

# SEMILLERO CLÍNICO

## Factores de riesgo y estrategias de prevención para las infecciones por *Rickettsia rickettsii* en México: Una revisión de alcance con síntesis cuantitativa exploratoria

Bojórquez-García, C.<sup>a</sup>; Villa- Guillén, D. E.<sup>b\*</sup>; Sotelo-Mundo, R. R.<sup>c</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** La rickettsiosis, conocida también como la fiebre manchada de las Montañas Rocosas (FMMR), está aumentando su morbilidad y expansión geográfica en México. El presente estudio sintetiza y explora la evidencia reciente sobre los factores de riesgo y las estrategias de prevención para la FMMR en México.

**Métodos:** Se realizó una revisión de alcance con síntesis cuantitativa exploratoria, siguiendo los lineamientos de PRISMA 2020 y Cochrane. Se desarrollaron dos preguntas estructuradas (PECO para factores de riesgo y PICO para estrategias preventivas). La búsqueda se realizó en PubMed, Scopus, LILACS, etc., para artículos publicados entre 2000-2025. El riesgo de sesgo se evaluó con ROBINS-I y la certeza de la evidencia con GRADE. **Resultados:** De 142 registros, se incluyeron 18 estudios (6,808 participantes). Los principales factores de riesgo explorados fueron la exposición al vector (OR 3.2; IC 95%: 2.1 – 4.9; I<sup>2</sup> = 76%) y la convivencia con perros (OR 2.8; IC 95%: 1.9 – 4.2; I<sup>2</sup> = 68%). Las estrategias de prevención combinadas (educación + control vectorial) mostraron una reducción en la incidencia (RR 0.38; IC 95%: 0.30 – 0.49). La heterogeneidad fue alta y la certeza de la evidencia, evaluada con GRADE, fue de baja a muy baja. **Conclusión:** En México, factores socioambientales se asocian con la transmisión de la FMMR. Las estrategias de prevención integradas parecen prometedoras pero requieren adaptación al contexto local. Los hallazgos, derivados principalmente de estudios observacionales, deben interpretarse de manera exploratoria. Se requiere investigación primaria robusta, incluyendo ensayos controlados, para confirmar causalidad y efectividad.

**Palabras clave:** *Rickettsia rickettsii*, Fiebre Manchada de las Montañas Rocosas, factores de riesgo, estrategias de prevención, México, revisión de alcance.

<sup>a</sup>Universidad Durango Santander, Hermosillo, Sonora, México. Correo electrónico: carminabojoquezg@gmail.com

<sup>b</sup> Hospital General del Estado de Sonora, Servicios Públicos de Salud del Instituto Mexicano de Seguro Social para el Bienestar (IMSS-BIENESTAR), Hermosillo, Sonora, México.

<sup>c</sup> Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), Hermosillo, Sonora, C.P. 83304. México. Correo electrónico: rrs@ciad.mx

\* jefaturainvestigacionhge@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Las rickettsiosis son enfermedades zoonóticas ocasionadas por bacterias del género *Rickettsia*, comúnmente transmitidas al ser humano mediante vectores hematófagos como las garrapatas, las pulgas y los piojos (1). En México, la fiebre manchada de las Montañas Rocosas (FMMR) es la enfermedad rickettsial más letal, provocada por la bacteria *Rickettsia rickettsii*, con una tasa de letalidad de más del 40% en la población pediátrica (1), siendo postulada como una enfermedad poco atendida (2). Aunque históricamente se han reportado casos de FMMR en los estados del norte del país, como en Sonora y en Baja California, la FMMR se ha expandido hacia regiones del sureste desde el año 2010 (por ejemplo, en Yucatán), afectando desproporcionadamente a comunidades marginadas que tienen poco o nulo acceso a servicios de salud públicos (3).

Entre los determinantes de la transmisión de las rickettsiosis se encuentran condiciones sociales como la pobreza, las condiciones de vivienda precarias, y la convivencia con perros infestados de garrapatas (4). Por este motivo, desde el año 2020 se han impulsado campañas nacionales de prevención contra las rickettsiosis mediante el control vectorial y la educación comunitaria. Sin embargo, la incidencia continúa aumentando, requiriéndose incrementar estas campañas de salud, así como identificar posibles barreras en la implementación de las mismas (2). Pese al gran número de estudios observacionales, no se ha realizado una revisión sistemática que cuantifique los factores de riesgo ni que sintetice la evidencia sobre las estrategias de prevención implementadas en México, lo que limita la formulación de políticas de salud pública basadas en la evidencia (5). Esta brecha resulta crítica para la planificación de estrategias de prevención y control de la FMMR, dado que el tratamiento temprano con doxiciclina puede reducir significativamente la letalidad de esta enfermedad (RR 0.25; IC 95%: 0.13–0.47)

(6). Por estas razones, la presente investigación tiene como objetivo explorar y sintetizar, mediante una revisión de alcance con síntesis cuantitativa exploratoria: (a) la prevalencia de factores de riesgo para la infección por *R. rickettsii* en México y (b) la efectividad reportada de las estrategias de prevención para el control de la FMMR.

