bovino, equino y en menor proporción a caprinos y ovinos ([Margineda et al., 2021](#); [Brown & Escobar, 2023](#)). El agente etiológico es un virus neurotrópico del género *Lyssavirus*, perteneciente a la familia *Rhabdoviridae*, el cual se transmite a través de la mordedura de animales infectados, o bien por el contacto directo de saliva contaminada con heridas y mucosas ([Leung et al., 2007](#); [Brunker & Mollentze, 2018](#); [Kavoosian et al., 2023](#)).

El principal reservorio y transmisor del virus rábico al ganado es el murciélago hematófago del género *Desmodus rotundus*. Esta especie se distribuye en zonas con climas tropicales y subtropicales de Latinoamérica, desde México hasta el sur y centro de Chile y el norte de Argentina ([Zarza et al., 2017](#)). En México se encuentra en zonas por debajo de los 2,300 msnm y por encima de los 10°C, sin embargo, factores como el cambio climático y cambios en el uso de suelo han provocado modificaciones en la distribución del reservorio ([Silva et al., 2019](#); [Bárceñas-Reyes et al., 2019](#)).

Se estima que en América Latina anualmente mueren hasta 500,000 animales a causa de RPB ([Mello et al., 2019](#)), mientras que en México históricamente se han reportado muertes de entre 90,000 y 100,000 animales ([Anderson et al., 2012](#)). La presentación clínica más común en el ganado es la forma paralítica, caracterizada por hipersalivación, incoordinación, parálisis ascendente y muerte, con una letalidad cercana al 100% ([Khairullah et al., 2023](#)). La enfermedad no solo representa un riesgo sanitario, sino también económico debido a las elevadas pérdidas para la industria láctea y cárnica, las cuales ascienden a más de 2.6 millones de dólares por año en México ([Sanchez-Gomez et al., 2022](#)).

En el país la enfermedad está limitada a zonas, de acuerdo con la campaña nacional para la prevención y control de la rabia en bovinos y especies ganaderas, se reconoce una zona endémica conformada por 26 entidades federativas, que se extiende desde el sur de Sonora hasta Chiapas y del sur de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán. En esta región se realizan actividades sanitarias basadas en la vacunación antirrábica del ganado susceptible y el control de poblaciones de murciélagos con la finalidad de reducir el impacto sanitario y económico de la enfermedad ([SENASICA, 2014](#); [SENASICA, 2022](#)). Debido a todo lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar el



comportamiento epidemiológico de la rabia paralítica bovina en México durante el periodo 2017 a 2023.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio y fuente de datos

El estudio se realizó para las 32 entidades federativas que conforman la República Mexicana. Se analizaron los casos positivos de RPB en México registrados durante el periodo 2017-2023 en los boletines epidemiológicos del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SIVE), emitidos por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria ([SENASICA, 2025](#)). La base de datos incluyó únicamente casos en bovinos, lugar de ocurrencia y fecha de presentación, para el canal endémico se reportaron en meses y para el análisis espacial en años.

La población bovina por entidad federativa se consultó en el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera ([SIAP, 2024](#)), mientras que las coordenadas geográficas en sistema de proyección latitud-longitud se obtuvieron a través del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática ([INEGI, 2024](#)).

Tipo de estudio

Con la información recabada se realizó un estudio epidemiológico retrospectivo de tipo transversal, en el que se consideraron las variables de tiempo y espacio.

Determinación del comportamiento espacial de la RPB

Prevalencia

Se calculó la tasa de prevalencia de RPB para cada entidad federativa, a través de la siguiente fórmula matemática.

$$\text{Tasa de prevalencia RPB} = \frac{\text{Número de casos durante el periodo 2017 - 2023}}{\text{Promedio de la población en riesgo 2017 - 2023}} \times 10^5$$

A partir de la información obtenida se construyó un mapa de coloración graduada con una clasificación de cuantiles a través del software [ArcMap](#) versión 10.8 ([Yescas-Benítez et al., 2020](#)).

Análisis espacial

Para identificar clústeres de RPB, se utilizó el estadístico espacial [SaTScan](#) versión 10.1.3, de acuerdo con la metodología descrita por [Zaragoza-Bastida et al. \(2012\)](#). Se realizó un análisis retrospectivo espacio temporal basado en el modelo de probabilidad de Poisson con una ventana de búsqueda del 25% y un mínimo de 2 casos en cada clúster, la unidad temporal se ajustó en años. Para cada ventana se calculó la razón de



verosimilitud logarítmica (LLR); el clúster con el valor más alto se consideró como el más probable. La significancia estadística se midió a través de 999 réplicas de Monte Carlo con un nivel de significancia del 5%, las agrupaciones con un valor de $p \leq 0.05$ se consideraron significativas. Para la representación geográfica de los clústers identificados, se utilizó el software [ArcMap](#) versión 10.8.

Determinación del comportamiento temporal de la RPB

Canal endémico

Con la información sobre los casos por semana epidemiológica, se elaboraron canales endémicos mediante el método de los cuartiles para la República Mexicana y para cada clúster identificado. Se realizaron en el programa Microsoft Excel ([Bortman, 1999](#)).

