



Veracruz 2021

# Ciencia y tecnología para el campo mexicano: *RETOS Y OPORTUNIDADES*



**Autores:** Rigoberto Zetina Lezama, Oscar Hugo Tosquy Valle,  
Ana Lid Del Angel Pérez, Ángel Ríos Utrera y Valentín Alberto  
Esqueda Esquivel

**iniap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

ISBN: 978-607-37-1396-2



Veracruz 2021

# Ciencia y tecnología para el campo mexicano: *RETOS Y OPORTUNIDADES*







## Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

Víctor Manuel Villalobos Arámbula  
Secretario

Víctor Suárez Carrera  
Subsecretario de Autosuficiencia Alimentaria

Salvador Fernández Rivera  
Coordinador General de Desarrollo Rural

Oscar Javier Fernández Morales  
Representante de la SADER en Veracruz

## Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Luis Angel Rodríguez Del Bosque  
Encargado del despacho de los Asuntos de la Dirección  
General

Alfredo Zamarripa Colmenero  
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

Luis Ortega Reyes  
Coordinador de Planeación y Desarrollo

José Humberto Corona Mercado  
Coordinador de Administración y Sistemas

## Centro de Investigación Regional Golfo Centro

Jorge Martínez Herrera  
Director Regional

Sergio Uribe Gomez  
Director de Investigación

Francisco González Naranjo  
Director de Administración

### “Ciencia y tecnología para el campo mexicano: retos y oportunidades”

#### Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina  
Alcaldía Coyoacán, C. P. 04010, Ciudad de México. Tel.: 55-3871-8700

Primera edición en formato electrónico (Internet), 2021

Publicación en formato electrónico (Internet), número de ISBN: 978-607-37-1396-2

El proceso editorial de esta publicación y el formato electrónico se terminó en noviembre de 2021, en el Centro de Investigación Regional Golfo Centro del INIFAP. Km. 22.5 Carretera Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, mpio. de Medellín, Ver., México. CP. 94277, Teléfono: 553 871 8700, ext. 87809. Hecho en México

*Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos, por un Comité Científico interinstitucional que contó con el apoyo de evaluadores de diferentes Instituciones y dependencias públicas, queda prohibida su reproducción total sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular, en términos de la Ley Federal de Derechos de Autor. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta a pago de derechos o tarifas.*

**Autores:** Rigoberto Zetina Lezama, Oscar Hugo Tosquy Valle, Ana Lid Del Angel Pérez, Ángel Ríos Utrera y Valentín Alberto Esqueda Esquivel.





## ÍNDICE

- ERITOGRAMA, PESO VIVO, PERÍMETRO TORÁCICO Y CONDICIÓN CORPORAL EN BÚFALAS ADULTAS (*Bubalus bubalis*), EN CORRIENTES, ARGENTINA** 829  
*Josefina Hernando, Gabriela Alejandra Koza, José Luis Konrad y Norma Beatriz Mussart*
- PREDICCIÓN DE LA SUPERFICIE, PRODUCCIÓN, RENDIMIENTO Y PRECIO DE LA AVENA FORRAJERA EN MÉXICO** 835  
*María Vianey Vargas Saenz, Alejandra Vélez Izquierdo, José Antonio Espinosa García y Bartolomé Cruz Galindo*
- DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LEPTOSPIROSIS EN TRES REGIONES PRODUCTORAS DE OVEJAS DEL ESTADO DE VERACRUZ** 846  
*Blanca Lilia Gabriel Véjar, David Itzcoatl Martínez Herrera, Dinora Vázquez Luna, José Alfredo Villagómez Cortés, Otto Raúl Leyva Ovalle y Jorge Isaac Torres Barranca*
- DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *Mycobacterium avium paratuberculosis* EN TRES REGIONES OVINOCULTORAS DEL ESTADO DE VERACRUZ** 854  
*Rebeca Isabel Vergara Reyes, David Itzcoatl Martínez Herrera, Mauricio Luna Rodríguez, Argel Flores Primo, Guillermo Mendoza Cervantes, Wendy Sangabriel Conde y José Alfredo Villagómez Cortés*
- PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN EN *Bos indicus* CON INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN EL TROPICO MEXICANO** 863  
*José Antonio Fernández Figueroa, José Orlando Ramírez Valencia, Ronnie de Jesús Arieta Román, Nayib Bechara Acar Martínez, Arantza Fernández Vilaboa y Maximino Zito Romero Figueroa*
- TÉCNICAS ETNOVETERINARIAS EN LA AVICULTURA DE TRASPATIO EN CUATRO COMUNIDADES DEL ESTADO DE CAMPECHE** 869  
*José Fernando de la Cruz García y Jaime Bautista Ortega*
- PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN PRIMARIA DE LA LECHE FLUIDA EN EL TRÓPICO: ESTUDIO DE CASO** 880  
*Sonia Sofía Ramos Lara, Juan Prisciliano Zárate Martínez, Jaime Rangel Quintos, Ángel Ríos Utrera y Francisco Tobías Barradas Piña*
- GESTACIÓN POSVACUNACIÓN CONTRA DIARREA VIRAL BOVINA, RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA Y LEPTOSPIROSIS EN VACAS LECHERAS EN PASTOREO** 894  
*Jorge Víctor Rosete Fernández, Abraham Fragoso Islas, Guadalupe Asunción Socci Escatell y Ángel Ríos Utrera*
- NEOSPOROSIS Y SU RELACIÓN CON LA GESTACIÓN EN VACAS EN CLIMA TROPICAL HÚMEDO** 904  
*Jorge Víctor Rosete Fernández, Ángel Ríos Utrera, Guadalupe Asunción Socci Escatell, Abraham Fragoso Islas, Juan Prisciliano Zárate Martínez y Lorenzo Granados Zurita*
- CURVA DE CRECIMIENTO DE POLLITAS (*Gallus gallus domesticus*) CRIOLLAS MEXICANAS Y RHODE ISLAND MEDIANTE EL MODELO LOGÍSTICO** 912  
*Abiael Alexis Illescas Cobos, Fernando González Cerón, Diego Zárate Contreras, Arturo Pro Martínez, Juan Manuel Cuca García y Eliseo Sosa Montes*
- DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA GENÉTICA PARA RESISTENCIA A MASTITIS CLÍNICA EN BOVINOS SUIZO EUROPEO** 919  
*Mitzilin Zuleica Trujano Chavez, Reyna Sánchez Ramos, Agustín Ruíz Flores y Paulino Pérez Rodríguez*
- PUBERTAD EN BÉCERRAS BRAHMAN NACIDAS EN VERANO: RELACIÓN ENTRE MEDIDAS HORMONALES, OVÁRICAS Y CORPORALES** 931  
*Apolinar Nicolás Sandoval-Cerón, René Carlos Calderón Robles, Rubén Santos Echeverría, Ángel Ríos Utrera, Gabriel Mendoza Medel, Jadhaf Hernández Morales, María Benedicta Bottini Luzardo, Félix de Jesús Mayrén Mendoza y Gerardo Perera Marín*
- SISTEMA HACCP EN UN HATO DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO SUBHÚMEDO** 940  
*Elizabeth León García, Martha Eugenia Valdovinos Terán, Benjamín Alfredo Piña Cárdenas, Mónica Yazmín Herrera Sotero y Julio César Vinay Vadillo*







## DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *Mycobacterium avium paratuberculosis* EN TRES REGIONES OVINOCULTORAS DEL ESTADO DE VERACRUZ

Rebeca Isabel Vergara Reyes<sup>1</sup>, David Itzcoatl Martínez Herrera<sup>2\*</sup>, Mauricio Luna Rodríguez<sup>1</sup>, Argel Flores Primo<sup>2</sup>, Guillermo Mendoza Cervantes<sup>3</sup>, Wendy Sangabriel Conde<sup>3</sup> y José Alfredo Villagómez Cortés<sup>2</sup>

### Resumen

*Mycobacterium avium paratuberculosis* (MAP) es el agente causal de la paratuberculosis, enteritis crónica granulomatosa que afecta a rumiantes domésticos (bovinos, ovinos y caprinos), además de algunas especies silvestres. La principal ruta de contagio es la fecal-oral y ocasiona pérdidas productivas y económicas considerables. El objetivo de este estudio fue estimar la distribución geográfica de MAP con base en la evidencia de exposición a través de un análisis serológico en unidades de producción (UP) ovina localizadas en tres regiones del estado de Veracruz. Se desarrolló un estudio observacional-transversal en el que se consideraron UP distribuidas en 13 municipios donde se practica la ovinocultura bajo diferentes condiciones de producción. Se elaboraron dos mapas coropléticos, uno de distribución y otro puntual con el programa QGis 3.16 en el que se identificaron las coordenadas en Universal Transvers Mercator (UTM) de UP con ovinos seropositivos. Además, se graficaron áreas de buffer para representar la distancia que pueden recorrer los animales en sistemas de producción extensivo y estimar la distribución potencial del agente. Los municipios identificados con UP afectadas fueron Tihuatlán, Jalacingo y San Andrés Tuxtla que se localizan a una distancia considerable entre cada uno y, además, presentan condiciones ambientales distintas. Esto confirma la capacidad del agente para mantenerse bajo entornos con características diferentes. También, con base en las áreas donde se alimentan los borregos en los sistemas de pastoreo extensivo (Jalacingo y San Andrés Tuxtla), es probable que el patógeno haya sido esparcido a otros municipios por medio de las heces. En este

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana.

<sup>2</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana.

<sup>3</sup> Centro de Investigaciones en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana.

\*[dmartinez@uv.mx](mailto:dmartinez@uv.mx)





sentido, fauna silvestre como venados y mapaches, pueden infectarse e incrementar la diseminación de MAP. En conclusión, los resultados sugieren distribución de MAP en las tres regiones del estado de Veracruz e indican un problema insidioso dentro de los rebaños, que implica pérdidas productivas, económicas y desventaja comercial para los ovinocultores.