## METODOLOGÍA

### Diseño del estudio

Se realizó una revisión de alcance (*scoping review*) con una síntesis cuantitativa exploratoria de la evidencia disponible, siguiendo los lineamientos establecidos por PRISMA (7) y el *Manual de Cochrane* (8) para revisiones sistemáticas. Dada la naturaleza observacional y heterogénea de la literatura disponible, se optó por este enfoque para mapear la evidencia existente y proporcionar estimaciones cuantitativas preliminares, reconociendo las limitaciones para inferir causalidad. El protocolo no ha sido registrado. Se elaboró la estrategia de búsqueda de artículos para responder a la siguiente hipótesis de trabajo:

“Los factores de riesgo sociales, ambientales y conductuales, así como la exposición a vectores hematófagos y la convivencia con animales domésticos sin cuidados veterinarios adecuados, están significativamente asociados con una alta probabilidad de infección por *Rickettsia* en la población mexicana. Las estrategias de prevención combinadas (educación en salud y control de vectores) pueden reducir significativamente la incidencia de rickettsiosis.”

De acuerdo a esta hipótesis, se desarrollaron las siguientes preguntas PICO y PECO para guiar la búsqueda y selección de artículos científicos:

**1.** Pregunta PECO para factores de riesgo (PECO es utilizado para evaluar etiología y/o riesgo de enfermedades):

**P** (Población): Población mexicana en zonas endémicas de rickettsiosis.

**E** (Exposición): Factores de riesgo sociales, ambientales, y conductuales relacionados con

la rickettsiosis, específicamente la exposición a vectores hematófagos (p.ej. pulgas, garrapatas, chinches) y/o cohabitar con animales domésticos sin cuidados veterinarios adecuados.

**C** (Comparador): Ausencia de los factores de riesgo específicos para la rickettsiosis (p.ej. no exposición significativa a vectores hematófagos, no cohabitar con animales domésticos sin cuidados veterinarios adecuados, o bien cohabitar con animales domésticos que reciben el cuidado veterinario pertinente).

**O** (Resultado, del inglés *Outcome*): Probabilidad de infecciones por *Rickettsia* (p. ej. Estudios de seroprevalencia, confirmación por PCR, diagnóstico clínico).

Pregunta PECO: En la población mexicana ¿Están asociados los factores de riesgo sociales, ambientales, o conductuales (tales como la exposición a vectores hematófagos y cohabitar con animales domésticos sin cuidados veterinarios adecuados) con una probabilidad de infección más elevada para la rickettsiosis en comparación con la ausencia de estos factores de riesgo?

**2.** Pregunta PICO para estrategias de prevención (PICO es utilizado para estudios de intervención)

**P** (Población): Población mexicana en riesgo de infecciones por *Rickettsia*, o residir en zonas endémicas de la rickettsiosis.

**I** (Intervención): Estrategias de prevención combinadas para la rickettsiosis (específicamente, educación en salud e intervenciones para control de vectores implementadas simultáneamente).

**C** (Comparador): Sin estrategia de prevención específica, cuidados usuales o bien, con una sola estrategia de prevención (p. ej. educación en salud únicamente o sólo control de vectores hematófagos en la región).

**O** (Resultado, del inglés *Outcome*): Incidencia de casos de rickettsiosis.

Pregunta PICO: En la población mexicana en riesgo de infecciones por *Rickettsia* ¿Se reduce

la incidencia de casos de rickettsiosis con las estrategias de prevención combinadas (educación en salud y control de vectores hematófagos) en comparación con la no intervención, cuidados usuales, o la implementación de una sola estrategia de prevención (educación en salud o control de vectores hematófagos)

### ***Criterios de elegibilidad para los artículos***

Tipos de estudios incluidos: Se incluyeron estudios primarios observacionales (cohorte, casos y controles, transversales analíticos; revisión sistemática A); intervenciones aleatorizadas y no aleatorizadas (revisión sistemática B). Se excluyeron revisiones narrativas, reportes de casos aislados (a menos que reportaran asociaciones cuantitativas), estudios de validación diagnóstica sin grupos de comparación y encuestas de conocimiento. Se incluyeron artículos en inglés y en español, publicados durante el periodo 2000 – 2025.