Modelo SARIMA

Se realizó un Modelo Autorregresivo Integrado de Media Móvil Estacional (SARIMA) para pronosticar casos de RPB en México. Se empleó la metodología Box-Jenkins en el entorno de programación [Python](#) 3.12.

La estacionariedad de la serie se evaluó mediante la prueba Dickey-Fuller aumentada (ADF), un valor de $p < 0.05$ rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria. El orden de diferenciación (d) se determinó de acuerdo con el número de diferenciaciones necesarias para lograr estacionariedad, mientras que el orden autorregresivo (AR) y de media móvil (MA) del componente estacional y no estacional, se identificaron a través del análisis de los gráficos de función de autocorrelación (ACF) y función de autocorrelación parcial (PACF) ([Liu et al., 2023](#)).

La selección del mejor modelo se realizó de acuerdo con el valor más bajo de AIC (Criterio de Información de Akaike). Posteriormente, se realizó el diagnóstico de residuos con la prueba estadística de Ljung-Box en la que los valores de $p > 0.05$ indican independencia entre los residuos ([Duangchaemkarn et al., 2022](#)).

Los datos se dividieron en un grupo de entrenamiento (2017 a 2022) y uno de prueba (2023). La precisión del modelo se evaluó sobre el conjunto de prueba a través del error porcentual absoluto medio (MAPE), de acuerdo con la siguiente escala: <10% pronóstico preciso, 10-20% pronóstico bueno, 20-50% pronóstico razonable y >50% pronóstico inexacto. ([Daungchaemkarn et al., 2022](#)). Una vez validado el modelo, se generaron los pronósticos para 2024.

RESULTADOS

Análisis descriptivo

Durante el periodo 2017 a 2023, se registraron 2,791 casos de RPB en México. El año con el menor número de casos registrados fue 2020 con 290, mientras que 2023 presentó la mayor cantidad de casos con 507. Los años restantes se mantuvieron en un rango entre 320 y 450 casos aproximadamente.



Los estados con mayor número de casos registrados fueron Veracruz con 504 casos (18.05%), Chiapas con 339 casos (12.14%) y Nayarit con 322 casos (11.53%). Los estados en los que no se presentaron casos de la enfermedad fueron Aguascalientes, Coahuila, Ciudad de México y Durango.

Tasa de prevalencia

Al calcular la tasa de prevalencia por cada 100,000 bovinos, se observó que los estados con más casos fueron Nayarit (47.61), Quintana Roo (32.62) y Campeche (31.24). En menor proporción se ubicaron Hidalgo (23.75), Yucatán (22.94), Puebla (21.49), Tabasco (17.81) y San Luis Potosí (17.22). El resto de los estados presentaron menos de 13 casos por cada 100,000 bovinos (Figura 1).