**Palabras clave:** epidemiología, ovinos, pastoreo

## Introducción

La paratuberculosis ovina es causada por el bacilo intracelular facultativo *Mycobacterium avium paratuberculosis* (MAP). La principal ruta de diseminación del agente es la fecal-oral, aunque también puede ser adquirido a través del calostro o leche. MAP genera una infección de curso crónico en rumiantes que genera un síndrome de mala absorción alimentaria y origina importantes pérdidas económicas, por lo que diferentes países han implementado programas para identificar y controlar a los rebaños afectados (Whittington *et al.*, 2019). No obstante, la información epidemiológica en países de Latinoamérica como México es escasa y se desconoce tanto la distribución, como el impacto real de MAP en estas regiones (Espeschit *et al.*, 2017). Por lo tanto, en estos países no existen programas epidemiológicos para identificar a los rebaños afectados y controlar la dispersión del agente. Desde 2014, la producción ovina en Veracruz va en aumento y, en la actualidad, se posiciona como el tercer estado con mayor producción de cabezas de este tipo de ganado (SIAP, 2018). Sin embargo, muchos de los productores utilizan sistemas de producción extensivos, que se caracterizan por falta de asesoría técnica y veterinaria, nula o escasa tecnología y medidas precarias de bioseguridad que contribuyen a la presentación y diseminación de agentes patógenos como MAP que puede interferir con las pruebas diagnósticas como la de tuberculina que se aplica a los bovinos. Además, la alimentación de los ovinos en estos sistemas se basa en el consumo de vegetación local a través del libre pastoreo transhumante o rotacional (Hernández *et al.*, 2011). Debido a que la ruta principal de contagio de MAP es a través de las heces de animales infectados, estos representan un riesgo potencial de infección para otros animales del rebaño, así como para especies susceptibles con capacidad de adquirir y diseminar al patógeno. En este sentido,





además de ser identificado en rumiantes domésticos, MAP ha sido descrito en especies como nutrias (Matos *et al.*, 2013), venados (Palmer *et al.*, 2019), coyotes y zorros (Cuhna *et al.*, 2020). Entonces, la fauna silvestre también tiene la capacidad para ampliar la distribución de MAP hacia otros municipios y regiones. Asimismo, la entidad veracruzana se caracteriza por poseer una vasta biodiversidad de animales salvajes, entre los que se encuentran zorros, mapaches y venados (González-Christen y Delfín-Alonso, 2016), además de ser el estado con el mayor inventario de bovinos en México que son muy susceptibles a este agente. Por lo tanto, estas especies son capaces de contraer y transportar a MAP e infectar a otros animales en las áreas hacia donde se movilizan. Debido a que la ovinocultura constituye una oportunidad de soberanía alimentaria para los sectores sociales menos favorecidos en Veracruz, al tiempo que es una actividad pecuaria rentable (Hernández-Marín *et al.*, 2017), el reconocer y controlar agentes patógenos como MAP es fundamental para impulsar la producción ovina en la entidad veracruzana y evitar también que otros rumiantes de infecten.