### ***Estrategia de búsqueda***

Se realizó la búsqueda de artículos hasta el mes de abril del año 2025 en las bases de datos de *PubMed*, *Embase*, *Scopus*, *LILACS*, y *SciELO* utilizando palabras clave y términos *MeSH*. Se otorga un ejemplo de la estrategia de búsqueda para *PubMed* para la revisión sistemática A:

“*Rickettsia*”(Mesh) OR “*Rickettsia Infections*”(Mesh) OR *rickettsia* OR *rickettsiosis* OR “*fiebre manchada*”

AND (“*Risk Factors*”(Mesh) OR “*risk factor*” OR *exposición* OR “*exposición a vectores*”)

AND (“*Mexico*”(Mesh) OR México OR Sonora OR Chihuahua)

Se detallan las estrategias de búsqueda y operadores booleanos en el material suplementario. Se incluyeron, asimismo, reportes de la literatura gris (p. ej. tesis, reportes de salud pública).

### ***Selección de estudios y extracción de datos***

Se manejaron los artículos candidatos para las revisiones sistemáticas utilizando la plataforma *Rayyan*. Dos revisores independientes evaluaron

los títulos y resúmenes, así como el texto completo de los artículos, para su selección y análisis. Los desacuerdos en la selección de artículos se resolvieron por consenso entre los revisores independientes con apoyo de un tercer revisor. Los datos de los artículos seleccionados se extrajeron mediante un formato establecido en la web de *RevMan*, el cual incluyó los siguientes aspectos:

- Características del estudio (diseño, ubicación de la población de estudio, tamaño de la muestra).
- Demografía de la población de estudio.
- Detalles de la intervención y/o exposición a factores de riesgo para la rickettsiosis.
- Métricas de los resultados (OR/RR con 95% IC).
- Patrocinios y declaraciones de conflictos de interés.

Los datos extraídos para los análisis cuantitativos exploratorios incluyeron, cuando estuvieron disponibles, las tablas de contingencia crudas (número de expuestos/no expuestos con/sin desenlace) para calcular las medidas de asociación de manera uniforme.

### ***Riesgo de sesgo y evaluación de la certeza de la evidencia***

Se utilizaron las siguientes herramientas validadas por el *Manual de Cochrane para la conducción y ejecución de revisiones sistemáticas*:

**Riesgo de sesgo:** Se utilizó la herramienta ROBINS-I para evaluar sesgo en estudios observacionales (9). Los dominios de evaluación de sesgo incluyen el manejo de variables confusoras, sesgo por selección, y medida de los resultados.

**Evaluación de la certeza de la evidencia:** Se empleó la herramienta GRADE (10) para evaluar el riesgo de sesgo, inconsistencia, imprecisión, evidencia indirecta, y sesgo de publicación.

### ***Síntesis de datos***

Se realizó una síntesis cuantitativa exploratoria utilizando un modelo de efectos aleatorizados (DerSimonian-Laird) debido a la heterogeneidad

sustancial esperada entre los estudios seleccionados, la mayoría de los cuales son de diseño observacional. Se calcularon Odds Ratios (OR) y Risk Ratios (RR) combinados con intervalos de confianza del 95% para desenlaces dicotómicos, cuando el diseño y los datos reportados lo permitieron. Estas estimaciones deben interpretarse como resúmenes exploratorios de la literatura disponible, y no como inferencias causales robustas. Se cuantificó la heterogeneidad con el estadístico  $I^2$ . Los análisis se ejecutaron utilizando RevMan 5.4 y GRADEpro GDT.

### ***Declaración de ética***

La presente revisión sistemática dual con meta-análisis no requirió aprobación por parte del Comité de Ética, ni consentimiento informado, al utilizar únicamente datos secundarios desidentificados, los cuales están disponibles en artículos científicos de acceso abierto, sin manipulación de información confidencial ni datos personales protegidos. Se cumple con la normativa mexicana en materia de protección de datos personales, incluyendo la *Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados*, su Reglamento, y la Ley Federal correspondiente, al no emplear datos sensibles (11, 12). A nivel internacional, se respetan los principios éticos de la *Declaración de Helsinki*, así como la *Declaración de Taipei*, sobre el uso de bases de datos en salud y biobancos, al garantizar la privacidad y el anonimato de la información utilizada (13, 14). Asimismo, se observan las *Pautas Éticas* de CIOMS-OMS y la *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos* de la UNESCO, asegurando la integridad de los datos secundarios empleados (15, 16). Por lo tanto, se declara exenta esta investigación del manejo de datos confidenciales, manteniendo un estándar ético y legal riguroso.