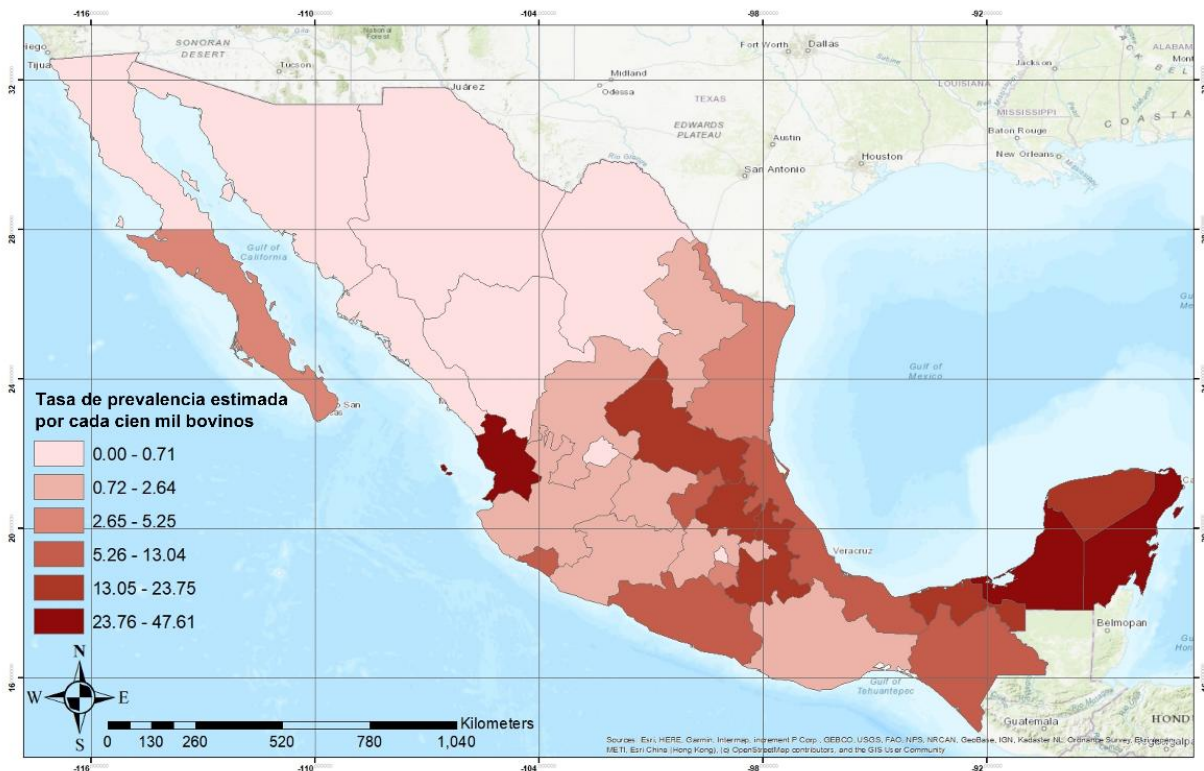


Figura 1. Tasa de prevalencia de la RPB en México durante el periodo 2017 a 2023

Análisis espacial

En cuanto a la distribución espacial de la RPB en México, se identificó un clúster primario y dos secundarios (Figura 2). El primario se ubicó en la zona sur conformado por los estados de Campeche, Yucatán, Tabasco, Quintana Roo y Chiapas, durante el periodo 2021 a 2023 se observaron 620 casos frente a los 200 que se esperaban y un riesgo relativo (RR) de 3.68. La segunda agrupación se identificó en el estado de Nayarit durante



el periodo 2017 a 2018, en esta región se esperaban alrededor de 16 casos, sin embargo, se observaron 192 casos, lo que correspondió a un RR de 12.78.

El tercer clúster se localizó en el centro-sur del país, en los estados de Puebla, Tlaxcala, Morelos, México, Hidalgo, Veracruz y Guerrero, su RR fue de 1.95 con 505 casos entre los años 2019 a 2021. A pesar de que el clúster del sureste presentó el mayor número de casos, el que se localizó en Nayarit tiene 13 veces más riesgo de ocurrencia de casos. La información detallada de los clústers identificados se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción espacial y temporal de los clústers de RPB en México durante el periodo 2017 a 2023

Clúster	Coordenadas	Radio (km)	Año	Obs	Esp	RR	LLR	P
1	19.331944 N, -90.795000 W	374.73	2021-2023	620	200.92	3.68	315.43	0.00000001
2	21.843611 N, -105.204167 W	0	2017-2018	192	16.05	12.78	306.29	0.00000001
3	19.040000 N, -98.191944 W	256.65	2019-2021	505	283.64	1.95	80.02	0.00000001

Obs: Número de casos observados. Esp: número de casos esperados. RR: riesgo relativo. LLR: razón de verosimilitud logarítmica.



Figura 2. Distribución espacial de la RPB en México durante el periodo 2017 a 2023

Canal endémico

A través del canal endémico general y de acuerdo con el segundo cuartil, se observó un incremento de casos durante el mes de febrero, seguido de una disminución gradual; sin embargo, en octubre se alcanzó un segundo pico endémico (Figura 3A).

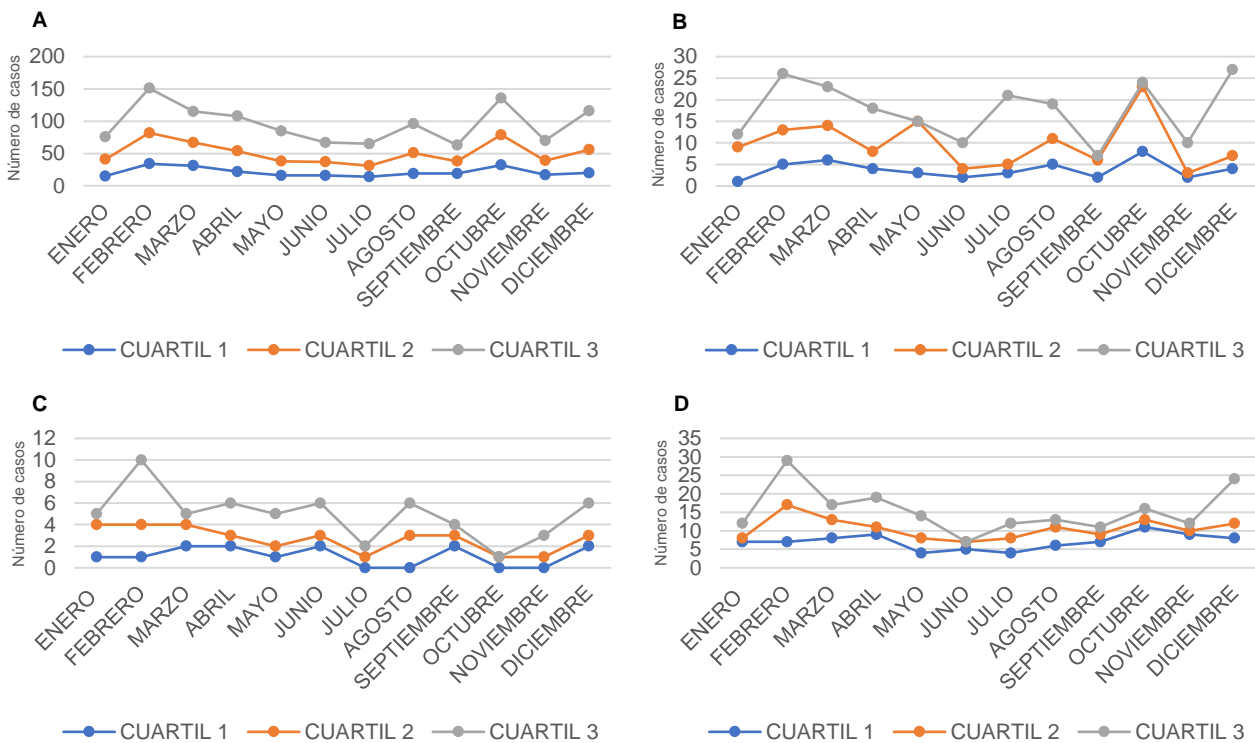


Respecto al análisis por clústeres, se observaron diferencias entre sí. En el sureste (clúster 1), el número de casos incrementó considerablemente en mayo y octubre (Figura 3B). En contraste en Nayarit (clúster 2), el incremento de casos se observó de enero a marzo de cada año analizado (Figura 3C). Como se muestra en la figura 3D en el clúster del centro solo se observó un pico endémico en el mes de febrero.

