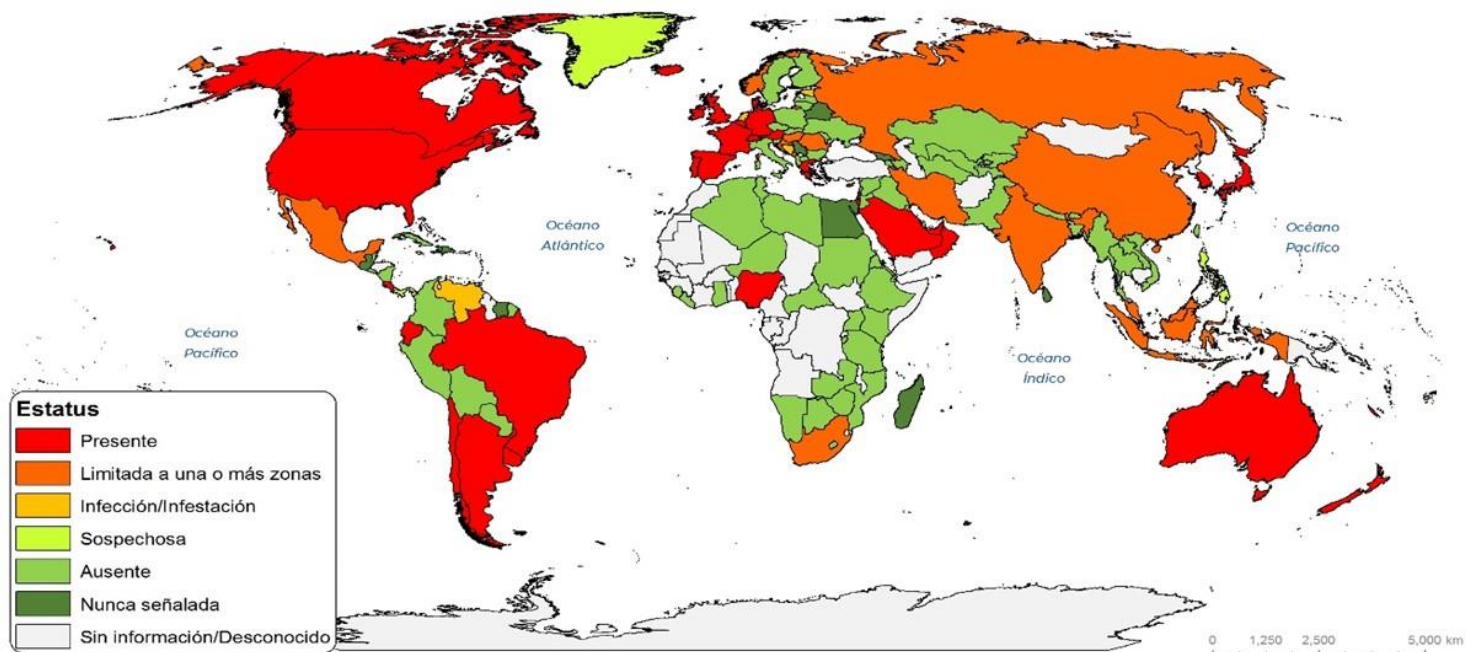




# Panorama Nacional de la Paratuberculosis



"ESTE PROGRAMA ES PÚBLICO, AJENO A CUALQUIER PARTIDO POLÍTICO. QUEDA PROHIBIDO EL USO PARA FINES DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA"



**GOBIERNO DE MÉXICO**

**AGRICULTURA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



**SENASICA**  
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,  
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



Evento	Tipo de Análisis	Nivel de riesgo
Seguimiento nacional	Panorama Nacional de Paratuberculosis	

Alto	3	6	9
Medio	2	4	6
Bajo	1	2	3
	Bajo	Medio	Alto
	Probabilidad		

<p><b>Agente causal / Hospederos</b></p>	<p>La paratuberculosis fue descrita por primera vez hace más de 100 años en Alemania; esta enfermedad también denominada enfermedad de Johnne es una infección bacteriana crónica del tracto intestinal de los rumiantes causada por <i>Mycobacterium avium</i> subespecie <i>paratuberculosis</i> (MAP), que afecta principalmente a los ovinos y bovinos (ganado lechero). Algunas cepas de MAP infectan preferentemente a huéspedes específicos, y los 2 tipos principales incluyen al tipo II o cepas C que se encuentran en el ganado bovino y el tipo I o cepas S que se encuentran en las ovejas (CFSPH, 2010).</p> <p>Su principal mecanismo de transmisión se da por la ingestión de alimentos o agua contaminados por heces de animales infectados (diseminación oral-fecal). Los recién nacidos se infectan al tener contacto con superficies contaminadas de la madre al amamantarse. El MAP es muy resistente a condiciones medio ambientales y puede sobrevivir en la pastura por más de un año, hasta por una semana en la orina y hasta por 8 a 11 meses en materia fecal; en un estudio, este organismo sobrevivió hasta 9 meses en el agua de estanque o agua destilada y pudo sobrevivir hasta por 19 meses en agua de grifo (CFSH, 2010).</p> <p>Los animales afectados presentan pérdida gradual de la condición física progresando a emaciación, disminución de la producción láctea, diarreas muy acuosas, con burbujas o sanguinolentas, un claro edema ventral y submandibular y a la necropsia se puede observar mucosa intestinal corrugada y engrosada, particularmente en la parte baja del intestino delgado (SAG, 2020); la paratuberculosis puede confundirse con otras enfermedades crónicas debilitantes, como parasitosis internas, enfermedades hepáticas, reticuloperitonitis traumática crónica, malnutrición y amiloidosis, entre otras, lo que aunado a la falta de un diagnóstico fiable, ha obstaculizado su erradicación que no se ha logrado en ningún país del mundo (Mejía, et al., 2017)</p> <p>Existe información, aunque limitada, que sugiere que el MAP podría estar involucrado en la enfermedad de Crohn, una enteritis crónica de los humanos, descrita como un problema inflamatorio crónico con manifestaciones intermitentes que afectan al tracto gastrointestinal, de causas aún desconocidas, aunque se cree que se debe a una combinación de factores ambientales, inmunes y microbiológicos en individuos genéticamente susceptibles (CFSPH,2010).</p>
<p><b>Estatus</b></p>	<p><b>Internacional:</b> Esta es una enfermedad de distribución global, que se encuentra en la lista única de enfermedades de declaración obligatoria, y debe notificarse cualquier evento en un país, zona o compartimiento incluso en ausencia de signos clínicos, como lo establece la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) en el Artículo 1.1.2, del Capítulo 1.1 del Código Sanitario para los Animales Terrestres denominado “Notificación de enfermedades, infecciones e infestaciones, y presentación de datos epidemiológicos” (OIE, 2020).</p> <p><b>Nacional:</b> México cuenta con estatus ante la OIE de “Enfermedad limitada a una o más zonas”, de acuerdo con el último informe de notificación emitido en 2019 (OIE, 2020).</p>
<p><b>Situación Actual</b></p>	<p>Según la OIE el diagnóstico de esta enfermedad se divide en dos fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El diagnóstico de la enfermedad clínica y</li> <li>La detección de la infección subclínica.</li> </ol> <p>El último es esencial para el control de la enfermedad en las explotaciones ganaderas en cualquier país. El diagnóstico se realiza en función de los hallazgos clínicos, que después se confirman detectando la presencia de <i>M. avium</i> subesp. <i>paratuberculosis</i> en las heces con ayuda de microscopía, cultivo o empleando sondas de ADN, y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). El diagnóstico por necropsia se lleva a cabo con la búsqueda de lesiones patognomónicas de la enfermedad en intestinos, o microscópicamente con la observación de los típicos microorganismos ácido-resistentes en frotis de impronta de las lesiones o histológicamente y mediante el aislamiento de MAP en cultivo.</p> <p>La detección subclínica se realiza mediante serología al encontrar anticuerpos específicos, o mediante cultivos de <i>M. avium</i> subesp. <i>paratuberculosis</i> procedentes de heces o tejidos recogidos de</p>

