

# Paratuberculosis en ovino y caprino

La paratuberculosis (Ptb) o enfermedad de Johne es proceso infeccioso de curso crónico ocasionado por *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* (Map) que afecta a ovinos, caprinos, otros rumiantes domésticos y no domésticos, así como otras especies no rumiantes. Produce una enteritis granulomatosa después de un periodo de incubación prolongado (uno a cuatro años), generando emaciación, edema intermandibular, pérdida de lana en ovinos o pelo hirsuto en caprinos, provocando diarrea o heces pastosas.

**Gilberto Chávez Gris, Ana Laura Hernández Reyes y Nuria Isabel Acevedo Rojas.**

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión Animal (CEIEPAA). Tequisquiapan, Querétaro, México.

Esta micobacteriosis no solamente es relevante por afectar la salud animal, sino también por su impacto económico asociado a pérdidas en la producción, aunado a su difícil control y erradicación, debido a que una vez que se establece en el rebaño se requiere implementar estrategias de manejo y bioseguridad a largo plazo, para eliminar los excretores de Map tanto con signos clínicos, así como a excretores clínicamente sanos, siendo todos estos los que diseminan la infección (**foto 1**).

Si bien la exposición de Map en humanos existe y el potencial zoonótico no puede ser ignorado, su impacto en salud pública no ha sido claramente definido, aunque hay indicios de la capacidad de Map de infectar a humanos asociándose con la enfermedad de Crohn (enfermedad gastrointestinal que entre sus presentaciones anatomopatológicas puede semejar a la Ptb) desde hace varias décadas, como uno de los posibles agentes etiológicos de esta enteritis en humanos, sin que a la fecha se tenga una clara conclusión al respecto.

## ETIOLOGÍA Y TRANSMISIÓN DE LA PARATUBERCULOSIS

La paratuberculosis (Ptb) es un proceso infeccioso bacteriano de curso cróni-



co, producido por *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* (Map), ácido-alcohol resistente, debido a la naturaleza de su pared, característica que se observa mediante la tinción de Ziehl-Neelsen (ZN) y demostrar así la presencia de bacilos ácido-alcohol resistentes (BAAR) (**foto 2 y esquema 1**).

Map se considera como una micobacteria de crecimiento lento, desarrollándose en cultivo primario entre las ocho y 20 semanas de incubación, aunque en ocasiones puede prolongarse su tiempo para el desarrollo hasta las 50 semanas.

Existen diferentes medios de cultivo que permiten su crecimiento, entre los más empleados se encuentran el medio de Herrold con yema de huevo y el medio de Löwenstein-Jensen; ambos medios deben ser adicionados con micobactina, que es sideróforo indispensable para favorecer el metabolismo y desarrollo de estas micobacterias (**foto 3**). En el caso de muestras de origen ovino suele emplearse el medio de Löwenstein-Jensen con micobactina, pero sin la adición de piruvato de sodio, para favorecer el desarrollo de estas colonias que pueden tardar más tiempo para

crecer, comparado con otras colonias de Map de origen bovino o caprino.

Existen diferencias genotípicas en los aislamientos de Map, siendo clasificadas como cepa "C" (*Cattle*) que suelen ser frecuentemente aisladas de bovinos, cepa "S" (*Sheep*) que suelen ser de origen ovino y la cepa "I" o intermedia. Sin embargo, Map puede contagiar a diferentes especies de rumiantes y es posible obtener aislamientos de diferentes cepas en las diferentes especies de rumiantes domésticos afectados por PtB. La resistencia de Map al medio ambiente, es una de sus características más importantes para persistir en el suelo, facilitando su propagación y permanencia. Es capaz de resistir suelos ácidos, ambientes húmedos y sombreados hasta por 55 semanas, así como condiciones de congelación, aunque en ambientes calurosos y secos Map es menos resistente así como bajo la acción directa de los rayos solares, en donde solo es capaz de resistir algunas semanas.