## **Materiales y Métodos**

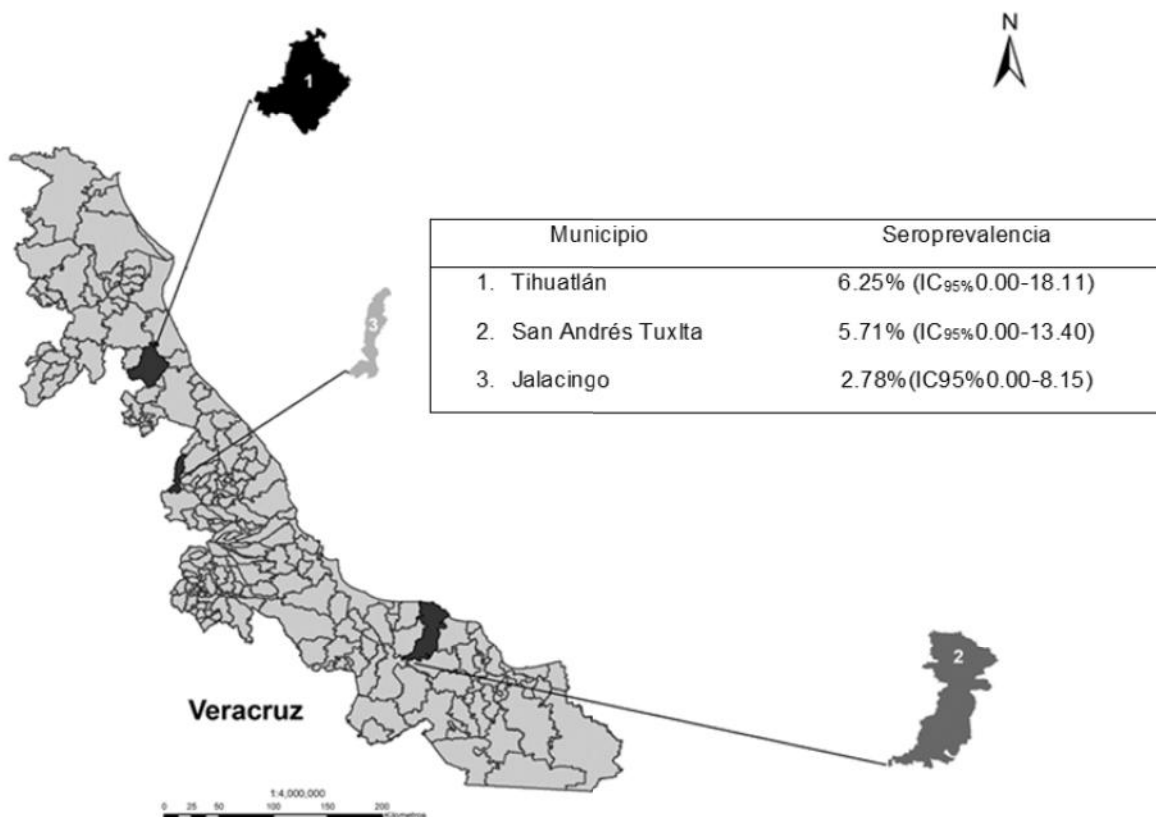
El estudio se realizó en el estado de Veracruz y fue observacional-transversal. Se incluyeron 55 UP ovinas distribuidas en 13 municipios de las regiones Totonacapan, Capital y Tuxtlas. De la región del Totonacapan (norte) se incluyeron los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla, Tihuatlán y Coatzintla; de la región de Capital (centro), comprendió los municipios de Altotonga, Jalacingo, Perote, Ayahualulco y Emiliano Zapata; y de la región de Los Tuxtlas (Sur), que se seleccionaron los municipios de Santiago Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Catemaco y Ángel R. Cabada. Las coordenadas de localización de las UP de ovinos considerados en el estudio se identificaron en UTM (+/- 5 metros de error), registradas con un dispositivo de posicionamiento global (GPS) de la marca Garmin® y la información epidemiológica fue recabada en una base de datos. Además, se utilizaron los resultados serológicos obtenidos de manera previa por Vergara *et al.* (2019), en los cuales se obtuvieron muestras sanguíneas de ovinos de 3 a 48 meses en las UP, para determinar las seroprevalencias, a través de un kit comercial de ensayo inmunoenzimático (ELISA) indirecto. De este modo, se estableció la ubicación de las unidades de producción, municipio y región con animales seropositivos con



anticuerpos contra MAP. Esta información se utilizó para elaborar dos mapas coropléticos, uno de distribución y otro puntual con el programa QGis versión 3.16. Asimismo, se delimitaron áreas de buffer alrededor de las UP con los animales seropositivos para estimar la distribución potencial de MAP con base en la distancia que los animales recorren al pastorear en busca de alimento en los sistemas de producción extensivos.

## Resultados y Discusión

Se identificaron animales expuestos a MAP al norte (Tehuacán), en la zona centro (Jalacingo), y en el sur (San Andrés Tuxtla) del estado de Veracruz (Figura 1). Estos municipios se localizan cada uno en tres regiones diferentes de los 13 considerados en el estudio: Totonacapan, Capital y Tuxtlas, con diferentes seroprevalencias.