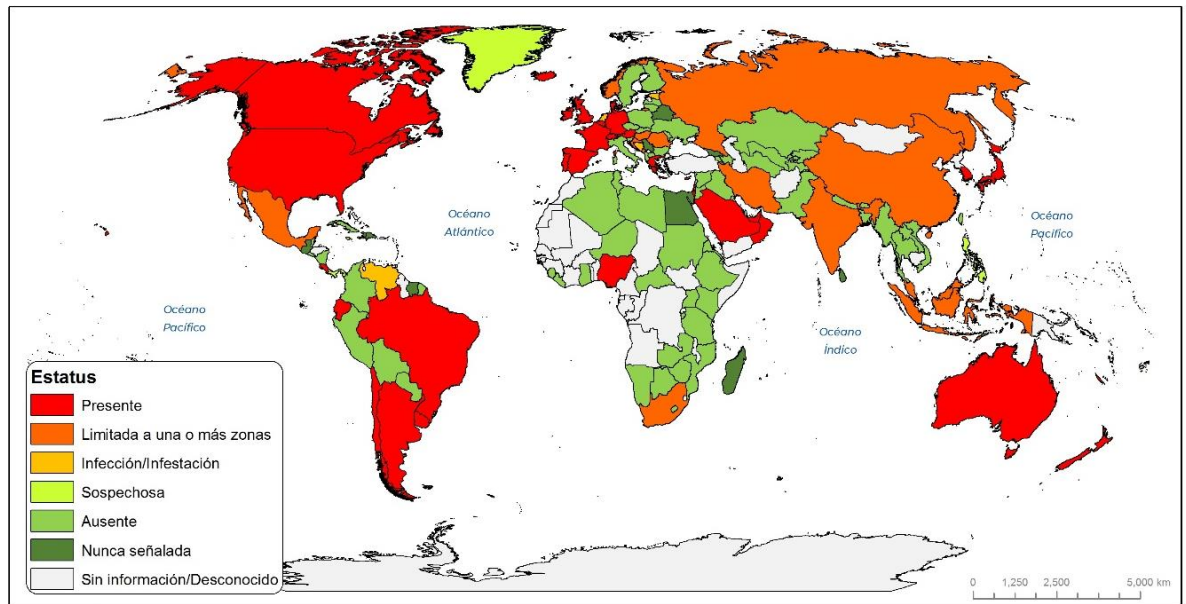
necropsias, o por la detección de una respuesta inmune celular. La elección de la prueba depende de las circunstancias y el grado de sensibilidad requerido en el individuo o en el rebaño (OIE, 2019).

## Paratuberculosis en animales

Datos recientes indican que el 50% de los rebaños bovinos europeos y norteamericanos podrían estar infectados con MAP, además de que el daño asociado a la infección incluye pérdidas económicas resultantes de la disminución de producción de lácteos hasta en un 10% o incluso al sacrificio de los animales infectados; las vacunas actuales no confieren protección completa y causan interferencia con otras pruebas diagnósticas como la tuberculosis bovina, por lo que el desarrollo de pruebas de diferenciación de los animales infectados de los vacunados es importante (Palacios et. al., 2019).

Según datos de la OIE, la enfermedad se encuentra presente en la mayoría de los países de América del Norte y del Sur, y en el mundo una importante proporción cuenta con el estatus de enfermedad limitada a una o más zonas, entre ellos México (**Mapa 1**).

A nivel mundial, un total de 33 países tienen la presencia declarada de la enfermedad, 14 cuentan con el estatus de presente pero limitada a una o más zonas dentro de su territorio y 4 países tienen sospecha no confirmada de su presencia; con un menor riesgo, 82 países poseen el estatus de enfermedad ausente, en 26 países la enfermedad nunca ha sido señalada esta, y por último 93 países no poseen información o su estatus es desconocido.