Modelo SARIMA

En el análisis de serie de tiempo se pueden observar variaciones en la presentación de casos de RPB, con una ligera tendencia ascendente y con incrementos importantes en algunos periodos como el de marzo de 2023 con 127 casos. También se observó un patrón estacional principalmente en febrero (Figura 4).

Se realizó una transformación logarítmica para estabilizar la serie y se consideró una diferenciación estacional. La prueba ADF tomó un valor de -8.62 y un valor de $p < 0.05$.



A. México. B. Clúster 1. C. Clúster 2. D. Clúster 3.

Figura 3. Comportamiento temporal de la RPB en México durante el periodo 2017 a 2023

El análisis de los gráficos de ACF y PACF sugirió un componente AR y MA de primer orden, sin embargo, se realizaron múltiples combinaciones para encontrar un modelo SARIMA adecuado. Para los casos de RPB en México se seleccionó el modelo SARIMA (2,1,0) (2,1,0)₁₂ con un AIC de 72.68, después del ajuste se observó que los componentes del modelo fueron estadísticamente significativos (Tabla 2).

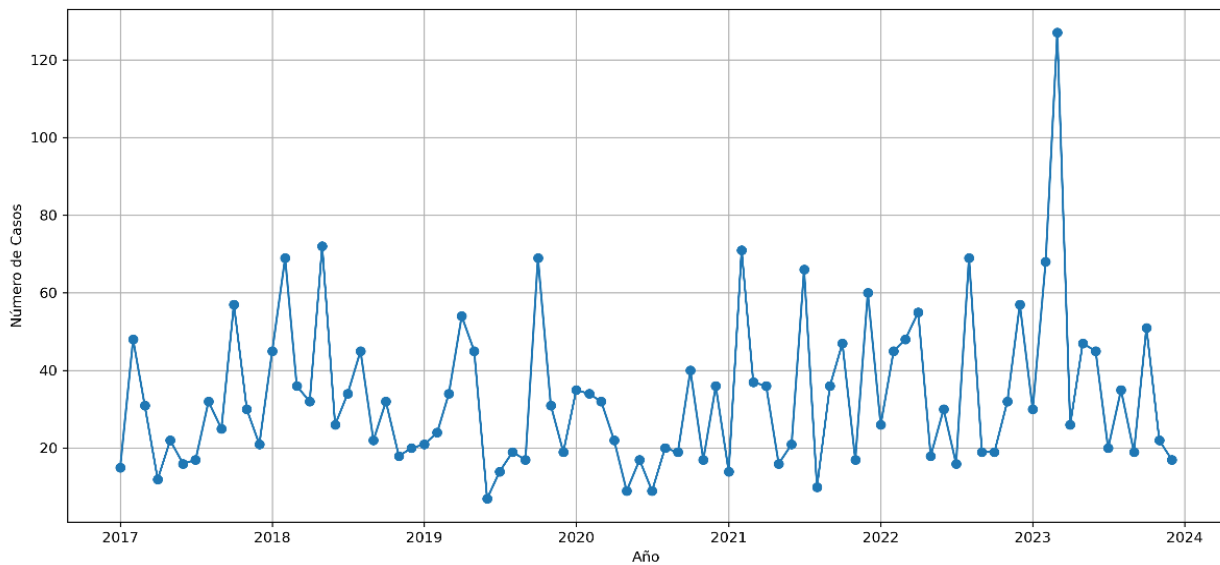


Figura 4. Serie temporal de los casos de RPB en México durante el periodo 2017 a 2023

La prueba de Ljung-Box ($p=0.27$) indicó la ausencia de autocorrelación entre los residuos (ruido blanco) y la prueba de Jarque-Bera ($p=0.95$) evidenció que los residuos siguen una distribución aproximadamente normal. El MAPE en el conjunto de prueba fue de 43.65%.

Tabla 2. Estimación de parámetros del mejor modelo SARIMA

Modelo	Parámetro	Coficiente	Error estándar	z	p
SARIMA (2,1,0) (2,1,0) ₁₂	ar.L1	-1.0402	0.198	-5.257	0.000
	ar.L2	-0.6085	0.197	-3.066	0.002
	ar.S.L12	-0.6059	0.174	-3.475	0.001
	ar.S.L24	-0.4081	0.164	-2.494	0.013
	sigma2	-0.3913	0.108	3.621	0.000

Para 2024 el modelo pronosticó alrededor de 320 casos de enfermedad, lo que representa una reducción importante de casos respecto a lo observado en el año anterior. De acuerdo con los pronósticos se espera que en febrero se presente el mayor número de casos (Tabla 3).