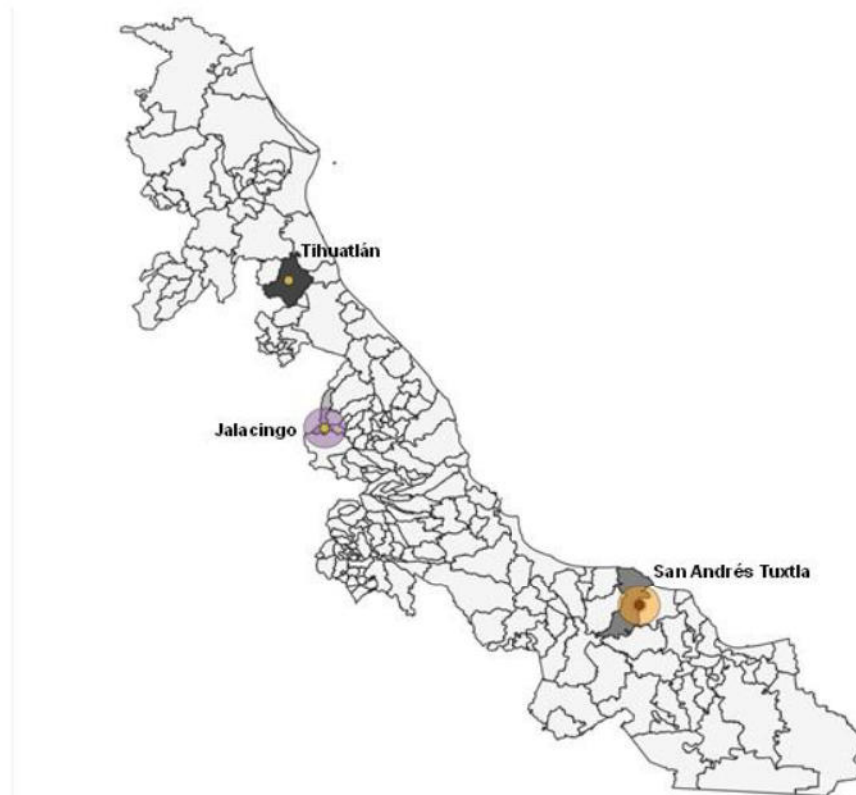


**Figura 1. Distribución de los municipios donde se identificaron ovinos seropositivos a MAP en el estado de Veracruz.**





Los municipios que se identificaron en el mapa coroplético de distribución en escala de grises, donde el color más intenso señala al que presentó la seroprevalencia más alta, y el más tenue al de menor. Así, el municipio de Tihuatlán fue el de mayor seroprevalencia y la UP afectada practica la ovinocultura en un sistema intensivo donde los animales permanecen confinados en corrales durante toda su vida productiva. En este sentido, se ha señalado que los rumiantes infectados son responsables de mantener a MAP en los rebaños porque se mantienen largos lapsos dentro de las instalaciones (Guzmán *et al.*, 2016). Además, la mayoría de los ovinos afectados presentan el cuadro subclínico de MAP (Bhat *et al.*, 2020); entonces, con base en los anterior, los ovinos confinados que no son identificados como portadores, eliminan al agente a través de las heces de manera intermitente y pueden contagiar a otros integrantes del rebaño. Por otro lado, en las UP de las regiones Tuxtlas y Capital los sistemas de producción ovina se desarrollan en pastoreo extensivo, por lo que se construyó un mapa coroplético puntal que incluyó la zona de buffer en función de la distancia (6-9 km diarios) que los ovinos recorren para alimentarse (Figura 2).



**Figura 2. Localización de las unidades de producción con borregos seropositivos a MAP y áreas de distribución potencial en los sistemas de pastoreo extensivo.**



Las UP situadas en Jalacingo y San Andrés Tuxtla pertenecen a sistemas de producción con manejo extensivo. En este sentido, se sabe que la mayoría de las UP ovinas en México se desarrollan bajo sistemas extensivos en los que la alimentación de los ovinos se basa en el pastoreo común y sin vigilancia de las superficies donde esto ocurre, que puede incluir otros municipios y hasta estados como se observa en la Figura 2, y donde el uso de tecnología y medidas zoonosanitarias son escasas o nulas (Martínez-González *et al.*, 2017). Además, los ovinos recorren amplias áreas de praderas en busca de su alimento (Cháirez *et al.*, 2013). Así, al no identificarse a los animales afectados dentro de los rebaños, y a que los ovinos defecan de manera libre en las áreas donde pastorean, MAP puede ser eliminado y contaminar vegetación y agua donde también se alimentan otros animales domésticos. Además, en estos sitios existe diversidad de animales salvajes, los cuales pudieran transportar al agente (Florou *et al.*, 2008; Hutchings *et al.*, 2010) a otras UP, municipios y hasta regiones o estados. Así, la región de los Tuxtlas posee una biodiversidad extensa en donde cohabitan animales como tlacuaches, cérvidos y lagomorfos (Christen y Coates, 2019), y la de Capital colinda con el municipio de Tepeyehualco, Pue., y otros municipios del estado de Veracruz, donde, además, coexisten otras especies susceptibles al patógeno (como son bovinos y caprinos). Al considerar que MAP ha sido identificado en estas especies, además de que los sistemas de producción de esta región son extensivos, la distribución del agente puede ser mayor y constituir un problema de salud animal, que implica disminución en la producción que pasa desapercibida en la entidad.

Por último, es importante considerar que las actividades pecuarias tienen un impacto socioeconómico importante en México (Martínez-González *et al.*, 2017), en donde la producción ovina va en aumento y así, representa una oportunidad rentable para los ovinocultores. No obstante, es necesario fortalecer la producción e impulsar programas enfocados al incremento de esta (García *et al.*, 2015). Sin embargo, es fundamental mejorar el nivel productivo y nutricional de los ovinos, además de identificar amenazas como MAP, que disminuyan el rendimiento de esta especie, así como la implementación de medidas de bioseguridad que sirvan para contener la infección.





## Conclusiones

1. Hay distribución de MAP en municipios de diferentes regiones y condiciones ambientales del estado de Veracruz.
2. MAP representa una amenaza desapercibida para la producción ovina en el estado de Veracruz.

## Agradecimientos

A la Fundación Produce Veracruz (FUNPROVER) por el financiamiento con el proyecto 'Estudio integral de los principales agentes etiológicos que afectan a los pequeños rumiantes' código 30-2009-0986, bajo responsabilidad del Dr. David Itzcoatl Martínez Herrera.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por las facilidades otorgadas para la realización de esta investigación.

A los productores por la disposición para desarrollar el proyecto.