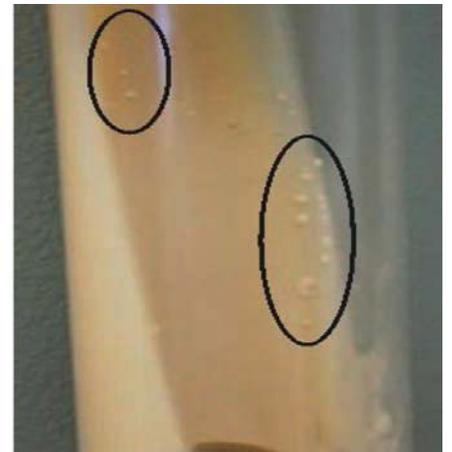
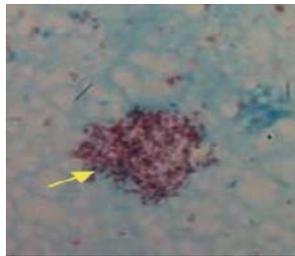
La principal vía de infección de Map es mediante heces contaminadas excretada por animales infectados, siendo la eliminación bacteriana intermitente y más intensa en aquellos animales que presentan lesiones intestinales graves y signos clínicos de PtB. Sin embargo, aquellos animales infectados aún cuando no muestran signos clínicos, pueden estar eliminando Map en heces, estos animales no son sospechosos, por no mostrar signos clínicos, fácilmente pasan desapercibidos, excretan Map durante varios meses o incluso años, diseminando silenciosamente Map hacia otros animales del rebaño. Si bien, los corderos y cabritos pueden infectarse desde los primeros días y semanas de vida, también es posible la infección y re-infección tanto en ovinos como en caprinos durante su etapa adulta. Se considera a la vía fecal-oral como la forma más relevante de transmisión de Map, siendo fundamental considerar la cantidad de micobacterias que se eliminan a través de las heces y que consecuentemente tiene el potencial de contaminar suelos, glándula mamaria, agua, forrajes, vehículos, herramientas, calzado



**Foto 1.** A. Oveja pelibuey con una condición corporal pobre asociada a PtB. La oveja de la derecha está en fase de inicio de pérdida de su condición corporal debido a PtB.



**Foto 2.** Observación microscópica de frotis de Map en agrupación (BAAR) (flecha) con tinción de ZN (100X).

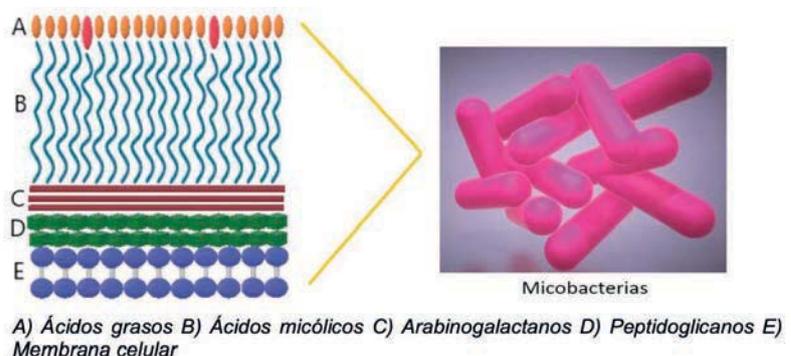


**Foto 3.** Medio de Löwenstein-Jensen con micobactina y sin piruvato de sodio, observan colonias de Map (óvalos) desarrolladas a partir de muestras de heces de ovino.

de ganaderos, veterinarios y vistantes, por lo que los animales excretores de Map y la falta de medidas de bioseguridad facilitan la infección de otros animales.

En aquellos rebaños con una mayor prevalencia e incidencia de casos clínicos, suele presentarse la mayor eliminación de Map al medio, consecuentemente una mayor contaminación genera mayores posibilidades de transmisión animales susceptibles. Sin embargo, aún cuando no veamos casos clínicos en un rebaño, no podemos descartar la posibilidad de la presencia de Map en este y, en su caso,

será solo cuestión tiempo y se presenten condiciones de estrés para propiciar la aparición de signos clínicos. Existen varios factores que pueden propiciar la aparición de casos clínicos como el parto,