**Mapa 1.** Estatus internacional de Paratuberculosis (OIE, 2019)

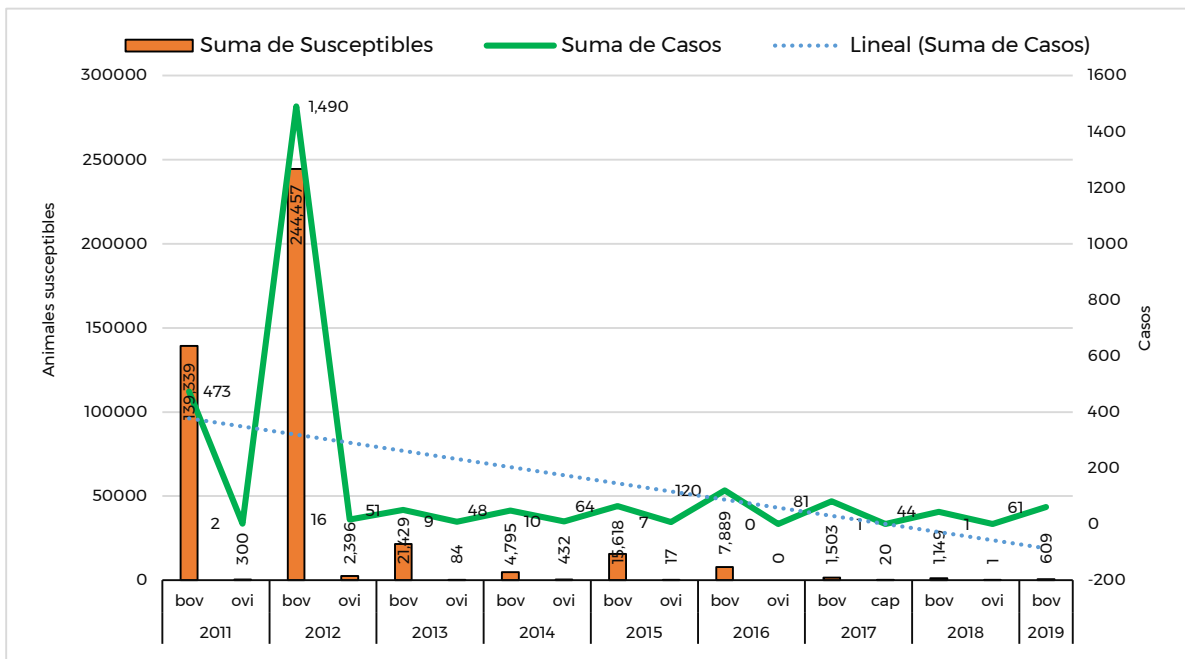
## Situación en México

Esta enfermedad se encuentra en el grupo 3 del “Acuerdo mediante el cual se dan a conocer en los Estados Unidos Mexicanos las enfermedades y plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de los animales terrestres”, el cual está constituido por aquellas enfermedades y plagas que se encuentran presentes en territorio nacional consideradas como endémicas, mismas que representan un menor riesgo desde el punto de vista epidemiológico, económico, de salud pública y para el comercio nacional e internacional, ya que pueden ser controlables a través de las buenas prácticas pecuarias y deben ser de notificación mensual obligatoria al Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica y se encuentra específicamente en el subgrupo 1) en donde se concentran las enfermedades comunes a varias especies, numeral XVIII. Paratuberculosis/Enfermedad de Johne (*Mycobacterium avium* subesp. *paratuberculosis*).

A continuación, se muestra de forma cronológica los focos de la enfermedad reportados por México ante la OIE durante 2011 a 2019; la información en 2010 no está disponible, sin embargo, a partir del

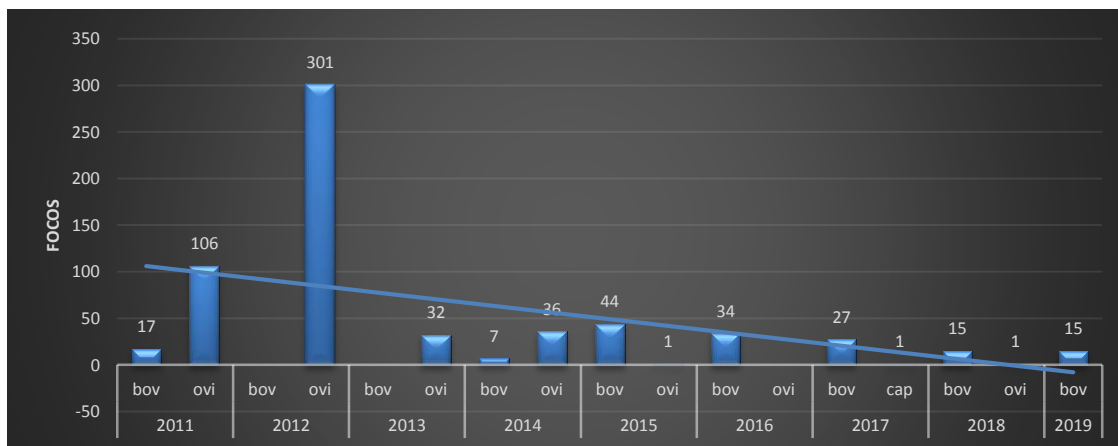


año 2011 sí existen datos, y fue en el 2012 cuando se presentó la mayor cantidad de casos y por ende, de animales susceptibles, con 1,490 casos y 244,457 susceptibles en bovinos y en el caso de ovinos fueron 16 casos con 2,396 animales susceptibles, con una tendencia anual decreciente (**Gráfica 1**). Para el 2018 sólo se reportaron 44 casos en bovinos con 1,149 animales susceptibles y un caso en ovino con un animal susceptible; y en el informe del primer semestre de 2019, de forma oficial a la OIE, se reportaron 61 casos en bovinos con un total de 609 animales susceptibles.



**Gráfica 1.** Comparativa de casos y animales susceptibles por parte de México reportados en sus informes anuales a la OIE de los años 2010 al primer semestre de 2019.

El número de focos también ha ido decreciendo conforme pasan los años y la especie más afectada fueron los bovinos. Solo durante 2017 se dio un foco en la especie caprina (**Gráfica 2**).

