



Abanico Veterinario. Janeiro-Dezembro 2026; 17:1-16. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2026.8>
Artigo Original. Recebido:15/08/2025. Aceito:23/03/2026. Publicado:31/05/2026. Chave: e2025-41.
<https://www.youtube.com/watch?v=rv5rLskPumE>

Comportamento epidemiológico da raiva paralítica bovina no México: Período de estudo 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 responsável: Rivero-Pérez Nallely. **Autor de correspondência: 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

Resumo

O objetivo do presente estudo foi analisar o comportamento epidemiológico da raiva paralítica bovina (RPB) no México durante o período de 2017 a 2023. As informações dos casos foram obtidas por meio do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SIVE), a partir das quais se estimou a taxa de prevalência em nível estadual e se identificaram clusters por meio da estatística SaTScan. O comportamento temporal foi avaliado por meio de canais endêmicos e de um Modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis Sazonal desenvolvido no ambiente Python. Durante o período de estudo, foram reportados 2.791 casos de RPB; os estados com maiores taxas de prevalência foram Nayarit (47.61), Quintana Roo (32.62) e Campeche (31.24). A varredura espacial detectou 3 clusters significativos; o localizado em Nayarit apresenta 13 vezes mais risco de ocorrência de casos de RPB. Temporalmente, observou-se um padrão sazonal com picos endêmicos em fevereiro e outubro. O modelo SARIMA (2.1.0) (2.1.0)₁₂ previu 320 casos para 2024. A RPB no México apresenta variações nas regiões norte, centro e sul. Nayarit foi a entidade com maior prevalência e risco relativo. Essas informações podem servir para reforçar as estratégias de prevenção e controle em períodos e áreas de alto risco.

Palavras-chave: distribuição espacial, prevalência, predição.

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.

INTRODUÇÃO

A raiva parálitica bovina (RPB), também conhecida como derriengue, é uma doença infectocontagiosa de origem viral que compromete o sistema nervoso central de animais de produção, afetando principalmente o gado bovino, equino e, em menor proporção, caprinos e ovinos (Margineda *et al.*, 2021; Brown & Escobar, 2023). O agente etiológico é um vírus neurotrópico do gênero *Lyssavirus*, pertencente à família *Rhabdoviridae*, o qual é transmitido por meio da mordedura de animais infectados ou pelo contato direto de saliva contaminada com feridas e mucosas (Leung *et al.*, 2007; Brunker & Mollentze, 2018; Kavoosian *et al.*, 2023).

O principal reservatório e transmissor do vírus rábico para o gado é o morcego hematófago do gênero *Desmodus rotundus*. Essa espécie distribui-se em zonas com climas tropicais e subtropicais da América Latina, desde o México até o sul e centro do Chile e o norte da Argentina (Zarza *et al.*, 2017). No México, encontra-se em áreas abaixo de 2.300 m de altitude e acima de 10 °C; no entanto, fatores como as mudanças climáticas e alterações no uso do solo têm provocado modificações na distribuição do reservatório (Silva *et al.*, 2019; Bárcenas-Reyes *et al.*, 2019).

Estima-se que, na América Latina, morram anualmente até 500.000 animais em decorrência da RPB (Mello *et al.*, 2019), enquanto no México, historicamente, foram registradas mortes de 90.000 a 100.000 animais (Anderson *et al.*, 2012). A apresentação clínica mais comum no gado é a forma parálitica, caracterizada por hipersalivação, incoordenação, paralisia ascendente e morte, com letalidade próxima a 100 % (Khairullah *et al.*, 2023). A doença não representa apenas um risco sanitário, mas também econômico, devido às elevadas perdas para a indústria de laticínios e carnes, que ascendem a mais de 2.6 milhões de dólares por ano no México (Sanchez-Gomez *et al.*, 2022).

