

# ¿QUÉ SABES DE LA PARATUBERCULOSIS EN RUMIANTES? 1

Gilberto Chávez Gris\*, Edith Maldonado Castro,<sup>1</sup> Nuria I. Acevedo Rojas,<sup>1</sup> Aylin Paola Pérez Peña García,<sup>1</sup> Isaac Recillas González,<sup>1</sup> Iván Carrisoza Urbina,<sup>1</sup> Yesmín María Domínguez Hernández,<sup>1</sup> José Alfredo Carranza Velázquez,<sup>1</sup> Alejandra Sánchez Cervantes,<sup>1</sup> Daniela Candanedo,<sup>2</sup> Roselin Cherigo,<sup>2</sup> Dayan Palacio,<sup>2</sup> Mitchell Morán,<sup>2</sup> Dilcia Sambrano,<sup>2</sup> Fermín Acosta,<sup>2</sup> Amador Goodridge.<sup>2</sup>

1.Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión Animal (CEIEPAA). Carr. Tequisquiapan-Ezequiel Montes Km. 8.5. C.P. 76750 Tequisquiapan, Querétaro, México. 2.Tuberculosis Biomarker Research Unit at Centro de Biología Molecular y Celular de Enfermedades, Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá (INDICASAT-AIP) Ciudad del Saber, Panamá. P.O. Box 0843-01103, Panamá 5. \*gris@unam.mx

Agradecimiento por su financiamiento al Proyecto México. UNAM-DGAPA, PAPIIT IT 201221: Evaluación de estrategias de control e impacto económico empleando el inmunógeno P35 en rumiantes infectados naturalmente con *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*.

## GENERALIDADES

La paratuberculosis (Ptb) o enfermedad de Johne, afecta a rumiantes domésticos y silvestres, en rumiantes domésticos (bovinos, ovinos y caprinos) tiene un periodo de incubación de 1 a 5 años.

Provoca una enteritis granulomatosa, llegando a generar emaciación (Figuras 1A, 1B), diarrea (más común en bovinos) y heces pastosas en ovinos y caprinos; en rumiantes silvestres puede afectar a animales menores de un año y es posible la presentación de una diarrea hemorrágica acompañada de enteritis granulomatosa.

Ptb es provocada por *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (Map), que es un bacilo ácido-alcohol resistente (BAAR) y se transmite principalmente en las heces de animales infectados y al frotis se aprecian estas bacterias de manera agrupada (Figura 1C).



Figura 1A.- Ovino pelibuey. Caquexia grave, asociada a paratuberculosis



FIGURA 1B.- Bovino. Pobre condición corporal cursando con diarrea crónica por paratuberculosis

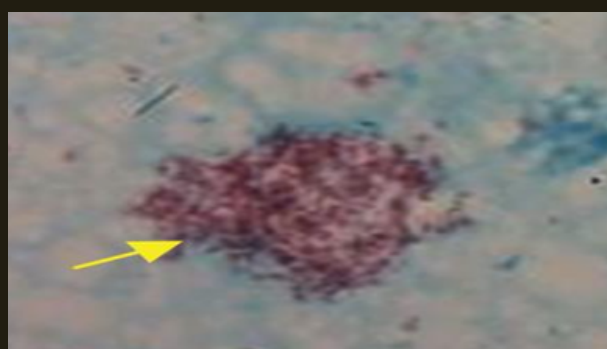


Figura 1C.- Frotis mostrando grupo de BAAR (Flecha) sugerentes a Map. ZN 40x

Map es capaz de sobrevivir hasta un año en el ambiente y favoreciendo la posibilidad de infectar animales que pastorean en los campos. Por ser una enfermedad de curso crónico y debilitante de manera paulatina puede confundirse con otros procesos infecciosos como parasitosis. No tiene tratamiento aún mediante el uso de antibióticos.