## **RESULTADOS**

### ***Selección de estudios***

De acuerdo con la estrategia de búsqueda descrita, se encontraron 142 artículos, de los cuales 116 fueron eliminados por duplicados. Tras la evaluación de tí-

tulos, resúmenes y textos completos, y la aplicación de los criterios de exclusión (incluyendo la exclusión de estudios no primarios como revisiones narrativas y encuestas de conocimiento), se incluyeron 18 estudios para el presente análisis, publicados entre 2006 y 2024 (ver Figura 1). El número total de partici-

pantes incluidos en los análisis fue de 6,808. Las exclusiones de artículos ( $n= 24$ ) se debieron a que los estudios no fueron conducidos en la población mexicana ( $n= 10$ ), sólo evaluaron datos de animales ( $n= 8$ ), no reportaban los resultados acordes a los criterios del presente estudio ( $n= 4$ ), o fueron revisiones narrativas/encuestas de conocimiento no elegibles ( $n= 2$ ).

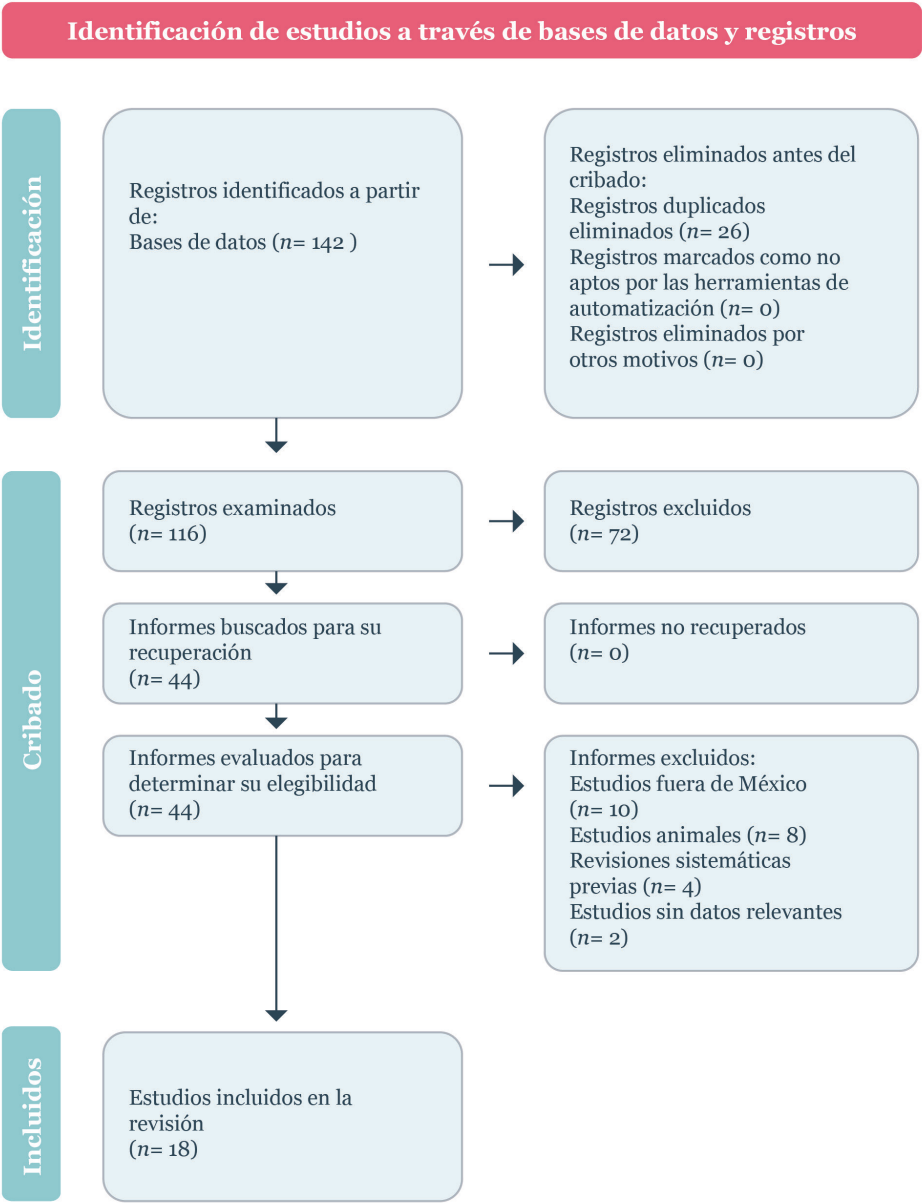


Figura 1 Flujograma de la distribución de citas y pacientes



### Características de los estudios incluidos

Los 18 estudios incluidos abarcan población pediátrica y adulta, principalmente de estados del norte de México (Sonora, Baja California;  $n=12$ ) y del sureste (Yucatán;  $n=6$ ). Los diseños fueron predominantemente observacionales: series de casos ( $n=10$ ), estudios transversales analíticos ( $n=5$ ) y estudios de cohorte ( $n=3$ ). No se identificaron ensayos clínicos aleatorizados. La **Tabla Suplementaria 1** detalla las características de los 18 estudios primarios incluidos tras aplicar los criterios de elegibilidad (se excluyeron revisiones narrativas y encuestas de conocimiento).