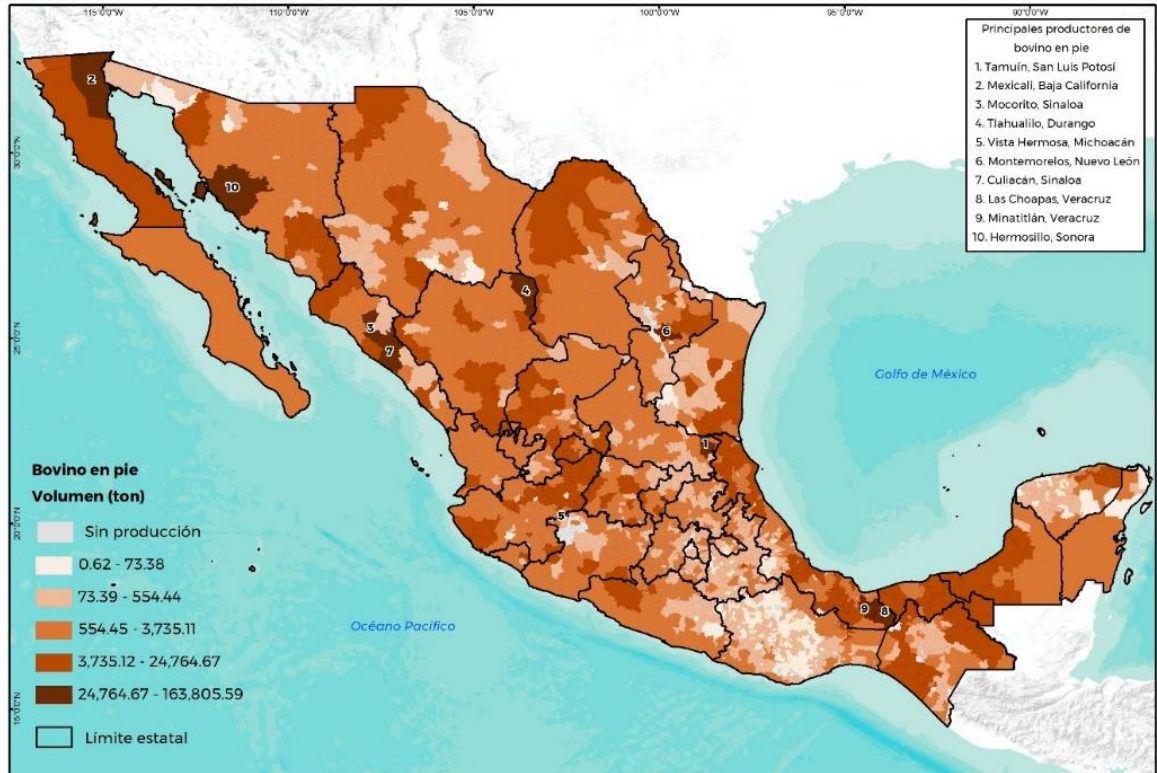


**Gráfica 2.** Número de Focos reportados a la OIE por parte de México de los años 2011 al primer semestre del 2019.

Investigaciones sobre la enfermedad han mostrado resultados variables; Mejía y colaboradores encontraron en 2018 en Nayarit una prevalencia en rebaños de pequeños rumiantes de alrededor del 10%, fluctuando entre el 0.8 y 40%; otros estudios han calculado una seroprevalencia de 9.48% en San Luis Potosí (Morón-Cedillo et al, 2013), de 7.09% en rebaños del Estado de México, de 14.66% en

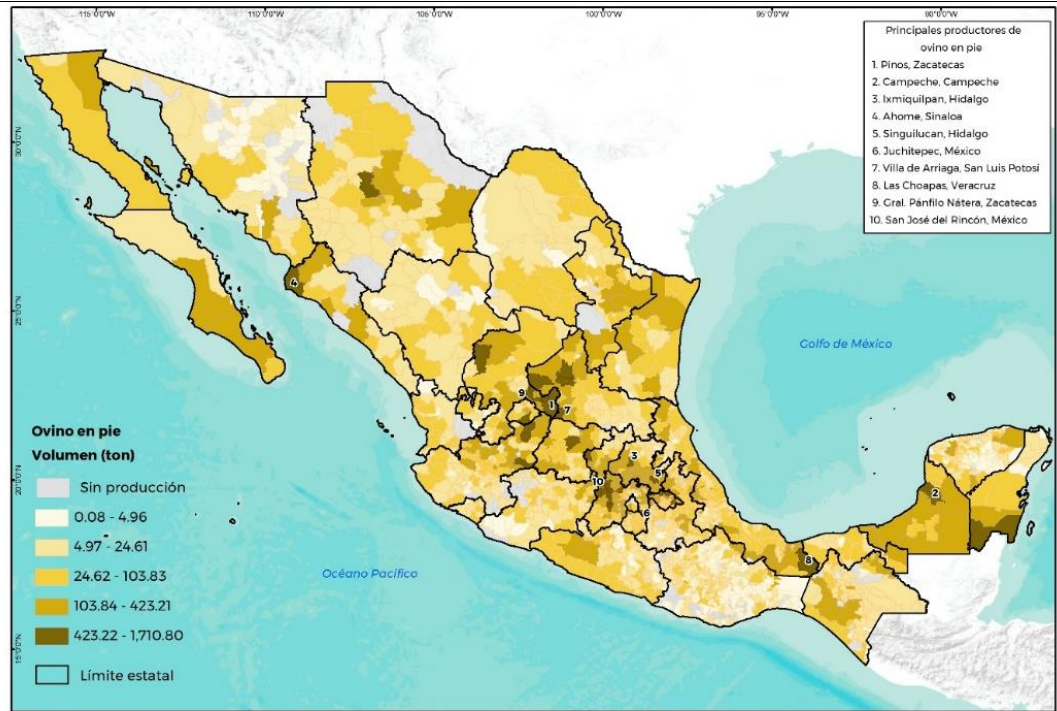
Hidalgo (Mejía et al. 2011) y de 42% y 4.33% a nivel de rebaño e individual, respectivamente, en Guanajuato (Mejía et al., 2018). Otros trabajos inclusive han arrojado prevalencias aparentes de hasta 76.74% en estados como Puebla (Gallaga et al, 2017).

De acuerdo con datos del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en el año 2018 el consumo per cápita de carne de bovino fue de 15.2 kilogramos, y la participación nacional de este sector en la producción pecuaria representó el 9.1%; en ese mismo año, el volumen de la producción nacional de carne de bovino fue de 1,981 miles de toneladas, superando la producción del año anterior por 54 mil toneladas, siendo los estados de Veracruz, Jalisco, San Luis Potosí, Sinaloa y Chiapas los mayores productores de esta especie (**Mapa 2**); además México se encuentra en la posición privilegiada del 6° lugar de producción de esta proteína a nivel mundial (SIAP,2019).