## Literatura Citada

- Bhat, A. M., Malik, H., Mir, M. S., Chaubey, K. K., y Singh, S. V. 2020. Cross-sectional study on seroprevalence and risk factor analysis of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis in Kashmir Merino sheep flocks of Central Kashmir valley, India. *Small Ruminant Research*.193: 106266.
- Cháirez, F. E., y Ruiz, W. G. 2013. Los sistemas de producción de rumiantes menores en México y sus limitantes productivas. *La producción de rumiantes menores en las zonas áridas de Latinoamérica*, 95.
- Christen, A. G., y Coates, R. 2019. Los mamíferos no voladores de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 90(1), 1-15.
- Cunha, M. V., Rosalino, L. M., Leão, C., Bandeira, V., Fonseca, C., Botelho, A., y Reis, A. C. 2020. Ecological drivers of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis detection in mongoose (*Herpestes ichneumon*) using IS 900 as proxy. *Scientific reports*, 10(1), 1-14.



- Espescht, I. F., Schwarz, D. G. G., Faria, A. C. S., Souza, M. C. C., Paolicchi, F. A., Juste, R. A., y Moreira, M. A. S. 2017. Paratuberculosis in Latin America: a systematic review. *Tropical Animal Health and Production*, 49(8), 1557-1576.
- Florou, M., Leontides, L., Kostoulas, P., Billinis, C., Sofia, M., Kyriazakis, I., y Lykotrafitis, F. 2008. Isolation of *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis from non-ruminant wildlife living in the sheds and on the pastures of Greek sheep and goats. *Epidemiology & Infection*, 136(5), 644-652.
- García, J. A. E., Valiente, J. Q., López, G. M., Hernández, J. O., Zurita, L. G., y Alatorre, A. C. B. 2015. Prospección tecnológica y estrategias de innovación para producción ovina en Tabasco, México. *Revista Científica*, 25(2), 107-115.
- González-Christen, A. y C. A. Delfín-Alfonso. 2016. Los mamíferos terrestres de Veracruz, México y su protección. Pp. 499-534. *In: Riqueza y conservación de los mamíferos en México a nivel estatal* (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México.
- Guzmán, R. C. C., Santillán, F. M. A. y Córdova, L.D. 2016. Prevalence and possible risk factors for caprine paratuberculosis in intensive dairy production units in Guanajuato, México. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 8(11), 156-162.
- Hernández-Marín, J. A., Valencia-Posadas, M., Ruíz-Nieto, J. E., Mireles-Arriaga, A. I., Cortez-Romero, C., y Gallegos-Sánchez, J. 2017. Contribución de la ovinocultura al sector pecuario en México. *Agroproductividad*, 10(3), 87-93.
- Hernández, P. P., Arroniz, J. V., Molina, H. C., Martínez, B. C., Rivera, P. D., y Ortiz, S. L. 2011. Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el estado de Veracruz, México. *Revista Científica*, 21(4), 327-334.
- Hutchings, M. R., Stevenson, K., Greig, A., Davidson, R., Marion, G., y Judge, J. 2010. Infection of non-ruminant wildlife by *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis. p. 188-200. *In: Paratuberculosis; Organism, Disease, Control*.
- Martínez-González, J. C., P. Castillo-Rodríguez S., A. Villalobos-Cortés y J. Hernández-Meléndez. 2017. Sistemas de producción con rumiantes en México. *Ciencia Agropecuaria*, (26), 132-152.
- Matos, A. C., L. Figueira L., H. Martins, M., M. Matos., S. Álvares., L. Pinto M., *et al.* 2013. Disseminated *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis infection in two wild Eurasian otters (*Lutra lutra* L.) from Portugal. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 44(1), 193-195.





- Palmer, M. V., C. Kanipe., R. Cox., S. Robbe-Austerman S. y C. Thacker, T. 2019. Characteristics of subclinical *Mycobacterium avium* ssp. paratuberculosis infection in a captive white-tailed deer herd. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 31(6), 844-851.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2018. *Ovino. Población ganadera 2010-2018*. México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.
- Vergara, R.R.I, D. I. Martínez, H., M. Luna, R., A. Flores, P., V. Mendoza, C., *et al.* 2019. Seroprevalencia de paratuberculosis ovina en unidades de producción del Estado de Veracruz. p. 99-1011. *In: Memoria de la XXXII Reunión Científica-Tecnológica, Forestal y Agropecuaria 2019*. Boca del Río, Veracruz.
- Whittington, R., K. Donat, F. Weber, M., D. Kelton, S. Nielsen, S., S. Eisenberg., *et al.* 2019. Control of paratuberculosis: who, why and how. A review of 48 countries. *BMC Veterinary Research*, 15(1), 1-29.