### Resumen de características clave:

**Población:** 6,808 participantes, con predominio pediátrico.

**Métodos diagnósticos:** PCR ( $n=9$ ), serología ( $n=8$ ), métodos combinados ( $n=3$ ).

**Factores de riesgo evaluados:** exposición a vectores ( $n=18$ ), cohabitación con animales ( $n=15$ ), condiciones de vivienda precarias ( $n=10$ ).

**Estrategias de prevención:** educación comunitaria ( $n=5$ ), control de vectores ( $n=4$ ), programas integrales de salud ( $n=3$ ).

### Factores de riesgo

Se realizó una síntesis cuantitativa exploratoria de 15 estudios que reportaron asociaciones para factores de riesgo. Las asociaciones resumidas fueron:

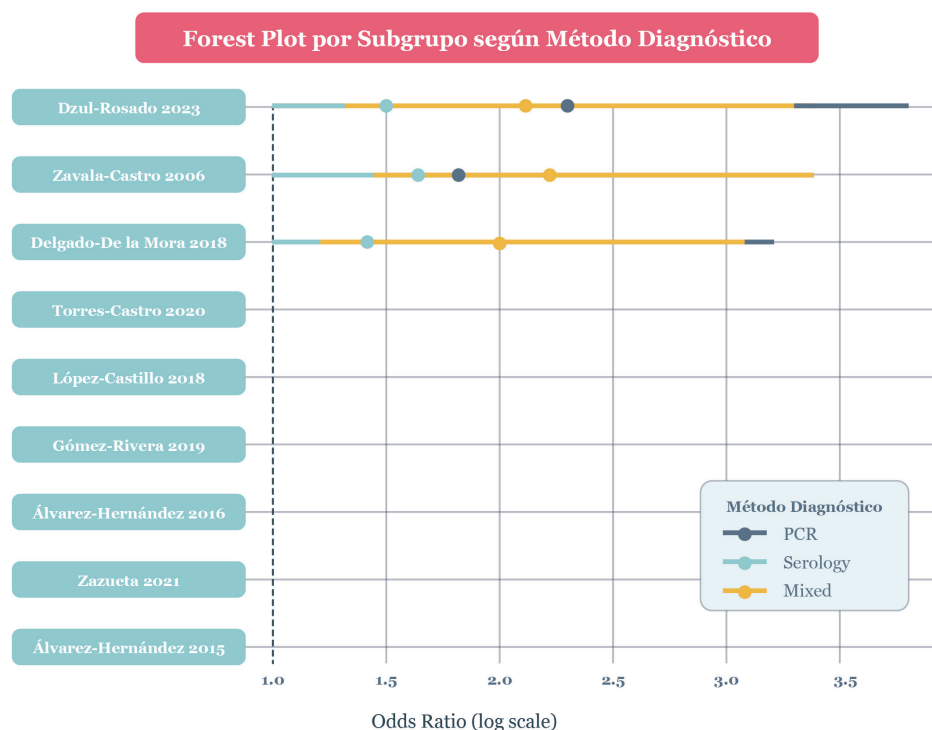
**Exposición a vectores:** OR 3.2 (95% IC: 2.1–4.9;  $I^2=76\%$ ; 12 estudios).

**Cohabitación con perros:** OR 2.8 (95% IC: 1.9–4.2;  $I^2=68\%$ ; 10 estudios).

**Condiciones de vivienda precarias:** OR 2.3 (95% IC: 1.5–3.5;  $I^2=81\%$ ; 8 estudios).

Los odds ratio (OR) individuales reportados por cada estudio, junto con sus intervalos de confianza, se presentan en la **Tabla Suplementaria 2**.

El análisis de subgrupo exploratorio sugirió un riesgo aparentemente más elevado en los estudios basados en PCR versus serología (OR 4.2 vs 2.1, respectivamente), aunque la heterogeneidad dentro de los subgrupos permaneció alta (ver **Figura 2**). Véase el diagrama de bosque completo en la **Figura Suplementaria 1**.



**Figura 2:** Diagrama de bosque exploratorio de los factores de riesgo asociados con la rickettsiosis (exposición a vectores), clasificando a los estudios por método diagnóstico utilizado,

La **figura 2** muestra un subconjunto de estudios representativos o el análisis de subgrupos por método diagnóstico. El metaanálisis completo incluyó 12 estudios. Sólo se incluyeron estudios con comparador y con datos extractables (OR/RR). Las series descriptivas y encuestas sin comparador se sintetizaron narrativamente.