Tabla 3. Pronóstico de casos de RPB en México para 2024

Fecha	Pronósticos	Límite inferior 95%	Límite superior 95%
01-01-2024	27	7.73	92.20
01-02-2024	42	12.78	146.13
01-03-2024	36	9.09	127.03
01-04-2024	36	7.90	164.42
01-05-2024	15	2.69	69.28
01-06-2024	22	3.66	107.92
01-07-2024	27	4.52	151.13
01-08-2024	17	2.25	94.85
01-09-2024	20	2.54	122.28
01-10-2024	30	3.96	192.16
01-11-2024	16	1.55	107.92
01-12-2024	32	3.74	229.98



DISCUSIÓN

La RPB en México tiene una amplia distribución geográfica, con una mayor presentación de casos en el sur del país, lo cual podría explicarse por condiciones climáticas favorables para la distribución de *D. rotundus* (Maldonado-Arias *et al.*, 2024). Este patrón espacial coincide con lo descrito por Ortega-Sánchez *et al.* (2024), quienes identificaron que el mayor número de casos de enfermedad se presentó en cuatro regiones, el sur, la Huasteca, Nayarit y la Península de Yucatán, los autores sugieren que este comportamiento está dado por las condiciones climáticas favorables para la presencia y supervivencia del principal reservorio *D. rotundus*, además de asociarse con la alta densidad ganadera.

A nivel estatal, Nayarit presentó la mayor tasa de prevalencia y en el análisis espacial el clúster conformado por dicha entidad mostró el mayor riesgo relativo. Las condiciones ambientales y topográficas del estado podrían favorecer la presencia del reservorio y facilitar la transmisión de la enfermedad (Lanzagorta-Valencia *et al.*, 2020).

En estudios previos, a través de mapas de estimación de riesgos se determinó que los estados con mayor probabilidad de presentar casos fueron Oaxaca, Guerrero y Nayarit. Además de señalar que factores topográficos como minas, túneles y puentes pueden incrementar el riesgo de ocurrencia de casos en diferentes regiones, incluido Nayarit, ya que estos sitios pueden servir como refugios para colonias de *D. rotundus*, lo que aumenta la posibilidad de interacción con el ganado (Rocha *et al.*, 2019, Ortega-Sánchez *et al.*, 2024).

De igual forma, se ha reportado que, en Nayarit, los factores demográficos representan un alto riesgo de transmisión de la enfermedad, ya que gran parte del territorio está destinado a actividades agropecuarias, incluido el pastoreo, lo que incrementa la disponibilidad de alimento para el reservorio (Gutiérrez-Plasencia *et al.*, 2022; Ortega-Sánchez *et al.*, 2024).

Como parte de los resultados del presente estudio, se identificaron casos de RPB en los estados de Baja California Sur, Baja California y Tlaxcala, estados que históricamente han sido considerados libres de la enfermedad debido a la ausencia del reservorio (SENASICA, 2014; SENASICA, 2022). Estudios recientes sugieren que el cambio climático junto con la plasticidad ecológica del reservorio frente a actividades antropogénicas podría favorecer su expansión hacia nuevas áreas geográficas.

Mediante modelos predictivos se ha estimado que bajo escenarios de cambio climático el reservorio podría expandirse hacia el norte de México e incluso alcanzar el sur de Texas, regiones que han funcionado como barreras ecológicas para su establecimiento. Así mismo se ha señalado que la distribución de *D. rotundus* está fuertemente asociada con variables climáticas, particularmente la temperatura, ya que variaciones en este factor pueden influir en la dinámica de transmisión de la enfermedad (Zarza *et al.*, 2017; Hayes & Piaggio, 2018).



Con respecto a la expansión del reservorio asociada a actividades antropogénicas, se ha reportado que la colonización de nuevas regiones está relacionada con la deforestación, urbanización e intensificación ganadera (Brown & Escobar, 2023). Por su parte, Margineda *et al.* (2021) señalan que la movilización de animales provenientes de zonas endémicas hacia áreas libres de rabia puede constituir un mecanismo de diseminación de la enfermedad. De manera similar, Ramírez-Romero *et al.* (2014) indican que el riesgo asociado al traslado de ganado desde áreas endémicas ha sido subestimado, ya que no solo representa un problema para la producción pecuaria, sino también un riesgo para la salud humana.

Además de los factores espaciales y ecológicos que influyen en la distribución de la enfermedad, es importante considerar su comportamiento temporal. De acuerdo con el análisis realizado a nivel nacional, se identificó un incremento en el número de casos durante los meses de febrero y octubre. Así mismo, el análisis por clústeres mostró que en la región centro el aumento de casos se presentó en febrero, mientras que en Nayarit se registró principalmente durante los primeros meses del año (enero a marzo).

En un estudio realizado en México durante el periodo 2007-2015, Zarza *et al.* (2017) reportaron un aumento de casos durante marzo y mayo. De manera similar, Ortega-Sánchez *et al.* (2022) señalaron que durante el periodo 2010 a 2019 los casos de RPB aumentaron principalmente entre enero y marzo. Ambos estudios coinciden en identificar el mes de marzo como un periodo de mayor ocurrencia de casos; sin embargo, estos resultados difieren de lo observado en el presente estudio.