# CRÉDITOS EDITORIALES

## Coordinación general

Dr. Jorge Martínez Herrera

Dr. Sergio Uribe

## Autores

Rigoberto Zetina Lezama

Oscar Hugo Tosquy Valle

Ana Lid Del Angel Pérez

Ángel Ríos Utrera

Valentín Alberto Esqueda Esquivel

## Formación y diseño

Claudia Perdomo Montes

Irma Ceja Romero

## Comité de edición

Rigoberto Zetina Lezama

Oscar Hugo Tosquy Valle

Ana Lid Del Angel Pérez

Ángel Ríos Utrera

Marcos Ventura Vázquez Hernández

Valentín Alberto Esqueda Esquivel

Ángel Capetillo Burela

Elizabeth García León

Javier Francisco Enríquez Quiroz

José Alfredo Santiago Villagómez Cortes

José Antonio Torres Rivera

Juan Carlos Tamarit Urías

María De Jesús Martínez Hernandez

María De Lourdes Cortes Espinosa

María Del Carmen Álvarez Ávila

Maya Martínez Aixchel

Melchor Rodríguez Acosta

Mónica Yazmin Herrera Sotero

Nain Peralta Antonio

Oscar Andrés Del Ángel coronel

Verónica Lango Reynoso

## Comité técnico evaluador

Abraham Fragozo Islas

Adán Cabal Prieto

Adriana García Ruiz

Adriana Mellado Vázquez

Agustín Fernández Salas

Aideé Hernández Rivera

Alberto Asiain Hoyos

Alejandra Soto Estrada

Alejandra Vélez Izquierdo

Alejandro Gonzalez Cruz

Alejandro Sotelo Aguilar

Alma Velia Ayala Garay

Álvaro Alberto Ángeles Marín

Alvaro Enrique de Jesús Peniche Cardeña

Ana Lid Del Angel Pérez

Andrés Meza Pablo

Andrés Rebollo Martínez

Fabiola Lango Reynoso

Felipe Montiel Palacios

Francisco Indalecio Juarez Lagunes

Francisco Javier Ibarra Pérez

Francisco Javier Ugalde Acosta

Francisco Tobías Barradas Piña

Gabycarmen Navarrete Rodríguez

Gerardo Montiel Vicencio

Gloria Angélica Sosa Fragozo

Hector Cabrera Mireles

Héctor Daniel Inurreta Aguirre

Heidi Patricia Medorio García

Hugo Oswaldo Toledo Alvarado

Humberto Mata Alejandro

Irma Vallejo Sartorius

Isaac Meneses Márquez

Isabel Alemán Chavez

María del Carmen Álvarez Ávila

María del Carmen Pablo Mendoza

María Del Refugio Castañeda Chávez

María Enriqueta López Vázquez

Maribel Montero Lagunes

Mario Alejandro Hernández Chontal

Martha Elena Fuentes López

Martha Eugenia Valdovinos Terán

Martha Patricia Hernández Vergara

Martín Aquino Ramírez

Marycruz Abato Zárata

Maurilio Mendoza Mexicano

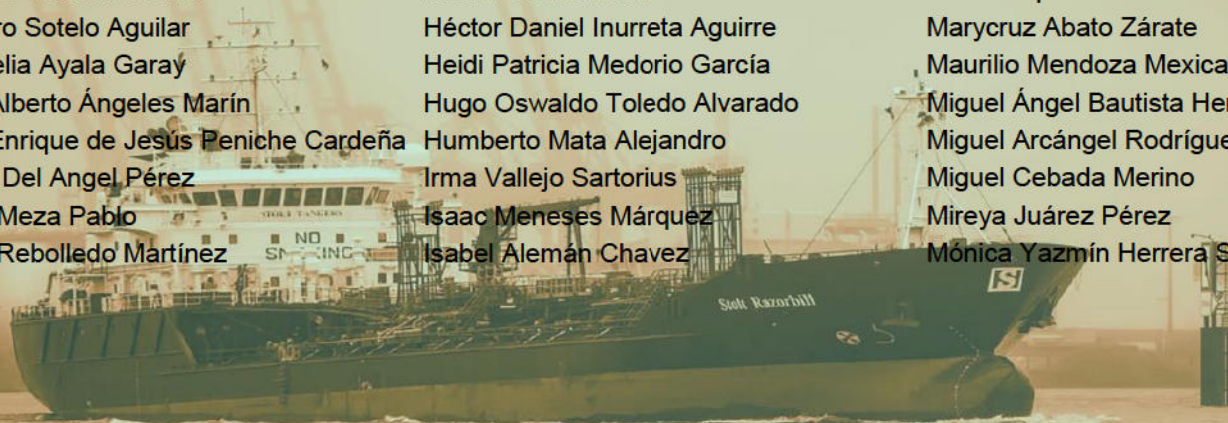
Miguel Ángel Bautista Hernández

Miguel Arcángel Rodríguez Chessani

Miguel Cebada Merino

Mireya Juárez Pérez

Mónica Yazmin Herrera Sotero







# CRÉDITOS EDITORIALES

## Comité técnico evaluador

|                                      |                                   |                                  |
|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Andrés Vásquez Hernández             | Isabel Araceli Amaro Espejo       | Nancy Domínguez González         |
| Ángel Capetillo Burela               | Isabel Cruz Villegas              | Nava Valente Noemi               |
| Ángel Ríos Utrera                    | Isalia Morales Palacios           | Nayeli Gutiérrez Casiano         |
| Ángel Ruiz Sánchez                   | Ismael Quiroz Guerrero            | Nelda Guadalupe Uzcanga Pérez    |
| Antonio Nain Peralta                 | Itzel Galaviz Villa               | Nereida Rodríguez Orozco         |
| Apolonia Zamora Chacón               | Iván Zavala Del Angel             | Noé Aguilar Rivera               |
| Arelí del Carmen Ortega Martínez     | J. Cruz García Albarado           | Octavio Morales Narváez          |
| Ariadna Linares Gabriel              | Jaime López Domínguez             | Olga Santiago Trinidad           |
| Armando T. Wakida Kusunoki           | Jaime Rangel Quintos              | Orlando Rojas Reyes José         |
| Arturo Durán Prado                   | Jeremías Nataren Velázquez        | Oscar Andrés Del Angel Coronel   |