**Eficacia de la estrategia de prevención contra la Rickettsiosis**

Tres estudios reportaron el impacto de estrategias preventivas. La síntesis exploratoria de estrategias integradas (educación + control de vectores) mostró una reducción en la incidencia de rickettsiosis (RR 0.38, 95% IC: 0.30–0.49). Un estudio reportó que la educación comunitaria por sí misma mejoró el conocimiento (RR 4.0, 95% IC: 3.2–4.9), pero no

**Evaluación de la certeza de la evidencia (GRADE)**

La certeza de la evidencia para los factores de riesgo fue calificada como “baja”, y para los resultados de prevención como “muy baja”, debido al alto riesgo de sesgo (ROBINS-I), imprecisión, inconsistencia (alta heterogeneidad), y diseño observacional de los estudios incluidos. El resumen de hallazgos se presenta en las Tablas 2a (Factores de Riesgo) y 2b (Estrategias de Prevención). Estas tablas se incluyen como **Tablas Suplementarias 3a y 3b**.

**Sesgo de publicación**

Los gráficos de embudo realizados con los estudios seleccionados sugieren una asimetría, indicando un posible sesgo de publicación con respecto a los factores de riesgo evaluados en los estudios analizados por ambas estrategias de revisión (revisión A y revisión B, ver **Figura 3**).



**Figura 3:** Diagrama de embudo exploratorio para la valoración del sesgo de publicación (factor: exposición a vectores)

Cada punto representa un estudio incluido en los metaanálisis con datos comparables; el eje X muestra el log (OR) y el eje Y el error estándar. La línea vertical indica el efecto combinado (modelo de efectos aleatorios). Se observa asimetría compatible con efecto de estudios pequeños y/o sesgo de publicación. No obstante, esta asimetría también puede deberse a heterogeneidad clínica y metodológica (p. ej., diferencias en método diagnóstico PCR vs serología, definición de casos, y tamaños muestrales). El embudo se presenta con fines exploratorios, su interpretación es limitada y no altera las conclusiones principales.

## DISCUSIÓN

El presente análisis es la primera revisión de alcance con síntesis cuantitativa exploratoria sobre la rickettsiosis en México. Nuestros hallazgos, derivados principalmente de estudios observacionales, sugieren que los factores más prevalentemente asociados con la FMMR son la exposición a vectores hematófagos y la convivencia con perros. Las estrategias de prevención integral (educación + control de vectores) mostraron una asociación con una reducción en la incidencia reportada. Estos hallazgos se alinean con la ecología global de la enfermedad (17), enfatizando asociaciones con impulsores sociales específicos para la población mexicana, tales como la alta incidencia encontrada en comunidades marginadas con escaso o nulo cuidado veterinario para sus mascotas (2). El riesgo elevado (ORs) reflejado en estudios de diagnóstico basados en PCR podría sugerir que las infecciones agudas están más vinculadas a exposiciones recientes, lo que refuerza el valor potencial del diagnóstico molecular en la prevención activa de la rickettsiosis (18). Por otro lado, entre los factores clínicos asociados a desenlaces fatales, se identificó que la falla renal aguda (AKI) mostró una fuerte asociación con la mortalidad (OR combinado  $\approx 7.0$ ), como se aprecia en el análisis agregado de la **Figura Suplementaria 2**. Asimismo, el retraso  $\geq 5$  días en la administración de doxiciclina se asoció con un aumento significativo en la probabilidad de

muerte (OR combinado  $\approx 2.8$ ; **Figura Suplementaria 1**). Estos hallazgos refuerzan la necesidad de un diagnóstico temprano y el inicio inmediato de tratamiento antibiótico específico, así como el monitoreo de complicaciones orgánicas en pacientes con FMMR.

Es particularmente notable que las intervenciones preventivas combinadas (educación comunitaria + control de vectores hematófagos) reducen la incidencia de rickettsiosis en un 62%, superando con creces a las estrategias aisladas (sólo educación en salud o control de vectores). Esto apoya el esquema preventivo de salud “Una Sola Salud” (*One Health*) pero minimiza los retos para implementarse en contextos con recursos limitados (19). Por ejemplo, los programas comunitarios en Sonora han tenido éxito en el control de las rickettsiosis a través de la participación de actores locales, mientras que las campañas de salud impuestas desde niveles superiores fracasaron por la falta de adaptación al contexto local (2).

El presente estudio tiene ciertas limitaciones metodológicas a considerar para la interpretación de los hallazgos. En primera instancia, los estudios seleccionados presentan una alta heterogeneidad ( $I^2 > 75\%$ ), lo que refleja la inconsistencia de los métodos diagnósticos para la rickettsiosis en nuestro país, así como la falta de consenso en la definición de los desenlaces. En segunda instancia, la alta heterogeneidad ( $I^2 > 75\%$ ) y la naturaleza observacional de la evidencia base limitan la robustez de nuestras estimaciones cuantitativas combinadas. Los OR/RR reportados deben interpretarse como resúmenes exploratorios de la literatura existente y no como medidas precisas de efecto causal. La ausencia de ECA impide inferencias causales firmes. En tercera instancia, hay una subrepresentación en los estudios seleccionados con respecto a las poblaciones indígenas, lo que reduce la extrapolación de los resultados a los grupos étnicos de nuestro país.