No país, a doença está restrita a determinadas zonas. De acordo com a campanha nacional para a prevenção e controle da raiva em bovinos e espécies pecuárias, reconhece-se uma zona endêmica composta por 26 entidades federativas, que se estende desde o sul de Sonora até Chiapas e do sul de Tamaulipas até a Península de Yucatán. Nessa região, são realizadas atividades sanitárias baseadas na vacinação antirrábica do gado suscetível e no controle de populações de morcegos, com a finalidade de reduzir o impacto sanitário e econômico da doença (SENASICA, 2014; SENASICA,



2022). Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi determinar o comportamento epidemiológico da raiva parálitica bovina no México durante o período de 2017 a 2023.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e fonte de dados

O estudo foi realizado para as 32 unidades federativas que compõem a República Mexicana. Foram analisados os casos positivos de RPB no México registrados durante o período de 2017 a 2023 nos boletins epidemiológicos do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SIVE), emitidos pelo Serviço Nacional de Sanidade, Inocuidade e Qualidade Agroalimentar (SENASICA, 2025). A base de dados incluiu apenas casos em bovinos, local de ocorrência e data de apresentação; para o canal endêmico, os dados foram reportados por meses e, para a análise espacial, por anos.

A população bovina por unidade federativa foi consultada no Serviço de Informação Agroalimentar e Pesqueira (SIAP, 2024), enquanto as coordenadas geográficas no sistema de projeção latitude-longitude foram obtidas por meio do Instituto Nacional de Estatística, Geografia e Informática (INEGI, 2024).

Tipo de estudo

Com as informações coletadas, realizou-se um estudo epidemiológico retrospectivo de tipo transversal, no qual foram consideradas as variáveis de tempo e espaço.

Determinação do comportamento espacial da RPB

Prevalência

A taxa de prevalência de RPB para cada unidade federativa foi calculada por meio da seguinte fórmula matemática.

$$\text{Taxa de prevalência da RPB} = \frac{\text{Número de casos durante o período 2017-2023}}{\text{Média da população em risco 2017-2023}} \times 10^5$$

A partir das informações obtidas, foi construído um mapa de coloração graduada com uma classificação de quantis por meio do software ArcMap versão 10.8 (Yescas-Benítez *et al.*, 2020).

Análise espacial

Para identificar clusters de RPB, foi utilizado o estatístico espacial SaTScan versão 10.1.3, de acordo com a metodologia descrita por Zaragoza-Bastida *et al.* (2012). Foi realizada uma análise retrospectiva espaço-temporal baseada no modelo de probabilidade de Poisson, com uma janela de busca de 25 % e um mínimo de 2 casos em cada cluster; a unidade temporal foi ajustada em anos. Para cada janela, foi calculada



a razão de verossimilhança logarítmica (VL); o cluster com o valor mais alto foi considerado o mais provável. A significância estatística foi medida por meio de 999 réplicas de Monte Carlo, com um nível de significância de 5 %; os agrupamentos com valor de $p \leq 0.05$ foram considerados significativos. Para a representação geográfica dos clusters identificados, foi utilizado o software [ArcMap](#) versão 10.8.

Determinação do comportamento temporal da RPB

Canal endêmico

Com as informações sobre os casos por semana epidemiológica, foram elaborados canais endêmicos mediante o método dos quartis para a República Mexicana e para cada cluster identificado. Estes foram realizados no programa Microsoft Excel ([Bortman, 1999](#)).

Modelo SARIMA

Foi realizado um Modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis Sazonal (SARIMA) para prever casos de RPB no México. Empregou-se a metodologia Box-Jenkins no ambiente de programação [Python](#) 3.12.

A estacionariedade da série foi avaliada mediante o teste de Dickey-Fuller aumentado (ADF); um valor de $p < 0.05$ rejeita a hipótese nula de raiz unitária. A ordem de diferenciação (d) foi determinada de acordo com o número de diferenciações necessárias para alcançar a estacionariedade, enquanto as ordens autorregressiva (AR) e de média móvel (MM) dos componentes sazonal e não sazonal foram identificadas por meio da análise dos gráficos da função de autocorrelação (FAC) e da função de autocorrelação parcial (FACP) ([Liu et al., 2023](#)).