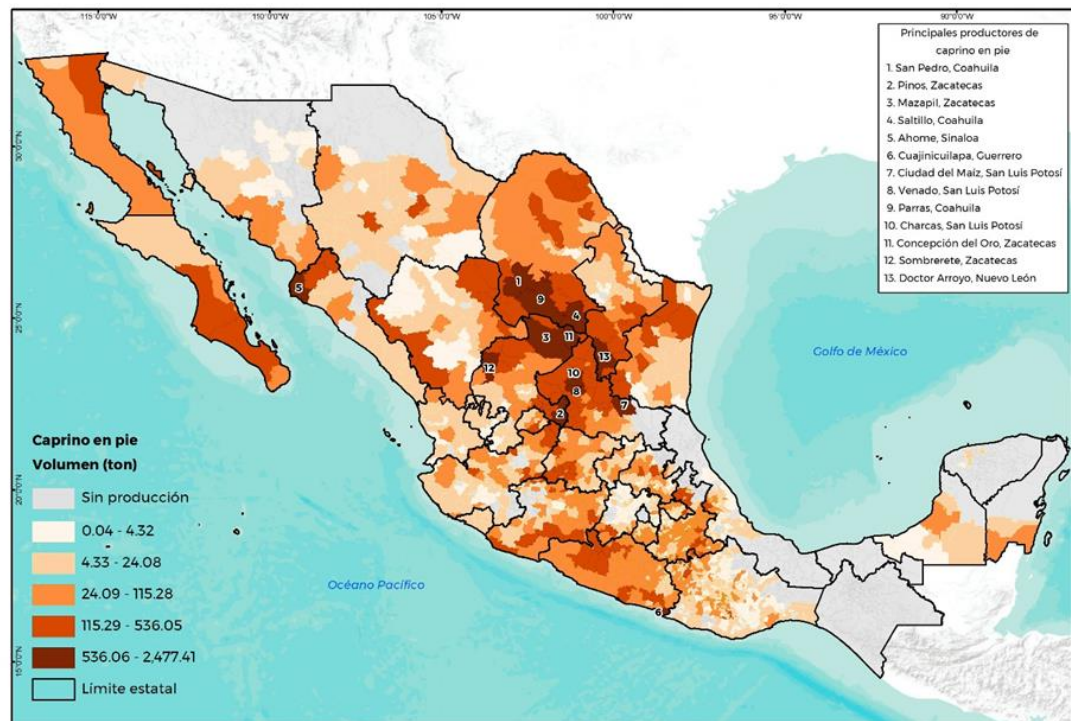
**Mapa 2.** Principales estados productores de bovino en pie de México (SIAP, 2019)

Otra especie afectada por la Paratuberculosis son los ovinos que, en México según información consultada en el SIAP, para el año 2018 contó con una producción cercana a las 63 mil toneladas, siendo el Estado de México, el principal donde se explota esta especie (**Mapa 3**).



**Mapa 3.** Principales estados productores de ovino en pie de México (SIAP, 2019)

En el caso de los caprinos, las principales entidades en el volumen de producción según datos del SIAP en 2018 fueron: Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosí, Puebla y Oaxaca (**Mapa 4**), para esta misma especie el consumo per cápita en nuestro país es de 0.3 kg anualmente y se posiciona en el lugar número 24° a nivel mundial con una producción de 39,852 toneladas (SIAP, 2019).



**Mapa 4.** Principales estados productores de caprino en pie de México (SIAP, 2019)



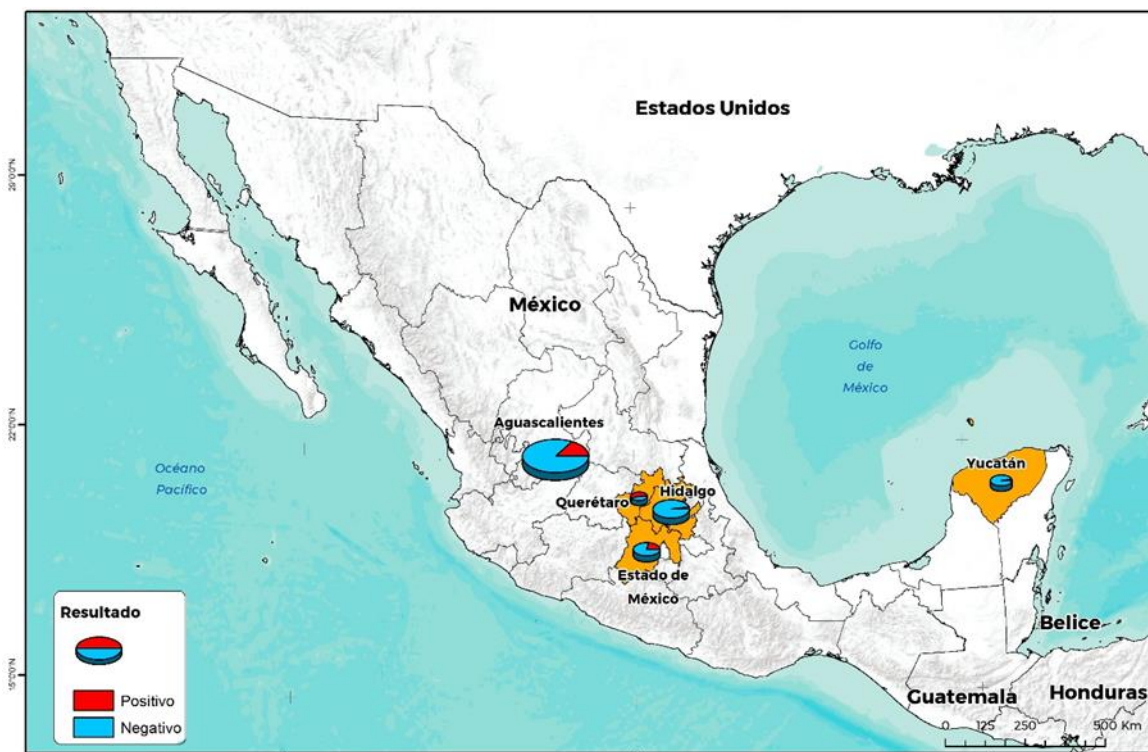
## Diagnóstico

El control de la paratuberculosis es complicado debido a su curso crónico, la naturaleza fundamentalmente subclínica de la enfermedad y la falta de pruebas para una detección adecuada de la infección subclínica en los animales infectados. El diagnóstico de la enfermedad se dificulta debido al largo periodo de incubación que oscila entre 4 meses a 15 años; los terneros generalmente se infectan poco después del nacimiento, sin embargo, rara vez muestran signología clínica antes de los 2 años de vida.