## IMPORTANCIA DE LA PARATUBERCULOSIS

Además de afectar la salud animal, la Ptb genera un impacto económico variable por pérdidas en la producción, entre las que destacan disminución en la producción láctea y pérdida de peso; este impacto depende de varios factores como la prevalencia presente en los hatos o rebaños afectados. En México se calculó el impacto económico en bovinos lecheros con una seroprevalencia del 8.8 equivalente aproximadamente mil dólares por vaca al año. Existen evidencias sobre la participación de Map en Salud Pública como con la Enfermedad de Crohn en humanos, que se caracteriza por una inflamación crónica del intestino con signos clínicos similares a los presentados a la Paratuberculosis en los animales, así como en la diabetes tipo 1.

NOTA: En caso de que tengas sospecha de que en tu rebaño o hato se encuentre afectado, te invitamos a acceder a la siguiente liga:

<https://arccg.is/18fir51>

Si deseas mayor información sobre esta enfermedad, diagnóstico o estrategias de control, puedes comunicarte a los siguientes correos electrónicos:

México: [gris@unam.mx](mailto:gris@unam.mx)

Panamá: [amadorgj@yahoo.com](mailto:amadorgj@yahoo.com)

Literatura recomendada. • Whittington, R., Donat, K., Weber, M.F. Chávez, G. et al. Control of paratuberculosis: who, why and how. A review of 48 countries. BMC Vet Res 15, 198 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1943-4> • Hernández-Reyes AL, Chávez-Gris G, Maldonado-Castro E, Alcaraz-Sosa LE, Díaz-Negrete MT. First identification of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in wild ruminants in a zoo in Mexico. Vet World. 2022 Mar;15(3):655-661. doi: 10.14202/vetworld.2022.655-661. Epub 2022 Mar 23. PMID: 35497960; PMCID: PMC9047120. • Maldonado E., Hernández A., Arellano B., Gutiérrez C., Alonso M., Chávez G. (2023). Clinical course and pathogenicity of a *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* isolate from scimitar oryx (*Oryx dammah*) in experimentally infected rabbits. Spanish Journal of Agricultural Research, 21(4), e055SC01. <https://doi.org/10.5424/sjar/2023214-1989>



# ¿QUÉ SABES DE LA PARATUBERCULOSIS <sup>En</sup> RUMIANTES?



# 2

Gilberto Chávez Gris<sup>\*1</sup>, Edith Maldonado Castro,<sup>1</sup> Nuria I. Acevedo Rojas,<sup>1</sup> Aylin Paola Pérez Peña García,<sup>1</sup> Isaac Recillas González,<sup>1</sup> Iván Carrisoza Urbina,<sup>1</sup> Yesmín María Domínguez Hernández,<sup>1</sup> José Alfredo Carranza Velázquez,<sup>1</sup> Alejandra Sánchez Cervantes,<sup>1</sup> Daniela Candanedo,<sup>2</sup> Roselin Cherigo,<sup>2</sup> Dayan Palacio,<sup>2</sup> Mitchell Morán,<sup>2</sup> Dilia Sambrano,<sup>2</sup> Fermín Acosta,<sup>2</sup> Amador Goodridge<sup>2</sup>

**AUTHOR AFFILIATIONS** 1. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión Animal (CEIEPAA). Carr. Tequisquiapan-Ezequiel Montes Km. 8.5. C.P. 76750 Tequisquiapan, Querétaro, México. 2. Tub...2Tuberculosis Biomarker Research Unit at Centro de Biología Molecular y Celular de Enfermedades, Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá (INDICASAT-AIP) Ciudad del Saber, Panamá. P.O. Box 0843-01103, Panamá 5