A seleção do melhor modelo foi realizada de acordo com o menor valor de AIC (Critério de Informação de Akaike). Posteriormente, foi realizado o diagnóstico dos resíduos com o teste estatístico de Ljung-Box, no qual valores de $p > 0.05$ indicam independência entre os resíduos ([Duangchaemkarn et al., 2022](#)).

Os dados foram divididos em um grupo de treinamento (2017 a 2022) e um de teste (2023). A precisão do modelo foi avaliada sobre o conjunto de teste por meio do erro percentual absoluto médio (MAPE), de acordo com a seguinte escala: $< 10\%$ = previsão precisa; $10\text{--}20\%$ = previsão boa; $20\text{--}50\%$ = previsão razoável; $> 50\%$ = previsão imprecisa ([Daungchaemkarn et al., 2022](#)). Uma vez validado o modelo, foram geradas as previsões para 2024.

RESULTADOS

Análise descritiva

Durante o período de 2017 a 2023, foram registrados 2.791 casos de RPB no México. O ano com o menor número de casos registrados foi 2020, com 290, enquanto 2023 apresentou a maior quantidade de casos, com 507. Os anos restantes mantiveram-se em uma faixa entre 320 e 450 casos aproximadamente.



Os estados com maior número de casos registrados foram Veracruz, com 504 casos (18.05 %), Chiapas, com 339 casos (12.14 %), e Nayarit, com 322 casos (11.53 %). Os estados nos quais não foram registrados casos da doença foram Aguascalientes, Coahuila, Cidade do México e Durango.

Taxa de prevalência

Ao calcular a taxa de prevalência por cada 100.000 bovinos, observou-se que os estados com mais casos foram Nayarit (47.61), Quintana Roo (32.62) e Campeche (31.24). Em menor proporção, situaram-se Hidalgo (23.75), Yucatán (22.94), Puebla (21.49), Tabasco (17.81) e San Luis Potosí (17.22). Os demais estados apresentaram menos de 13 casos por cada 100.000 bovinos (Figura 1).