Las pruebas serológicas más habituales para la paratuberculosis en el ganado bovino son la fijación del complemento (CF), la técnica del enzoinmunoanálisis (ELISA) y la inmunodifusión en gel de agar (AGID). La sensibilidad y la especificidad se determinan en función de los resultados del cultivo de las heces, que posee una sensibilidad incierta en el ganado bovino infectado subclínicamente. Algunas pruebas, como el ELISA, son adecuadas para confirmar el diagnóstico de la paratuberculosis en las vacas con signos clínicos típicos (OIE, 2019).

La detección de anticuerpos contra *M. avium* subesp. *paratuberculosis* se realiza mediante la prueba de ELISA en el Departamento de Microbiología del Centro Nacional de Servicios de Diagnóstico en Salud animal (CENASA), encontrando que el muestreo del año 2019 al 20 de mayo del 2020 contó con un total de 692 muestras con un total de 84 animales positivos de los estados de Aguascalientes, Estado de México, Hidalgo, Querétaro y Yucatán (**Mapa 5**), y en las dos especies donde se detectaron animales positivos fueron en 81 bovinos y 3 ovinos en ese mismo periodo.

### Acciones Realizadas



**Mapa 5.** Muestreo de animales 2019 a mayo de 2020 para la detección de Paratuberculosis (SINALAB, 2020)

### Análisis Económico

Las pérdidas económicas ocasionadas por paratuberculosis se clasifican en directas e indirectas; las primeras debidas a la reducción de las producciones cárnica y láctea, disminución de la fertilidad (Kennedy y Benedictus, 2001), e indirectas por el incremento en la incidencia de mastitis y otras enfermedades infecciosas en el animal infectado, menor expectativa de vida productiva de la hembra, eliminación prematura de animales, menor valor comercial de canales y aumento de los costos de reemplazo en el rebaño, etc. (Kennedy y Benedictus, 2001; Ayele y cols., 2001, Holzmann y cols., 2004, Weber y cols., 2006; Pillars y cols., 2009).

Durante la década de 1990, la prevalencia de paratuberculosis a nivel de rebaños en los países con una importante industria láctea se calculó en aproximadamente 10% (Sockett, 1996). Más recientemente, en Bélgica (Boelaert et al., 2000), los Países Bajos (Muskens et al., 2000), Dinamarca (Nielsen et al., 2000), Canadá (VanLeeuwen et al., 2001) y EUA (Wells et al 2003), la prevalencia a nivel de rebaños se ha estimado del 30 al 50%.

Estudios realizados en Argentina estimaron una reducción productiva cárnica y láctea aproximada de 19%, con una estimación de pérdidas económicas de 22 millones de dólares americanos para la zona de cría de la Cuenca del Salado, y de 6.3 millones de dólares americanos para las cuencas lecheras de la provincia de Buenos Aires (Paolicchi y Romano, 2007). Las pérdidas en los Estados Unidos de América fueron estimadas en 700 Kg de leche/vaca/año y entre 200-250 millones USD/año (Coussens, 2004; Losinger, 2005).

En otro estudio realizado en Australia se encontraron pérdidas debido a esta enfermedad, por \$1,500 a \$4,000 dólares australianos en animales clínicamente enfermos, y de \$ 1,000 dólares australianos en animales con la enfermedad subclínica por año. Tomando en cuenta la prevalencia de la enfermedad y las políticas de control.

En Nueva Zelanda, las perdidas por vaca, por año, se estiman en \$1,616 dólares, siendo en la fase clínica la responsable de la mayoría de las pérdidas económicas, estas pérdidas comprenden la baja en la producción de leche (52 % del total del costo), y pérdidas por disminución del rendimiento en la canal (26 % del total del costo).

Alrededor de 150 millones de hogares en todo el mundo se dedican a la producción de leche. En la mayoría de los países en desarrollo, la leche es producida por pequeños agricultores y la producción lechera contribuye a los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares. La leche produce ganancias relativamente rápidas para los pequeños productores y es una fuente importante de ingresos en efectivo. En los tres últimos decenios, la producción lechera mundial ha aumentado en más del 59 por ciento, pasando de 530 millones de toneladas en 1988 a 843 millones de toneladas en 2018. La India es el mayor productor mundial de leche, con el 22 por ciento de la producción total, seguido por los EUA, China, Pakistán y Brasil (FAO, 2020).

Un estudio realizado en México, en el Complejo Agropecuario Industrial Tizayuca, Hidalgo por Miranda, Trueta & Chávez, 2005, demostraron que las pérdidas por esta enfermedad son de \$ 10,345 por vaca al año. La mayor pérdida la representó la disminución de la producción de leche con el 47%, en carne la disminución es del 26% y las perdidas por muerte van del 3 al 10%, encontrando que la prevalencia de la enfermedad en la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, es de 8.87 %. En otros trabajos inclusive han arrojado prevalencias aparentes en rebaños de pequeños rumiantes de hasta 76.74% en estados como Puebla (Gallaga et al, 2017).

Para el 2018 hubo reportes ante la OIE sobre paratuberculosis donde se reportaron 44 casos en bovinos con 1,149 animales susceptibles con un valor aproximado de 17,923.61 miles de pesos y un caso en ovino con un animal susceptible con un valor de 1,431.07 pesos aproximadamente y para primer semestre de 2019, se reportaron 61 casos en bovinos con un total de 609 animales susceptibles con un valor aproximado de 9,499.98 miles de pesos aproximadamente.

Por lo que, derivado del análisis sanitario y de la literatura citada, se hizo una estimación de posibles pérdidas de la ganadería en rumiantes en México (Tabla 1).