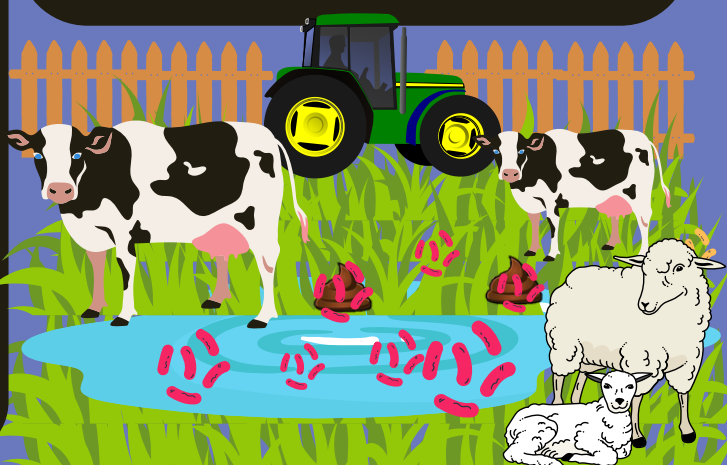
\*gris@unam.mx

Agradecimiento por su financiamiento al Proyecto México. UNAM-DGAPA, PAPIIT IT 201221: Evaluación de estrategias de control e impacto económico empleando el inmunógeno P35 en rumiantes infectados naturalmente con *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis.

## TRANSMISIÓN

Map se elimina principalmente mediante heces de los animales infectados, ya sea que presenten o no signos clínicos de la enfermedad. Las heces tienen el potencial de contaminar suelos, glándula mamaria, agua, forrajes, vehículos, herramientas, calzado de ganaderos, veterinarios y visitantes, por lo que la falta de medidas de bioseguridad facilitan la transmisión a otros animales y rebaños

La resistencia de Map en el ambiente favorece su persistencia en suelo y pastizales, facilitando su permanencia y transmisión. Esta bacteria resiste suelos ácidos, ambientes secos y sombreados hasta por 55 semanas.



Map puede también transmitirse durante la gestación hacia los fetos por hembras infectadas. Las crías pueden infectarse desde los primeros días de vida, pero también es posible la infección y re-infección durante la etapa adulta. Aún cuando no veamos casos clínicos en un rebaño, es posible que existan animales infectados y que bajo condiciones de estrés estos aparezcan. Map puede sobrevivir en leche y productos lácteos procesados así como pasteurizados, teniendo así un potencial riesgo hacia la salud humana.

## DIAGNÓSTICO

**Clínico y patológico.** En general los signos clínicos se presentan en animales mayores de 1.5 años en ovinos y caprinos, en bovinos suele ocurrir después de los 4 años. Map ingresa al intestino delgado y, después de meses o años, generar un proceso inflamatorio granulomatoso gradual que solo es detectado macroscópicamente en fases finales de periodo de incubación que al progresar paulatinamente produce engrosamiento de la mucosa intestinal generando un aspecto de “lavadero” (Figura 2 y 3). Las lesiones iniciales presentes a las pocas semanas son posibles detectarlas histológicamente en secciones de intestino en donde está presente el tejido linfoide asociado como son las placas de Peyer (Figura 4) y solo conforme avanza el proceso de infección esta reacción granulomatosa muestra bacilos ácido-alcohol resistentes (BAAR) que son pueden ser observados en los estudios histopatológicos (Figura 5 y 6).



Figura 2. Ovino. Intestino con mucosa engrosada asociado a inflamación granulomatosa.



Figura 3. Bovino. Segmento de íleon con mucosa engrosada asociado a inflamación granulomatosa con cambios de coloración rojizos (Asteriscos).



Figura 4. Bovino. Placa de Peyer (asterisco) en yeyuno, con moderada linfangiectasia (Flecha).

NOTA: En caso de que tengas sospecha de que en tu rebaño o ható se encuentre afectado, te invitamos a acceder a la siguiente liga:

<https://arcg.is/18fir51>

Si deseas mayor información sobre esta enfermedad, diagnóstico o estrategias de control, puedes comunicarte a los siguientes correos electrónicos:

**México:** [gris@unam.mx](mailto:gris@unam.mx)

**Panamá:** [amadorgj@yahoo.com](mailto:amadorgj@yahoo.com)

Literatura recomendada. • Whittington, R., Donat, K., Weber, M.F. Chávez, G. et al. Control of paratuberculosis: who, why and how. A review of 48 countries. BMC Vet Res 15, 198 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1943-4> • Hernández-Reyes AL, Chávez-Gris G, Maldonado-Castro E, Alcaraz-Sosa LE, Díaz-Negrete MT. First identification of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis in wild ruminants in a zoo in Mexico. Vet World. 2022 Mar;15(3):655-661. doi: 10.14202/vetworld.2022.655-661. Epub 2022 Mar 23. PMID: 35497960; PMCID: PMC9047120. • Maldonado E., Hernández A., Arellano B., Gutiérrez C., Alonso M., Chávez G. (2023). Clinical course and pathogenicity of a *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis isolate from scimitar oryx (*Oryx dammah*) in experimentally infected rabbits. Spanish Journal of Agricultural Research, 21(4), e05SCO1. <https://doi.org/10.5424/sjar/2023214-1989>