En cuanto al comportamiento temporal por regiones, Bárcenas-Reyes *et al.* (2015) reportaron que en la zona central de México durante el periodo 2001 a 2013, la enfermedad presentó un pico endémico en el mes de febrero, la información coincide con lo descrito en la presente investigación. En contraste, un estudio realizado en Nayarit durante 2017 determinó que el incremento de casos ocurrió durante el verano y otoño, lo que difiere con los resultados obtenidos para el clúster correspondiente a esta entidad (Gutiérrez-Plasencia *et al.*, 2022).

La variabilidad temporal en la presentación de casos podría estar asociada a diferentes factores ecológicos y de manejo que influyen en la dinámica del reservorio. Entre estos, las condiciones climáticas, particularmente la precipitación, puede afectar el comportamiento de *D. rotundus*. Se ha observado que en épocas de lluvia se registra un menor número de casos en comparación con los meses más secos (enero a mayo), debido a que la lluvia dificulta el vuelo y la actividad de forrajeo de los murciélagos (Brito-Hoyos *et al.*, 2013).

Así mismo, el comportamiento reproductivo del murciélago también podría influir en la dinámica de la enfermedad. Aunque *D. rotundus* presenta un patrón reproductivo poliéstrico asincrónico, algunos estudios han reportado picos de nacimientos durante la estación lluviosa, así como periodos de lactancia entre agosto y noviembre. Durante estas etapas se incrementa la demanda de alimento de las colonias, lo que puede



favorecer una mayor actividad de forrajeo y en consecuencia aumentar el riesgo de contacto con el ganado (Bárcenas-Reyes *et al.*, 2015; Souza *et al.*, 2018).

Adicionalmente, prácticas de manejo del ganado también pueden influir en la ocurrencia de ataques por murciélagos hematófagos. En algunos sistemas productivos el ganado permanece confinado o con menor movilidad durante ciertos periodos del año debido a la escasez de forrajes, lo que facilita la obtención de alimento para *D. rotundus*. Esta situación podría coincidir con algunos de los meses en los que se registró un incremento de casos en el presente estudio. Se ha documentado que los murciélagos prefieren alimentarse de animales que permanecen inactivos y estacionarios durante la noche y que pueden regresar repetidamente al mismo hospedador durante varias noches (Johnson *et al.*, 2014).

En este contexto, el análisis de series de tiempo permitió identificar un patrón estacional en la ocurrencia de casos, con incrementos durante febrero. Resultados similares fueron reportados por Ortega-Sánchez *et al.* (2022), quienes identificaron estacionalidad en los primeros meses del año (enero a marzo), no obstante, es importante considerar que las variaciones observadas en la estacionalidad de la enfermedad podrían estar influenciadas por el subregistro de casos. Se ha estimado que por cada caso de RPB registrado podrían existir hasta diez casos que no son notificados (Bárcenas-Reyes *et al.*, 2015).

Los resultados del pronóstico muestran consistencia con los datos observados en 2024. El modelo SARIMA (2,1,0) (2,1,0)₁₂ pronosticó para 2024 un total de 320 casos de RPB y de acuerdo con datos oficiales durante este año se tuvieron 343 registros (SENASICA, 2025). Este tipo de modelos han demostrado ser de utilidad para analizar y predecir el comportamiento de enfermedades de importancia en salud pública como la tuberculosis y COVID-19 (Mao *et al.*, 2018; Duangchaemkarn *et al.*, 2022). Sin embargo, es importante considerar que este tipo de modelos solo consideran datos históricos y no incluyen variables que podrían influir en la ocurrencia de la enfermedad como factores ambientales, condiciones climáticas o intervenciones sanitarias.

CONCLUSIÓN

Los estados con la mayor tasa de prevalencia de RPB fueron Nayarit y Quintana Roo, con más de 32 casos por cada 100,000 bovinos. La RPB en la República Mexicana se presenta durante todo el año, con una estacionalidad marcada en los meses de febrero y octubre, así como variaciones temporales en las regiones norte, centro y sur del país. Se identificaron tres clústeres de RPB en México: sin embargo, el clúster localizado en Nayarit presentó 13 veces más riesgo de que se presenten casos de RPB. La información reportada en el presente estudio podría ser útil para reforzar las medidas de prevención y control en periodos y zonas de alto riesgo.



REFERENCIAS

ANDERSON A, Shwiff S, Gebhardt K, Ramírez AJ, Shwiff S, Kohler D, Lecuona L. 2014. Economic Evaluation of Vampire Bat (*Desmodus rotundus*). Rabies Prevention in México. *Transboundary and Emerging Diseases*. 61(2):140-146. ISSN:1865-1674.

<https://doi.org/10.1111/tbed.12007>

BÁRCENAS-REYES I, Loza-Rubio E, Zendejas-Martínez H, Luna-Soria H, Cantó-Alarcón GJ, Milián-Suazo F. 2015. Comportamiento epidemiológico de la rabia parálitica bovina en la región central de México, 2001-2013. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 38(5):396-402. ISSN:1020-4989.

<https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2015.v38n5/396-402/es>

BÁRCENAS-REYES I, Nieves-Martínez DP, Cuador-Gil JQ, Loza-Rubio E, González-Ruíz S, Cantó-Alarcón GJ, Milián-Suazo F. 2019. Spatiotemporal analysis of rabies in cattle in central Mexico. *Geospatial Health*. 14(2). ISSN:1827-1987.