Concepto	% de pérdidas	Cabezas/litros/ toneladas	Valor de producción
Bovinos (cabezas)	8.87%	3,064,183.85	47,799.15 millones de pesos
Caprinos (cabezas)	76.74%	6,649,687.64	7,582.60 millones de pesos
Muertes (cabezas)	10%	3,482,027.10	54,317.22 millones de pesos
Vientres bovinos (cabezas)	8.87%	1,709,505.84	26,667.10 millones de pesos
Leche bovinos (litros)	47%	5,642.68	34,633.12 miles de pesos
Carne bovinos (toneladas)	26%	515.02	34,957.70 miles de pesos

**Tabla 1.-** Estimación de posibles pérdidas en la producción de rumiantes en México, SIAP 2018

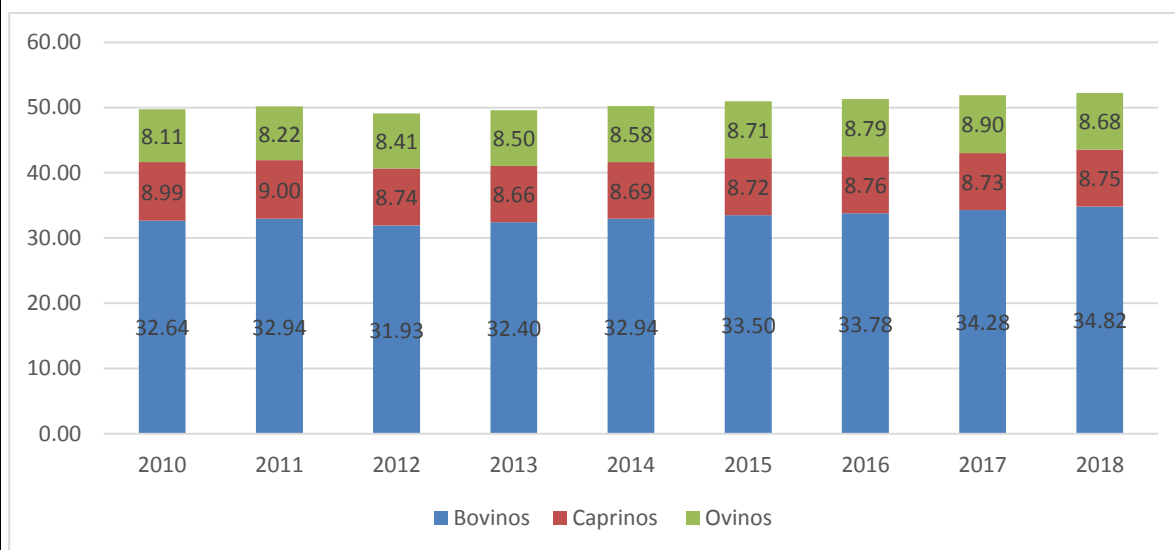


De acuerdo con la información encontrada en estudios realizados sobre la enfermedad, se hizo una estimación del inventario y producción que pudiera correr el riesgo de afectarse o en su caso perderse a causa de dicha enfermedad. Para esta estimación se hizo tomando como referencia estudios realizados en México, por lo que existe variación en datos, dado que solo se tomó como referencia algunos actores y tomando estadística de SIAP 2018 y SINIIGA 2020.

**Resumen de producción de bovinos, caprino y ovinos susceptibles a Paratuberculosis.**

Producción en riesgo por la presencia de paratuberculosis en México	Cabezas en pie/litros leche/lana	Valor de producción
Inventario de cabezas (bovinos, caprino y ovinos)	52,253,695 cabezas	565,576.49 millones de pesos
Producción de leche (bovinos y caprinos)	12,169.34 miles de litros	74,590.03 miles de pesos
Producción de carne (bovinos, caprinos y ovinos)	2,083.63 miles de toneladas	14,1661.50 miles de pesos
Producción de lana	4.52 miles de toneladas	22.50 miles de pesos

**Tabla 2.-** Resumen de producción bovinos, caprinos y ovinos, SIAP, 2018.



**Gráfico 3.-** Inventario histórico (millones de cabezas)

**Fuente:** Elaboración propia con datos del SIAP 2018.

En México, de acuerdo con los datos registrados en SIAP 2018, los bovinos ocupan en 67% del total del inventario de rumiantes, los caprinos el 17% y los ovinos el 17%, en el caso de la producción de leche el 99% corresponde a bovinos y el 1% a caprinos, respecto a la producción de carnes el 95% corresponde a bovinos, el 3% a ovinos y el 2% a caprinos.

Rumiantes	Inventario de rumiantes		Producción de Leche		Producción de Carne		Producción de Lana	
	Cabezas	Valor (Millones de pesos)	Litros de Leche (Miles de litros)	Valor (Miles de pesos)	Volumen de Carne (Miles de Toneladas)	Valor (Miles de pesos)	Volumen de lana (Miles de Toneladas)	Valor (Miles de pesos)
Bovinos	34,820,271.00	543,172.15	12,005.69	73,687.50	1,980.85	134,452.71	0	0
Caprinos	8,749,589.00	9,977.11	163.65	902.53	39.85	2,626.56	0	0
Ovinos	8,683,835.00	12,427.21	0	0	62.94	4,582.24	4.53	22.50

**Tabla 3.-** Producción de rumiantes en México, SIAP 2018.

## Conclusiones

La paratuberculosis fue descrita por primera vez hace 100 años en Europa y actualmente es considerada una enfermedad con distribución mundial; en las últimas décadas la globalización y el cambio climático han favorecido la aparición de brotes de enfermedades emergentes o reemergentes de los animales, y en algunas regiones geográficas han resurgido enfermedades que se creían erradicadas o controladas; algunos reportes indican que la incidencia de paratuberculosis está aumentando a nivel mundial.

La OIE la considera como una enfermedad de notificación obligatoria, lo que puede coadyuvar a controlar su diseminación en los países miembros, al tener la obligación de contabilizar y reportar los casos presentes en sus territorios; a pesar de esto, la dificultad del diagnóstico debido a los largos periodos de incubación del agente y su similitud clínica con otras enfermedades del ganado, hacen que la medición de su impacto y distribución real sea compleja, generando una subestimación en su registro.

El caso de México parece desarrollarse bajo un contexto similar, pues a pesar de los escasos reportes de la enfermedad que se realizan ante la OIE cada año, que cuentan con una tendencia a la baja, estudios locales muestran altas prevalencias de enfermedad, cercanos al 10% o hasta más de 70% en rebaños caprinos de Puebla. En este sentido, es recomendable fomentar entre los productores la realización de diagnósticos de la enfermedad en animales con signos clínicos compatibles, así como el diagnóstico post mórtem, que pueden ser útiles para contar con estadísticas más realistas sobre la presencia de la enfermedad en el país. El desarrollo de técnicas diagnósticas con mejores parámetros de sensibilidad y especificidad puede ayudar a evitar reacciones cruzadas con otras bacterias del género *Mycobacterium*, como *M. bovis* causante de tuberculosis en el ganado, pudiendo ayudar a mitigar la subestimación en el diagnóstico.