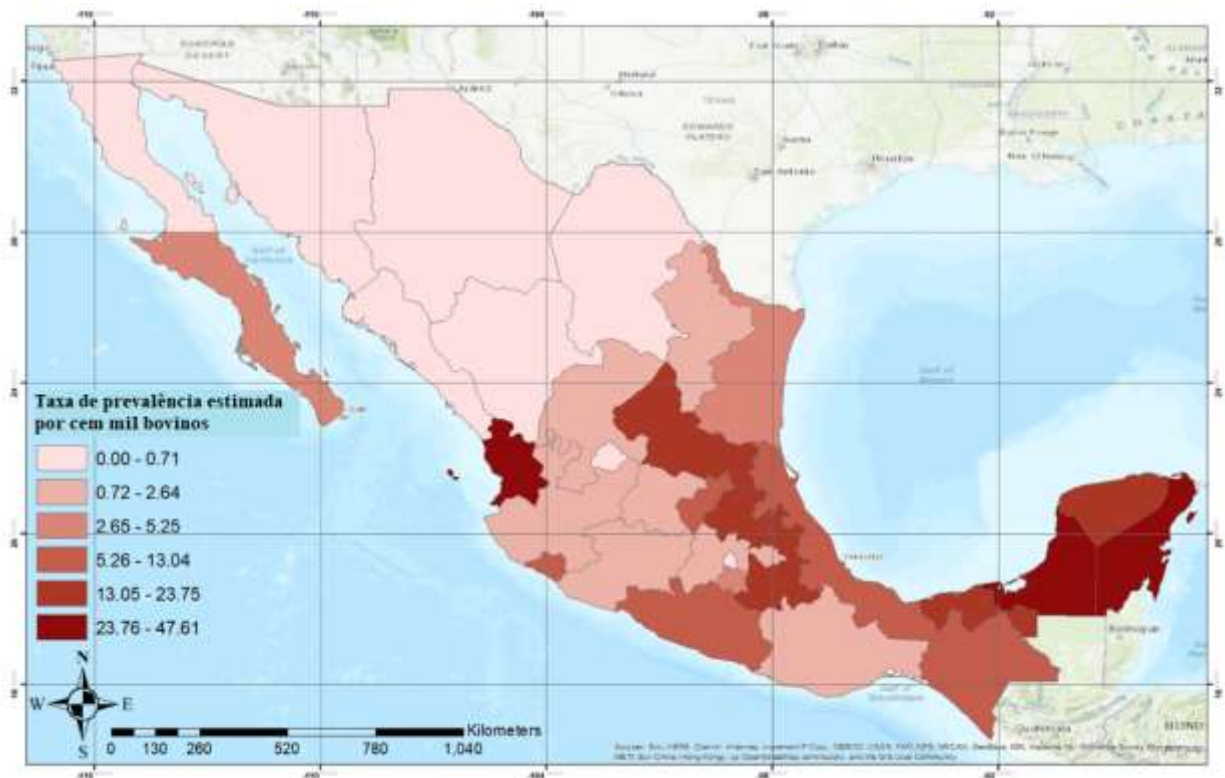


Figura 1. Taxa de prevalência da RPB no México durante o período de 2017 a 2023

Análise espacial

Em relação à distribuição espacial da RPB no México, foi identificado um cluster primário e dois secundários (Figura 2). O primário localizou-se na zona sul, composto pelos estados de Campeche, Yucatán, Tabasco, Quintana Roo e Chiapas. Durante o período de 2021 a 2023, foram observados 620 casos, contra os 200 esperados, com um risco relativo (RR) de 3.68. O segundo agrupamento foi identificado no estado de Nayarit



durante o período de 2017 a 2018; nessa região, esperavam-se cerca de 16 casos, no entanto, foram observados 192 casos, o que correspondeu a um RR de 12.78.

O terceiro cluster localizou-se no centro-sul do país, nos estados de Puebla, Tlaxcala, Morelos, México, Hidalgo, Veracruz e Guerrero, com RR de 1.95 e 505 casos entre os anos de 2019 a 2021. Apesar de o cluster do sudeste ter apresentado o maior número de casos, aquele localizado em Nayarit apresenta 13 vezes mais risco de ocorrência de casos. As informações detalhadas dos clusters identificados são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição espacial e temporal dos clusters de RPB no México durante o período de 2017 a 2023

Cluster	Coordenadas	Raio (km)	Ano	Obs	Esp	RR	VL	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: risco relativo. VL: Razão de verossimilhança logarítmica



Figura 2. Distribuição espacial da raiva paralítica bovina (RPB) no México durante o período de 2017 a 2023