# ¿QUÉ SABES DE LA PARATUBERCULOSIS En RUMIANTES?

Gilberto Chávez Gris\*, Edith Maldonado Castro,<sup>1</sup> Nuria I. Acevedo Rojas,<sup>1</sup> Aylin Paola Pérez Peña García,<sup>1</sup> Isaac Recillas González,<sup>1</sup> Iván Carrisoza Urbina,<sup>1</sup> Yesmín María Domínguez Hernández,<sup>1</sup> José Alfredo Carranza Velázquez,<sup>1</sup> Alejandra Sánchez Cervantes,<sup>1</sup> Daniela Candanedo,<sup>2</sup> Roselin Cherigo,<sup>2</sup> Dayan Palacio,<sup>2</sup> Mitchell Morán,<sup>2</sup> Dilia Sambrano,<sup>2</sup> Fermín Acosta,<sup>2</sup> Amador Goodridge<sup>2</sup>

1. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión Animal (CEIEPAA). Carr. Tequisquiapan-Ezequiel Montes Km. 8.5. C.P. 76750 Tequisquiapan, Querétaro, México. . 2. Tub...2Tuberculosis Biomarker Research Unit at Centro de Biología Molecular y Celular de Enfermedades, Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá (INDICASAT-AIP) Ciudad del Saber, Panamá. P.O. Box 0843-01103, Panamá 5  
\*gris@unam.mx

Agradecimiento por su financiamiento al Proyecto México. UNAM-DGAPA, PAPIIT IT 201221: Evaluación de estrategias de control e impacto económico empleando el inmunógeno P35 en rumiantes infectados naturalmente con *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis.

## DIAGNÓSTICO

**Serológico, Molecular y Microbiológico.** Los animales con o sin signos clínicos pueden ser detectados por pruebas de ELISA, PCR punto final (IS900), PCR tiempo real o cultivo (Figura 7). La sensibilidad y especificidad de la prueba de ELISA a partir de suero o plasma suelen variar, dependiendo del antígeno empleado y de la fase de infección en los animales, esta prueba es una de las más empleadas por su costo más bajo. La PCR es una prueba que se emplea cada vez con mayor frecuencia y puede realizarse a partir de heces, tejidos, leche y sangre, además de poder tener resultados de 24 a 48 horas. El cultivo bacteriano ha sido clasicamente considerada la "prueba de oro" y entre los medios más empleados se encuentran el Herrold (preferentemente para aislados de bovinos) y el Löwensten-Jensen (para cepas de origen ovino y caprino), ambos adicionados con micobactina (sideróforo indispensable para el crecimiento de Map). No obstante, el cultivo requiere entre 8 a 16 semanas al menos, incluso hasta 50 semanas para observar el desarrollo de colonias.

## CONTROL

La erradicación de esta micobacteriosis es una meta complicada, debido a las características de persistencia en el medio de Map y al diagnóstico. No obstante, el control de la Ptb una vez que se establece en los animales requiere de diversas medidas y estrategias, dependientes de las características de las instalaciones, así como los objetivos de los sistemas de producción.

Para llevar a cabo el control, se requiere primero realizar el diagnóstico del rebaño y con base a los resultados, se establecerán las estrategias de manejo y bioseguridad factibles, a corto y largo plazo. Las medidas a tomar se recomiendan sean en acuerdo entre veterinarios y productores, además de estar orientadas a disminuir los riesgos de diseminación de Map entre los animales como de la contaminación al medio, considerando que es a través de las heces el principal medio de diseminación. Entre las medidas a tomar se encuentran la limpieza, tapetes sanitarios, desinfección de corrales, separación de animales positivos, eliminación de los animales con signos clínicos y tratamiento de las heces.