| Arturo García Saldaña                | Jesús Antonio Álvarez Martínez    | Oscar Hugo Tosquy Valle          |
| Benigno Rodríguez Padrón             | Jesús Montoya Mendoza             | Otto Raúl Leyva Ovalle           |
| Bertha Sofía Larqué Saavedra         | Jesús Soria Ruiz                  | Patricia Devezé Murillo          |
| Blanca Esther Serapio Bautista       | Jonathan Hernández Ramos          | René Carlos Calderón Robles      |
| Carlos Hernández López               | Jorge Víctor Rosete Fernández     | Ricardo Serna Lagunes            |
| Carlos Iván Pérez Rostro             | José Alfredo Villagómez Cortés    | Rigoberto Zetina Lezama          |
| Carlos Rutilio Monroy Rivera         | Jose Andrés Herrera Corredor      | Roberto Omar Castañeda Arriola   |
| Carmen Aridai Hernández Estrada      | José Antonio Torres Rivera        | Rocío Serafina Díaz Huacuz       |
| Carolina Arellano Hernández          | José Daniel López Lima            | Rogelio Miranda Marini           |
| Carolina Hernández Hernández         | José Guadalupe Vian Pérez         | Rolando Ávila Ayala              |
| Christian Arturo Hernández Hernández | José Leonardo Sánchez Tafolla     | Rolando Misael Tlaxcala Méndez   |
| Claudia Araceli Dávila Camacho       | José Luis Del Rosario Arellano    | Ronnie De Jesús Arieta Román     |
| Claudia Lorena Fernández López       | José Luis Jolalpa Barrera         | Rosa Laura Rebolledo García      |
| Cruz Alfredo Tapia Naranjo           | José Rigoberto Arroyo Axol        | Rosario Ramírez Santiago         |
| Daniel Arturo Rodríguez Lagunes      | José Vidal Cob Uicab              | Rubén Loeza Limón                |
| David Reynier Valdés                 | Juan Díaz Vela                    | Salvador Guzmán Guzmán           |
| Doris Arianna Leyva Trinidad         | Juan Prisciliano Zárate Martínez  | Salvador Partida Sedas           |
| Doris Guadalupe Castillo Rocha       | Juan Salazar Ortiz                | Saúl Castañeda Díaz              |
| Edgar Hernández Máximo               | Juan Valente Megchun García       | Sergio Fernando Góngora González |
| Eduardo Hernández Aguilar            | Julio Díaz José                   | Sergio Muñoz Melgarejo           |
| Eileen Salinas Cruz                  | Karina Nicole Pérez Olmos         | Sherell Zamora Juárez            |
| Eliseo García Pérez                  | Karina Ramirez Lopez              | Sorelly Ramírez Romero           |
| Elizabeth León García                | Laura Hernández Andrade           | Susana Isabel Castillo Martínez  |
| Elke Von Son De Fernex               | Leticia Rendon Sandoval           | Tamarit Urias Juan Carlos        |
| Elvia López Pérez                    | Liliana Lara Capistrán            | Venancio Cuevas Reyes            |
| Enrique Noé Becerra Leor             | Luis Alfredo Ortega Clemente      | Verónica Lango Reynoso           |
| Erika Belem Castillo Linares         | Luis Alfredo Pérez zarate         | Verónica Rosas Martínez          |
| Erika Palomares Resendiz             | Ma. Eugenia López Arellano        | Víctor Manuel Sánchez Parra      |
| Ernestina Paz Gamboa                 | Magdalena Jiménez Hernández       | Violeta Mariana Loeza Deloya     |
| Esteban Escamilla Prado              | Magnolia Gricel Salcedo Garduño   | Yesenia Núñez Galindo            |
| Esteban Gutiérrez Peña               | Marco Antonio Toral Juárez        | Zulema Guadalupe Huicab Pech     |
| Estela Ramírez Mora                  | Marcos Ventura Vázquez Hernández  |                                  |
| Eucario Mancilla Alvarez             | María de Jesús Martínez Hernández |                                  |