Canal endêmico

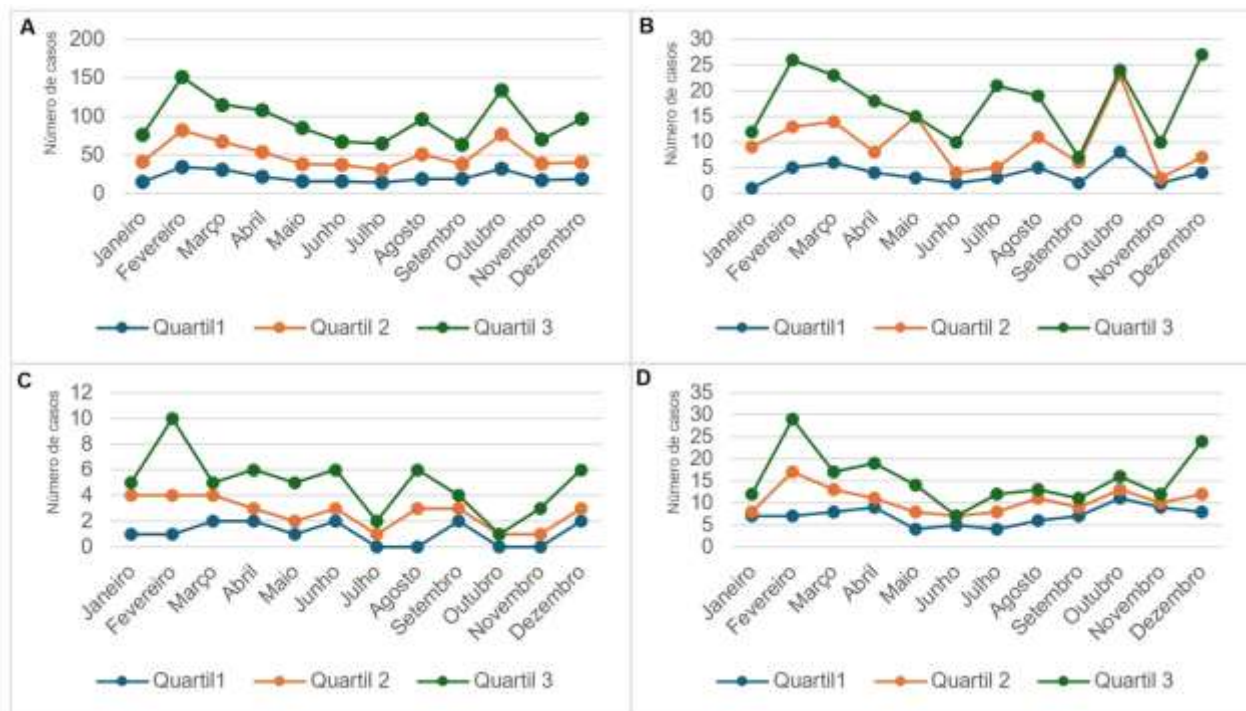
Por meio do canal endêmico geral e de acordo com o segundo quartil, observou-se um incremento de casos durante o mês de fevereiro, seguido de uma diminuição gradual; no entanto, em outubro atingiu-se um segundo pico endêmico (Figura 3A).

Em relação à análise por clusters, observaram-se diferenças entre eles. No sudeste (cluster 1), o número de casos aumentou consideravelmente em maio e outubro (Figura 3B). Em contraste, em Nayarit (cluster 2), o aumento de casos foi observado de janeiro a março de cada ano analisado (Figura 3C). Como mostra a Figura 3D, no cluster do centro observou-se apenas um pico endêmico no mês de fevereiro.

Modelo SARIMA

Na análise de série temporal, podem-se observar variações na apresentação de casos de RPB, com uma ligeira tendência ascendente e incrementos importantes em alguns períodos, como o de março de 2023, com 127 casos. Também foi observado um padrão sazonal, principalmente em fevereiro (Figura 4).

Foi realizada uma transformação logarítmica para estabilizar a série, e considerou-se uma diferenciação sazonal. O teste ADF apresentou um valor de -8.62 e um valor de $p < 0.05$.



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

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



A análise dos gráficos de FAC e FACP sugeriu um componente AR e MM de primeira ordem; no entanto, foram realizadas múltiplas combinações para encontrar um modelo SARIMA adequado. Para os casos de RPB no México, selecionou-se o modelo SARIMA (2.1.0)(2.1.0)₁₂ com um AIC de 72.68. Após o ajuste, observou-se que os componentes do modelo foram estatisticamente significativos (Tabela 2).