<https://doi.org/10.4081/gh.2019.805>

BORTMAN M. 1999. Elaboración de corredores o canales endémicos mediante planillas de cálculo. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 5:1-8. ISSN:1020-4989.

https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rpsp/v5n1/5n1a1.pdf

BRITO-HOYOS DM, Sierra EB, Álvarez RV. 2013. Distribución geográfica del riesgo de rabia de origen silvestre y evaluación de los factores asociados con su incidencia en Colombia, 1982-2010. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 33:08-14. ISSN:1020-4989. <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2013.v33n1/08-14/es>

BROWN N, Escobar LE. 2023. A review of the diet of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*) in the context of anthropogenic change. *Mammalian Biology*. 1-21. ISSN:1616-5047. <https://doi.org/10.1007/s42991-023-00358-3>

BRUNKER K, Mollentze N. 2018. Rabies Virus. *Trends Microbiology*. 26(10):886-887. ISSN:0966-842x. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2018.07.001>

DUANGCHAEMKARN K, Boonchieng W, Wiwatanadate P, Chouvatut V. 2022. SARIMA Model Forecasting Performance of the COVID-19 Daily Statistics in Thailand during the Omicron Variant Epidemic. *Healthcare*. 10(7):1310. ISSN:2227-9032.

<https://doi.org/10.3390/healthcare10071310>

ESRI. 2020. *Statistical analysis software ArcMap*. Version 10.8, Redlands, C.A, USA: Environmental Systems Research Institute Inc. <https://www.esri.com/es-es/home>



GUTIÉRREZ-PLASCENCIA L, Peña-Parra B, Ávila-Ramos F, Navarro EP. 2022. Tipificación de la curva de predicción de rabia bovina en Nayarit durante 2017. *Abanico Boletín Técnico*. 1:e2022-1. ISSN:3061-8452.

<https://abanicoacademico.com/abanicoboletintecnico/article/view/160>

HAYES MA, Piaggio AJ. 2018. Assessing the potential impacts of a changing climate on the distribution of a rabies virus vector. *PLoS ONE*. 13(1):e0192887. ISSN:1932-6203.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192887>

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2024. *Espacios y datos de México*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/>

JOHNSON N, Aréchiga-Ceballos N, Aguilar-Setien A. 2014. Vampire bat rabies: ecology, epidemiology and control. *Viruses*. 6(5):1911-1928. ISSN:1999-4915.

<https://doi.org/10.3390/v6051911>

KAVOOSIAN S, Behzadi R, Asouri M, Ahmadi AA, Nasirikenari M, Salehi A. 2023. Comparison of Rabies Cases Received by the Shomal Pasteur Institute in Northern Iran: A 2-Year Study. *Global Health Epidemiology and Genomics*. 2023:e3492601. ISSN: 2054-4200. <https://doi.org/10.1155/2023/3492601>

KHAIRULLAH AR, Kurniawan SC, Hasib A, Silaen OSM, Widodo A, Effendi MH, Ramandinianto SC, Moses IB, Riwu KHP, Yanestria SM. 2023. Tracking lethal threat: in-depth review of rabies. *Open Veterinary Journal*. 13(11):1385-1399. ISSN:2218-6050. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2023.v13.i11.1>

LANZAGORTA-VALENCIA K, Fernández-Méndez JI, Medellín RA, Rodas-Martínez AZ, Ávila-Flores R. 2020. Landscape and cattle management attributes associated with the incidence of *Desmodus rotundus* attacks on cattle. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 7(1):e2164. ISSN:2007-9028. <https://doi.org/10.19136/era.a7n1.2164>

LEUNG AK, Davies HD, Hon KL. 2007. Rabies: Epidemiology, pathogenesis, and prophylaxis. *Advances in Therapy*. 24(6):1340-1347. ISSN:0741-238x.

<https://doi.org/10.1007/BF02877781>

LIU J, Yu F, Song H. 2023. Application of SARIMA model in forecasting and analyzing inpatient cases of acute mountain sickness. *BMC Public Health*. 23(1):56. ISSN:1471-2458. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-14994-4>



MALDONADO-ARIAS DF, Guamán-Rivera SA, Mira-Naranjo JM, Ortiz-Naveda NR. 2024. Bovine rabies cases in Ecuador: a retrospective cross-sectional observational study (2007 to 2022). *Brazilian Journal of Biology*. 84:e279112. ISSN:15196984.

<https://doi.org/10.1590/1519-6984.279112>

MAO Q, Zhang K, Yan W, Cheng C. 2018. Forecasting the incidence of tuberculosis in China using the seasonal auto-regressive integrated moving average (SARIMA) model. *Journal of Infection and Public Health*. 11(5):707–712. ISSN:1876-0341.

<https://doi.org/10.1016/j.jiph.2018.04.009>

MARGINEDA C, Giannitti F, Liguori E, Russo S, Castro DJ, Zielinski G. 2021. Brote de rabia parásitante bovina en la región libre de enfermedad en la Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*. 53(2):135-140. ISSN:0325-7541.