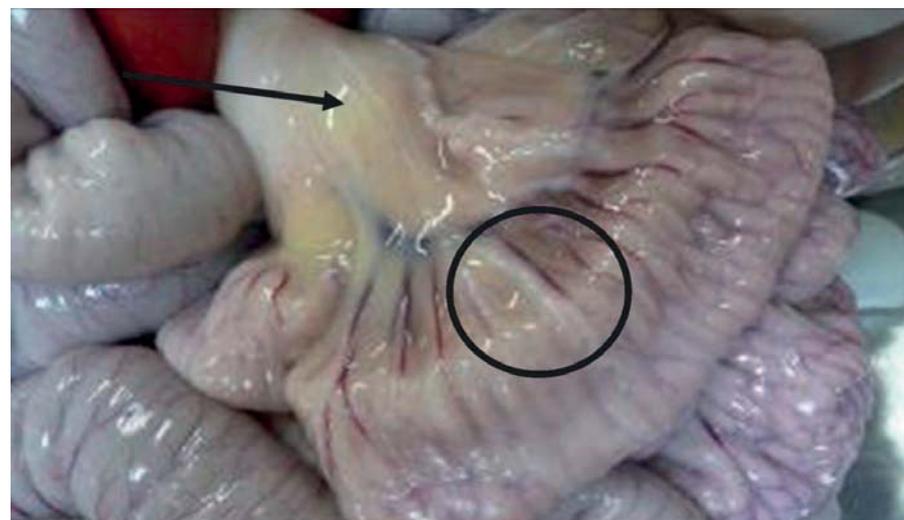
**Esquema 1.** Representación de la estructura de la pared celular (A-D) que ofrece su característica de ácido-alcohol resistencia y su relación con la membrana celular de la micobacteria.



**Foto 4:** Paratuberculosis caprina. En el recuadro se muestra engrosamiento zonal de la mucosa por proceso inflamatorio granulomatoso.

coexistencia de otras enfermedades o bien por falta de alimento. Algunas hembras infectadas y que se encuentren en lactancia, pueden estar eliminando Map en la leche y así contagiar a sus crías (corderos y cabritos); esta condición también es relevante, si consideramos que esta leche se llega a emplear para la elaboración de subproductos lácteos y si no tienen un proceso adecuado como algunos métodos de pasteurización o maduración, Map puede sobrevivir en estos subproductos y

llegar a ser una potencial infección hacia los humanos. También se describen otras vías de transmisión de Map, como aerosoles en sitios de alta contaminación del medio y la infección intrauterina en casos de hembras con estados avanzados de infección, aunque estas vías son consideradas de menor relevancia a la fecal-oral. La susceptibilidad de la raza para infectarse con Map se ha observado que puede ocurrir en algunas razas de ovinos como la raza Merino y Suffolk; en caprinos también se menciona



**Foto 5:** Paratuberculosis en Ovino. Dilatación de vasos linfáticos del mesenterio se observa edema (flecha) y sobre la serosa intestinal la linfangiectasia es más grave (círculo).

la posibilidad de una mayor resistencia o susceptibilidad a la infección, como ocurre en otras enfermedades infecciosas.

## PATOGENIA Y DIAGNÓSTICO DE MAP

Como se ha comentado previamente, la vía oral es la principal forma de ingreso de Map al organismo del hospedador; y así llegar a ingresar e infectar a nivel del intestino delgado principalmente. Esta bacteria ingresa a nivel de enterocitos modificados (células M), que revisten la mucosa intestinal principalmente en áreas de tejido linfoide asociado. A partir del ingreso de Map al intestino delgado y después de algunas semanas, se inicia el proceso inflamatorio característico que genera lesiones granulomatosas focales que no se detectan a nivel macroscópico, pudiéndose observar estas lesiones a través de estudios histológicos; es posible en estos momentos la detección de Map en heces (que se elimina intermitentemente) empleando PCR o cultivo bacteriano, recordando que el segundo método de diagnóstico requiere de varias semanas o meses de incubación para obtener el desarrollo de colonias, por lo que en ocasiones se le considera poco práctico. Después de varias semanas o meses del inicio de la infección, las lesiones inflamatorias granulomatosas progresan y se extienden en la mucosa del intestino delgado, evolucionando a distribución de las lesiones granulomatosas de zonal (**foto 4**) a difusas y extensas en la mucosa intestinal y en la serosa se provoca la dilatación de vasos linfáticos (linfangiectasia) que también es un hallazgo que se observa en casos de Ptb (**foto 5**).