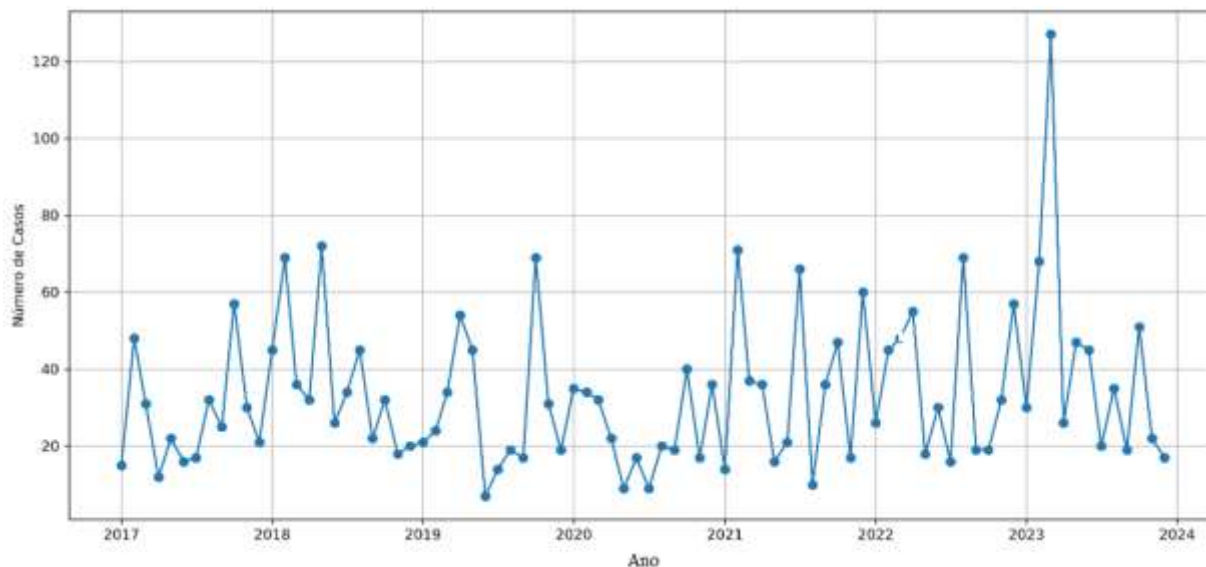


Figura 4. Série temporal dos casos de RPB no México durante o período de 2017 a 2023

A prova de Ljung-Box ($p = 0.27$) indicou a ausência de autocorrelação entre os resíduos (ruído branco), e a prova de Jarque-Bera ($p = 0.95$) evidenciou que os resíduos seguem uma distribuição aproximadamente normal. O MAPE no conjunto de teste foi de 43.65 %.

Tabela 2. Estimação dos parâmetros do melhor modelo SARIMA

Modelo	Parâmetro	Coefficiente	Erro padrão	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, o modelo previu cerca de 320 casos da doença, o que representa uma redução importante em relação ao ano anterior. De acordo com as previsões, espera-se que em fevereiro ocorra o maior número de casos (Tabela 3).

**Tabela 3. Previsão de casos de RPB no México para 2024**

Data	Previsões	Limite inferior 95 %	Limite 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

DISCUSSÃO

A RPB no México apresenta ampla distribuição geográfica, com maior ocorrência de casos na região sul do país, o que pode ser explicado por condições climáticas favoráveis à distribuição de *D. rotundus* (Maldonado-Arias *et al.*, 2024). Esse padrão espacial coincide com o descrito por Ortega-Sánchez *et al.* (2024), que identificaram que o maior número de casos da doença ocorreu em quatro regiões: sul, Huasteca, Nayarit e Península de Yucatán. Os autores sugerem que esse comportamento é determinado por condições climáticas favoráveis à presença e sobrevivência do principal reservatório, *D. rotundus*, além de estar associado à alta densidade pecuária.

Em nível estadual, Nayarit apresentou a maior taxa de prevalência e, na análise espacial, o cluster formado por essa entidade apresentou o maior risco relativo. As condições ambientais e topográficas do estado podem favorecer a presença do reservatório e facilitar a transmissão da doença (Lanzagorta-Valencia *et al.*, 2020).