<https://doi.org/10.1016/j.ram.2020.09.002>

MELLO AKM, Brumatti RC, Neves DA, Alcântara LOB, Araújo FS, Gaspar AO, Lemos RAA. 2019. Bovine rabies: economic loss and its mitigation through antirabies vaccination. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 39(03):179-185. ISSN:1678-5150.

<https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6201>

ORTEGA-SÁNCHEZ R, Bárcenas-Reyes I, Cantó-Alarcón GJ, Luna-Cozar J, Rojas-Anaya E, Contreras-Magallanes YG, González-Ruiz S, Cortez-García B, Milián-Suazo F. 2022. Descriptive and Time-Series Analysis of Rabies in Different Animal Species in Mexico. *Frontiers in Veterinary Science*. 9:800735. ISSN:2297-1769.

<https://doi.org/10.3389/fvets.2022.800735>

ORTEGA-SÁNCHEZ R, Bárcenas-Reyes I, Luna-Cozar J, Rojas-Anaya E, Cuador-Gil JQ, Cantó-Alarcón GJ, Veyna-Salazar N, González-Ruiz S, Milián-Suazo F. 2024. Spatial-temporal risk factors in the occurrence of rabies in Mexico. *Geospatial Health*. 19(1). ISSN:1827-1987. <https://doi.org/10.4081/gh.2024.1245>

Python Software Foundation. 2023. Python. Versión 3.12, Wilmington, D.E., USA: Python Software Foundation. <https://www.python.org/>

RAMÍREZ-ROMERO R, Ramírez-Hernández C, García-Márquez LJ, Macedo-Barragán RJ, Martínez-Burnes J, López-Mayagoitia A. 2014. Bovine diseases causing neurological signs and death in Mexican feedlots. *Tropical Animal Health and Production*. 46(5):823–829. ISSN:0049-4747. <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0572-y>



ROCHA F, Ullua-Stanojlovic FM, Rabaquim VCV, Fadil P, Pompei JC, Brandaño PE, DIAS RA. 2019. Relations between topography, feeding sites, and foraging behavior of the vampire bat, *Desmodus rotundus*. *Journal of Mammalogy*. 101(1):164-171. ISSN: 1545-1542. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz177>

SANCHEZ-GOMEZ WS, Selem-Salas CI, Cordova-Aldana DI. 2022. Common vampire bat (*Desmodus rotundus*) abundance and frequency of attacks to cattle in landscapes of Yucatán, México. *Tropical Animal Health Production*. 54:130. ISSN:1573-7438. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03122-w>

SaTScan. 2023. *Software for the Spatial and Space-Time Scan Statistics SaTScan™*. Version 10.1.3, Calverton, MD., USA: Information Management Services Inc. <https://www.satscan.org/>

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2022. *Rabia parálitica*. <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/campana-nacional-para-la-prevencion-y-control-de-la-rabia-en-bovinos-y-especies-ganaderas>

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2025. *Sistema Nacional de Vigilancia epidemiológica*. <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-vigilancia-epidemiologica-sive-387894>

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2014. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-067-ZOO-2007, Campaña nacional para la prevención y control de la rabia en bovinos y especies ganaderas. Diario Oficial de la Federación. México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203508/Modificaci_ndeNOM-067-ZOO-2007_15julio14.pdf

SIAP (Servicio de Información Agrícola y Pesquera). 2024. *Población ganadera*. https://nube.agricultura.gob.mx/poblacion_ganadera/

SILVA AB, De la Torre MR, Grajales JG. 2019. Derriengue (Rabia parálitica bovina) y el murciélago hematófago. *Ciencia y Mar*. 23(68):87-96. https://www.researchgate.net/publication/335639480_Derriengue_Rabia_paralitica_bovina_y_el_murcielago_hematofago#fullTextFileContent

SOUZA ACF, Santos FC, Bastos DSS, Sertorio MN, Teixeira JPG, Fernandes KM, Machado-Neves M. Reproductive functions in *Desmodus rotundus*: A comparison between seasons in a morphological context. *PLoS ONE*. 13(10):e0205023. ISSN:1932-6203. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205023>



YESCAS-BENÍTEZ JE, Rivero-Perez N, Montiel-Díaz HE, Valladares-Carranza B, Peláez-Acero A, Morales-Ubaldo AL, Zaragoza-Bastida A. 2020. Comportamiento epidemiológico de la leptospirosis en México durante el periodo 2013-2019. *Revista de Salud Pública*. 22:421-427. ISSN: 0124-0064.

<https://doi.org/10.15446/rsap.V22n4.87535>

ZARAGOZA-BASTIDA A, Hernández-Tellez M, Bustamante-Montes LP, Medina-Torres I, Jaramillo-Paniagua JN, Mendoza-Martínez GD, Ramírez-Durán N. 2012. Spatial and temporal distribution of tuberculosis in the State of Mexico, Mexico. *Scientific World Journal*. 2012:570278. ISSN:2356-6140.

<https://doi.org/10.1100/2012/570278>

ZARZA H, Martínez-Meyer E, Suzán G, Ceballos G. 2017. Geographic distribution of *Desmodus rotundus* in Mexico under current and future climate change scenarios: Implications for bovine paralytic rabies infection. *Veterinaria México OA*. 4(3):10-25. ISSN: 2448-6760. <https://doi.org/10.21753/vmoa.4.3.390>

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>