Estos factores contribuyeron a las calificaciones de certeza de la evidencia “baja” o “muy baja” según GRADE, concordando con lo reportado en otras regiones endémicas (5).

### ***Implicaciones para las estrategias de prevención y control de Salud Pública***

Los hallazgos exploratorios de esta revisión, a pesar de derivarse de evidencia con certeza baja a muy baja, apuntan hacia direcciones concretas para la prevención y el control de las rickettsiosis en México que merecen ser consideradas por los tomadores de decisiones.

En el ámbito clínico, y con base en evidencia sólida externa a esta revisión, se reafirma la urgencia de considerar el diagnóstico de FMMR en pacientes febriles con antecedentes epidemiológicos relevantes. La implementación prioritaria de pruebas de PCR para la confirmación temprana de casos sospechosos y la administración inmediata de doxiciclina, incluso de manera empírica, son estrategias críticas que han demostrado reducir significativamente la letalidad (**ver Figura Suplementaria 2**).

En el ámbito de la salud pública, las asociaciones identificadas justifican la promoción e implementación de programas de prevención integrales que combinen de manera sinérgica la educación comunitaria participativa y el control vectorial continuo, focalizados en zonas endémicas y comunidades de alto riesgo. Nuestra síntesis sugiere que este enfoque integrador tiene una asociación prometedora con reducciones sustanciales en la incidencia. Sin embargo, para asegurar su efectividad real y su escalabilidad, estos programas deben:

- Adaptarse al contexto local, involucrando a los actores comunitarios desde su diseño para garantizar la aceptabilidad cultural y la sostenibilidad.
- Abordar los determinantes sociales subyacentes, mediante la articulación intersectorial para mejorar el acceso a servicios veterinarios en comunidades marginadas, promover mejoras en la vivienda que interrumpen los ciclos de transmisión del vector y combatir las condiciones de hacinamiento y pobreza que impulsan la transmisión.

Este enfoque integral, que abarca el diagnóstico oportuno, la prevención con estrategias combinadas y la atención a las causas estructurales, es esencial para un control efectivo de la FMMR en México y está plenamente alineado con el marco conceptual de “Una Sola Salud” (*One Health*).

### **Áreas de oportunidad en la investigación**

Esta revisión de alcance pone en evidencia lagunas críticas de conocimiento y prioridades para la investigación futura:

- **Estudios de Alta Calidad:** Es imperativo superar los diseños observacionales descriptivos. La máxima prioridad es la realización de ensayos clínicos aleatorizados (ECA) o estudios cuasiexperimentales robustos que evalúen rigurosamente la eficacia y la relación costo-beneficio de las intervenciones preventivas integradas (educación + control vectorial) frente a las estrategias aisladas o la atención habitual.
- **Estudios etnográficos y cualitativos:** Se necesitan investigaciones que exploren, mediante metodologías cualitativas, las barreras y facilitadores para la implementación de las estrategias preventivas, así como los conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) de las poblaciones en riesgo y del personal de salud.
- **Estandarización y vigilancia:** Es urgente la estandarización de los criterios diagnósticos y las definiciones de caso para la FMMR en México, así como el fortalecimiento de los sistemas de vigilancia epidemiológica activa para generar datos más precisos sobre la incidencia y la distribución real de la enfermedad, incluyendo a las poblaciones indígenas actualmente subrepresentadas.
- **Investigación translacional:** Futuros estudios deberían orientarse a validar e implementar métodos diagnósticos rápidos, accesibles y de punto de cuidado para su uso en entornos comunitarios y de primer nivel de atención, lo que facilitaría el diagnóstico y tratamiento temprano.

## **CONCLUSIÓN**

Los hallazgos exploratorios de esta revisión asociaron la incidencia de la FMMR en México con factores de riesgo atendibles, principalmente la exposición a

vectores y la convivencia con perros, afectando desproporcionadamente a comunidades marginadas. Las estrategias de prevención con enfoque integral muestran una asociación prometedora con la reducción de la incidencia. Dada la baja certeza de la evidencia, estas asociaciones deben interpretarse con cautela y se requiere de investigación primaria robusta. Las acciones urgentes incluyen 1) fortalecer la vigilancia epidemiológica, 2) escalar programas basados en la estrategia “Una Sola Salud” evaluándolos rigurosamente y 3) promover políticas que aborden los determinantes sociales de la enfermedad. Esta revisión proporciona una base para guiar la investigación primaria futura y las políticas de salud pública basadas en evidencia ante las epidemias por *Rickettsia* en México.