Em estudos anteriores, por meio de mapas de estimativa de risco, determinou-se que os estados com maior probabilidade de apresentar casos foram Oaxaca, Guerrero e Nayarit. Além disso, fatores topográficos como minas, túneis e pontes podem aumentar o risco de ocorrência de casos em diferentes regiões, incluindo Nayarit, uma vez que esses locais podem servir de abrigo para colônias de *D. rotundus*, aumentando a possibilidade de interação com o gado (Rocha *et al.*, 2019, Ortega-Sánchez *et al.*, 2024).

Da mesma forma, foi relatado que, em Nayarit, os fatores demográficos representam um alto risco de transmissão da doença, uma vez que grande parte do território é destinada a atividades agropecuárias, incluindo o pastejo, o que aumenta a disponibilidade de alimento para o reservatório (Gutiérrez-Plasencia *et al.*, 2022; Ortega-Sánchez *et al.*, 2024).

Como parte dos resultados do presente estudo, foram identificados casos de RPB nos estados da Baixa Califórnia Sul, Baixa Califórnia e Tlaxcala, estados historicamente considerados livres da doença devido à ausência do reservatório (SENASICA, 2014;



[SENASICA, 2022](#)). Estudos recentes sugerem que as mudanças climáticas, juntamente com a plasticidade ecológica do reservatório diante de atividades antropogênicas, podem favorecer sua expansão para novas áreas geográficas.

Por meio de modelos preditivos, estimou-se que, sob cenários de mudanças climáticas, o reservatório pode se expandir para o norte do México e até mesmo atingir o sul do Texas, regiões que têm funcionado como barreiras ecológicas para seu estabelecimento. Da mesma forma, foi apontado que a distribuição de *D. rotundus* está fortemente associada a variáveis climáticas, particularmente à temperatura, uma vez que variações nesse fator podem influenciar a dinâmica de transmissão da doença ([Zarza et al., 2017](#); [Hayes & Piaggio, 2018](#)).

Com relação à expansão do reservatório associada a atividades antropogênicas, foi relatado que a colonização de novas regiões está relacionada ao desmatamento, à urbanização e à intensificação pecuária ([Brown & Escobar, 2023](#)). Por sua vez, [Margineda et al. \(2021\)](#) apontam que a movimentação de animais provenientes de áreas endêmicas para áreas livres de raiva pode constituir um mecanismo de disseminação da doença. De maneira similar, [Ramírez-Romero et al. \(2014\)](#) indicam que o risco associado ao transporte de gado de áreas endêmicas tem sido subestimado, uma vez que não representa apenas um problema para a produção pecuária, mas também um risco para a saúde humana.

Além dos fatores espaciais e ecológicos que influenciam a distribuição da doença, é importante considerar seu comportamento temporal. De acordo com a análise realizada em âmbito nacional, identificou-se um incremento no número de casos durante os meses de fevereiro e outubro. Da mesma forma, a análise por clusters mostrou que, na região centro, o aumento de casos ocorreu em fevereiro, enquanto em Nayarit foi registrado principalmente durante os primeiros meses do ano (janeiro a março).

Em um estudo realizado no México durante o período de 2007 a 2015, [Zarza et al. \(2017\)](#) relataram um aumento de casos durante março e maio. De maneira similar, [Ortega-Sánchez et al. \(2022\)](#) apontaram que, durante o período de 2010 a 2019, os casos de RPB aumentaram principalmente entre janeiro e março. Ambos os estudos coincidem em identificar o mês de março como um período de maior ocorrência de casos; no entanto, esses resultados diferem do observado no presente estudo.

Quanto ao comportamento temporal por regiões, [Bárceñas-Reyes et al. \(2015\)](#) relataram que, na zona central do México, durante o período de 2001 a 2013, a doença apresentou um pico endêmico no mês de fevereiro, informação que coincide com o descrito na presente investigação. Em contraste, um estudo realizado em Nayarit durante 2017 determinou que o aumento de casos ocorreu durante o verão e outono, o que difere dos resultados obtidos para o cluster correspondente a essa entidade ([Gutiérrez-Plasencia et al., 2022](#)).