Esta enfermedad suele causar problemas en animales adultos; al no existir un tratamiento satisfactorio para la enfermedad (aunque algunas combinaciones de antibióticos podrían ser exitosas), se requeriría de un tratamiento a largo plazo, el cual generalmente no es viable para los productores de estas especies productivas; de este modo la enfermedad es capaz de producir no sólo importantes mermas en la producción al generar un bajo rendimiento de los animales afectados, sino también la pérdida de aquellos para los que el tratamiento no es viable.

La alta sobrevivencia o persistencia de la bacteria en materia fecal, hace de vital importancia el fomento de las buenas prácticas pecuarias, así como la implementación por parte de los productores de medidas de bioseguridad en las explotaciones de pequeños y grandes rumiantes.

En lo económico, a nivel mundial se corre el riesgo aproximadamente de pérdidas del 30 al 50% en la producción de leche en los hatos lecheros y aproximadamente del 19% en producción de carne, por lo que alrededor de 150 millones de hogares en todo el mundo que se dedican a la producción de leche serían seriamente afectados. En México se estima que está en riesgo el inventario de 52'253,695 bovinos, caprinos y ovinos con un valor aproximado de 565,576.49 millones de pesos, de igual manera poniendo en riesgo la producción de 12,169.34 miles de litros de leche con un valor aproximado de 74,590.03 miles de pesos, en carne 2,083.63 miles de toneladas con valor de producción de 14,1661.50 miles de pesos.

## Referencias bibliográficas

Palacios A., et. al., 2019, *Mycobacterium tuberculosis* extracellular vesicle-associated lipoprotein LpqH as a potential biomarker to distinguish paratuberculosis infection or vaccination from tuberculosis infection. *BMC Vet Res* 15, 188 (2019).

En línea: <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-019-1941-6>

CFSPH, 2010. Centro de Seguridad Alimentaria y salud Pública de la Universidad del estado de Iowa. Paratuberculosis.

En línea: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/paratuberculosis-es.pdf>

DOF, 2018. Diario Oficial de la Federación. Acuerdo mediante el cual se dan a conocer en los Estados Unidos Mexicanos las enfermedades y plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de los animales terrestres y acuáticos.

En línea: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5545304&fecha=29/11/2018](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5545304&fecha=29/11/2018)

Gallaga MEP, et. al., 2017, Situación epidemiológica de la paratuberculosis en las principales regiones caprinas del estado de Puebla, México

En línea: [https://dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2017-ener-jun/4.Situacion\\_epidemiologica\\_de\\_la\\_paratuberculosis.pdf](https://dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2017-ener-jun/4.Situacion_epidemiologica_de_la_paratuberculosis.pdf)

Mejía, SP; Díaz, AE; Aguilar, RF; Favila, HL; Palomares, RG; Santillán, FMA; De La Cruz, CL; Fajardo, GJ; Córdova, LD; Huerta, MIS Enfermedades infecciosas que afectan la producción ovina en el Estado de México e Hidalgo, epidemiología. En: Memorias de la XLVII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. León, Guanajuato. 12-14 Octubre, México. Pp 50-53. 2011.

Médico Veterinario y Zootecnista, Universidad Católica de Santa María. 2012. Paratuberculosis: estudio de las proteínas de la leche bovina y su impacto en los parámetros de producción lechera.

En línea: <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/maestria/2016villamarmarquesoniaandrea.pdf>

XL Jornadas Uruguayas de Buiatría, 2012, PARATUBERCULOSIS BOVINA: DIAGNOSTICO, RIESGOS, IMPACTO ECONOMICO Y ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN.

En línea: <http://centromedicoveterinariopaysandu.com/wp-content/uploads/2015/06/Suanes-et-al.-PARATUBERCULOSIS-BOVINA-DIAGNOSTICO-RIESGOS-IMPACTO-ECONOMICO-Y-ESTRATEGIA.-2012.pdf>

Miranda BMV. Evaluación del impacto económico de la Paratuberculosis en ganado bovino lechero (sistema intensivo), en el Complejo Agropecuario Industrial Tizayuca, Hidalgo, México. (Tesis de Maestría), México D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM 2005,

En línea: <http://www.ammveb.net/clinica/paratuberculosis.pdf>

Mejía MK, et. al., 2017 Factores de riesgo asociados a *Mycobacterium avium* subespecie paratuberculosis en rebaños ovinos de Nayarit, México. Revista Científic, vol. XXVII, núm. 5, 2017.

En línea: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/959/95953315005/html/index.html>

Morón-Cedillo, FJ; Cortez-Romero, C; Gallegos-Sánchez, J; Figueroa-Sandoval, B; Aquino-Pérez, G; Amante-Orozco, A. Prevalencia de la infección por *Mycobacterium avium* subespecie paratuberculosis en rebaños de ovinos de dos municipios de San Luis Potosí, México. Rev Científ. FCV-LUZ. XXIII (4): 293-299. 2013.

OIE, 2019. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), Código Sanitario para los Animales Terrestres. Capítulo 8.13 - Paratuberculosis.

En línea: [https://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=chapitre\\_paratuberculosis.htm](https://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=chapitre_paratuberculosis.htm)

OIE, 2019. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres. "Capítulo 3.1.15. Paratuberculosis (enfermedad de Johne).

En línea: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/3.01.15\\_Paratuberculosis.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.01.15_Paratuberculosis.pdf)

OIE, 2020. Ficha Informativa de la Enfermedad de Paratuberculosis

En línea: <https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-los-animales/Paratuberculosis/>

OIE, 2020. Enfermedades, infecciones e infestaciones de la Lista de la OIE en vigor en 2020

En línea: [www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-la-lista-de-la-oie-2020/](http://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-la-lista-de-la-oie-2020/)

SAG, 2020. Ministerio de Agricultura de Chile. Ficha Técnica Paratuberculosis bovina (Enfermedad de Johne).

En línea: [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f\\_tecnica\\_paraTBC\\_bov.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_paraTBC_bov.pdf)

SIAP, 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Panorama Agroalimentario – Atlas Agroalimentario 2019.

En línea: [https://nube.siap.gob.mx/gobmx\\_publicaciones\\_siap/pag/2019/Atlas-Agroalimentario-2019](https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2019/Atlas-Agroalimentario-2019)

FAO, 2020, Producción lechera mundial.

En línea: <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/#:~:text=La%20India%20es%20el%20mayor,%2C%20China%2C%20Pakist%C3%A1n%20y%20Brasil.>