## REFERENCIAS

1. Álvarez-Hernández G, Murillo-Benítez C, Candia-Plata MC, Moro M. Clinical profile and predictors of fatal Rocky Mountain spotted fever in children from Sonora, Mexico. *Pediatr Infect Dis J*. 2015;34(2):125–30.
2. Álvarez-Hernández G, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Castro JE. Fiebre maculosa de las Montañas Rocosas en niños y adolescentes mexicanos: cuadro clínico y factores de mortalidad. *Salud Pública Mex*. 2016;58(4):385–92.
3. Álvarez-Hernández G, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Castro JE. Community-based prevention of epidemic Rocky Mountain spotted fever among minority populations in Sonora, Mexico, using a One Health approach. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2020;114(4):293–300.
4. Alvarez D, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Castro JE. Epidemiology and clinical features of Rocky Mountain spotted fever from enhanced surveillance, Sonora, Mexico: 2015–2018. *Am J Trop Med Hyg*. 2021;104(1):190–7.
5. Zazueta OE, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Castro JE. Rocky Mountain spotted fever in a large metropolitan center, Mexico–United States border, 2009–2019. *Emerg Infect Dis*. 2021;27(6):1567–76.
6. Álvarez-Hernández G, Contreras R. Letalidad por fiebre manchada por *Rickettsia rickettsii* en pacientes de un hospital pediátrico del estado de Sonora, 2004–2012. *Salud Pública Mex*. 2013;55(2):151–2.
7. Gómez-Rivera N, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Castro JE. Factores relacionados con la mortalidad en niños con fiebre manchada de las montañas rocosas: análisis de 14 años en Sonora, México. *Rev Mex Pediatr*. 2019;86(1):8–12.
8. Delgado-De la Mora J, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Castro JE. Una serie fatal de casos de fiebre manchada de las Montañas Rocosas en Sonora, México. *Biomedica*. 2018;38(1):69–76.
9. Dzul-Rosado K, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Castro JE. *Rickettsia rickettsii* and *Rickettsia typhi* in hospitalized children diagnosed with Pediatric Multisystemic Inflammatory Syndrome in Merida, Yucatan. *Braz J Infect Dis*. 2024;28(1):103707.
10. Dzul-Rosado K, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Castro JE. Clinical and laboratory features of rickettsioses in Yucatan, Mexico. *Arch Med Res*. 2023;54(5):100–6.
11. Dzul-Rosado K, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Castro JE. Socio-ecological determinants of rickettsial seroprevalence in a rural community of Yucatán, Mexico. *Acta Trop*. 2022;232:106112.
12. Zavala-Castro JE, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Velázquez JE. Fatal human infection with *Rickettsia rickettsii*, Yucatán, México. *Emerg Infect Dis*. 2006;12(4):672–4.
13. Zavala-Castro JE, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Velázquez JE. Murine typhus in child, Yucatán, México. *Emerg Infect Dis*. 2009;15(6):972–4.
14. Zavala-Castro JE, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Velázquez JE. Human rickettsialpox, southeastern Mexico. *Emerg Infect Dis*. 2010;16(3):480–2.
15. López-Castillo DC, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Castro JE. Fiebre manchada de montañas rocosas: experiencia en 5 años de vigilancia activa en un hospital pediátrico de segundo nivel en el noreste de México. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2018;75(5):297–304. <https://doi.org/10.24875/BMHIM.M18000034>
16. Solís-Alvarado E, Figueroa JV, Rodríguez SD, Zavala-Castro JE. Síntomas gastrointestinales, disfunción respiratoria, hepática y renal, principales factores asociados a letalidad por rickettsiosis transmitida por garrapatas en Mexicali, Baja California, México. 2024;41(2):282–90.
17. Torres-Castro M, Sánchez-Montes S, Colunga-Salas P, Noh-Pech H, Reyes-Novelo E, Rodríguez-Vivas RI. Personal and household factors involved in recent *Rickettsia* exposure in a rural population from Yucatán, Mexico. *Zoonoses Public Health*. 2020;67(5):506–15.
18. Torres-Castro M, Sánchez-Montes S, Colunga-Salas P, Noh-Pech H, Reyes-Novelo E, Rodríguez-Vivas RI. Molecular confirmation of *Rickettsia parkeri* in humans from Southern Mexico. *Zoonoses Public Health*. 2022;69(4):382–6.

## MATERIAL SUPLEMENTARIO EN:

[https://redesdesalud.imssbienestar.gob.mx/index.php/voces\\_en\\_accion/article/view/91](https://redesdesalud.imssbienestar.gob.mx/index.php/voces_en_accion/article/view/91)