A variabilidade temporal na apresentação de casos pode estar associada a diferentes fatores ecológicos e de manejo que influenciam a dinâmica do reservatório. Entre eles, as condições climáticas, particularmente a precipitação, podem afetar o comportamento de *D. rotundus*. Observou-se que, em épocas de chuva, registra-se um menor número de casos em comparação com os meses mais secos (janeiro a maio), devido ao fato de a chuva dificultar o voo e a atividade de forrageamento dos morcegos (Brito-Hoyos *et al.*, 2013).

Da mesma forma, o comportamento reprodutivo do morcego também pode influenciar a dinâmica da doença. Embora *D. rotundus* apresente um padrão reprodutivo poliétrico assincrônico, alguns estudos relataram picos de nascimentos durante a estação chuvosa, bem como períodos de lactação entre agosto e novembro. Durante essas etapas, a demanda por alimento das colônias aumenta, o que pode favorecer uma maior atividade de forrageamento e, conseqüentemente, aumentar o risco de contato com o gado (Bárceñas-Reyes *et al.*, 2015; Souza *et al.*, 2018).

Adicionalmente, práticas de manejo do gado também podem influenciar a ocorrência de ataques por morcegos hematófagos. Em alguns sistemas produtivos, o gado permanece confinado ou com menor mobilidade durante certos períodos do ano devido à escassez de forragens, o que facilita a obtenção de alimento para *D. rotundus*. Essa situação pode coincidir com alguns dos meses em que foi registrado um aumento de casos no presente estudo. Foi documentado que os morcegos preferem se alimentar de animais que permanecem inativos e estacionários durante a noite e que podem retornar repetidamente ao mesmo hospedeiro durante várias noites (Johnson *et al.*, 2014).

Nesse contexto, a análise de séries temporais permitiu identificar um padrão sazonal na ocorrência de casos, com incrementos durante fevereiro. Resultados similares foram relatados por Ortega-Sánchez *et al.* (2022), que identificaram sazonalidade nos primeiros meses do ano (janeiro a março). No entanto, é importante considerar que as variações observadas na sazonalidade da doença podem ser influenciadas pela subnotificação de casos. Estima-se que, para cada caso de RPB registrado, possam existir até dez casos não notificados (Bárceñas-Reyes *et al.*, 2015).

Os resultados da previsão mostram consistência com os dados observados em 2024. O modelo SARIMA (2.1.0)(2.1.0)₁₂ previu para 2024 um total de 320 casos de RPB e, de acordo com dados oficiais, durante esse ano foram registrados 343 casos (SENASICA, 2025). Esse tipo de modelo tem se mostrado útil para analisar e prever o comportamento de doenças de importância em saúde pública, como tuberculose e COVID-19 (Mao *et al.*, 2018; Duangchaemkarn *et al.*, 2022). No entanto, é importante considerar que esse tipo de modelo considera apenas dados históricos e não inclui variáveis que poderiam



influenciar a ocorrência da doença, como fatores ambientais, condições climáticas ou intervenções sanitárias.

CONCLUSÃO

Os estados com a maior taxa de prevalência de RPB foram Nayarit e Quintana Roo, com mais de 32 casos por cada 100 000 bovinos. A RPB na República Mexicana ocorre durante todo o ano, com sazonalidade marcada nos meses de fevereiro e outubro, bem como variações temporais nas regiões norte, centro e sul do país. Foram identificados três clusters de RPB no México; no entanto, o cluster localizado em Nayarit apresentou 13 vezes mais risco de ocorrência de casos de RPB. As informações reportadas no presente estudo podem ser úteis para reforçar as medidas de prevenção e controle em períodos e zonas de alto risco.

REFERÊNCIAS

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-Ruiz 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 parestante 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, Ulluoá-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 paralítica*. <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>