NOTA: En caso de que tengas sospecha de que en tu rebaño o hato se encuentre afectado, te invitamos a acceder a la siguiente liga:

<https://arcg.is/18fir51>

Si deseas mayor información sobre esta enfermedad, diagnóstico o estrategias de control, puedes comunicarte a los siguientes correos electrónicos:

**México:** [gris@unam.mx](mailto:gris@unam.mx)

**Panamá:** [amadorgj@yahoo.com](mailto:amadorgj@yahoo.com)

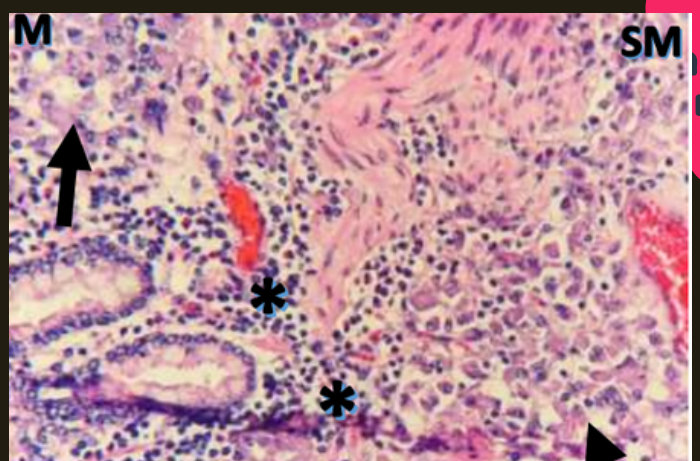


Figura 5. Íleon, bovino. Presencia de abundantes macrófagos (Flecha) y células mononucleares (Asterisco) en mucosa (M) y submucosa (SM). Enteritis granulomatosa. Tinción H-E, 40x.

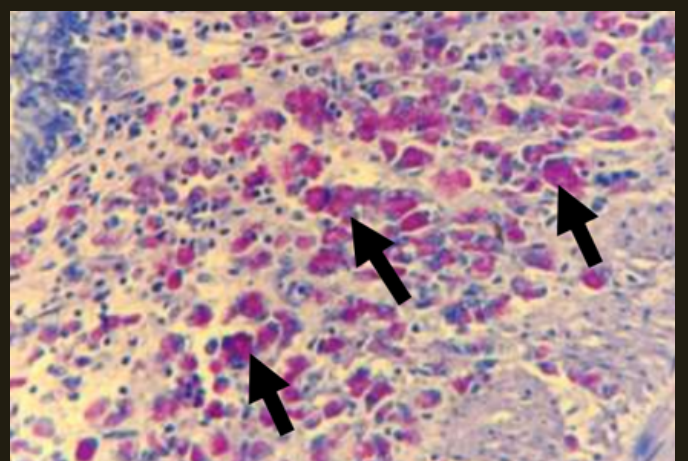


Figura 6. Íleon, bovino. Presencia de abundantes bacilos ácido-alcohol resistentes (BAAR) compatibles con Map en el citoplasma de macrófagos (Flechas). Enteritis granulomatosa. Tinción ZN, 40x.



Figura 7. Colonias de Map en medio de Löwestein-Jensen con micobactina a las 20 semanas

Es importante ser conscientes que los animales infectados pueden o no presentar signos clínicos e incluso aquellos que no muestran signos clínicos son capaces de eliminar Map en heces. Al aplicar las estrategias de control se puede tener un hato o rebaño con mejores condiciones sanitarias, que incluso son útiles para disminuir la presencia de otras enfermedades en el hato o rebaño. La vacunación comercial en otros países como España y Australia se ha empleado exitosamente en el control de Ptb y es una estrategia que cada vez se considera como una alternativa para el control en hatos y rebaños con alta prevalencia de Map, disminuyendo la eliminación de Map en heces y leche, así como la presentación de casos clínicos, sin embargo, es una limitante en varios países la disponibilidad del inmunógeno.