A nivel de ganglios linfáticos mesentéricos, también se produce inflamación granulomatosa observándose macroscópicamente un aumento de tamaño (**foto 6**). Es en esta fase final de la infección, pueden mostrarse signos clínicos y es posible observar a la necropsia un engrosamiento difuso de la mucosa intestinal que se considera el hallazgo característico en Ptb (**foto 7**). Al inicio de la infección en lesiones granu-

# EVITA LAS PÉRDIDAS POR PARATUBERCULOSIS

## GUDAIR®

Protección de por vida  
con 1 sola dosis

GUDAIR® emulsión inyectable para ovino y caprino

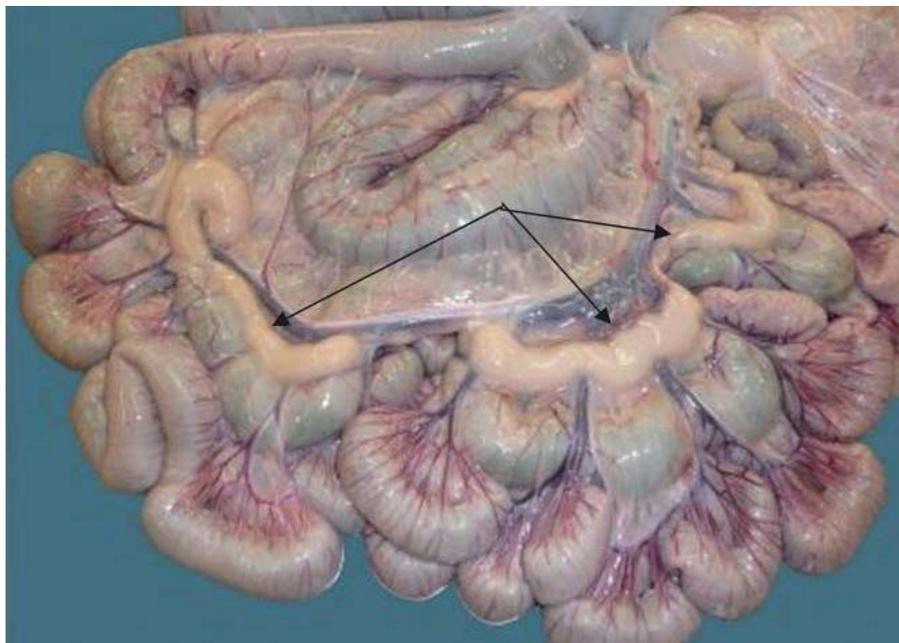
**Composición por dosis (1 ml):** *Mycobacterium paratuberculosis* cepa 316F  $\geq 2$  mm IDR PDD aviar. **Indicaciones y especies de destino:** Inmunización activa del ganado ovino y caprino para reducir los signos clínicos, las lesiones y la mortalidad de la paratuberculosis. También reduce la excreción fecal de *M. paratuberculosis*. **Via de administración:** Subcutánea. Evitar la administración en zonas de roce o apoyo. **Posología: Dosis:** 1 ml. **Pauta de vacunación:** Administrar una dosis de vacuna a todos los animales de reposición, entre las 2-3 semanas y los 6 meses de vida. En los rebaños afectados o en riesgo, se podrá practicar la vacunación sobre la totalidad de los efectivos del rebaño, incluidos los animales adultos. En general, no es necesario revacunar. **Contraindicaciones:** Ninguna. **Precauciones:** Conservar y transportar refrigerado (entre 2°C y 8°C). Proteger de la luz. No congelar. **Tiempo de espera:** Cero días. **Presentación:** Envase de 30 ml. Con prescripción veterinaria. **Titular:** CZ Veterinaria, S.A. **Reg. N°:** 2792 ESP.

**vêtia**®

A COMPANY OF ZENDAL GROUP

NETIA ANIMAL HEALTH, S.A. C/ Teide, n° 4. 28703 San Sebastián de los Reyes - Madrid

✉ [info@vetia.es](mailto:info@vetia.es)  
☎ (+34) 910 901 526  
🏠 [www.vetia.es](http://www.vetia.es)



**Foto 6:** Paratuberculosis ovina. Se observa linfadenomegalia, caracterizada por aumento de tamaño y fusión de ganglios linfáticos mesentéricos (flechas).

lomatosas, la presencia de Map es nula o escasa, hasta que la enteritis granulomatosa progresa a una distribución difusa (**foto 8A**), debido a eventos de inmunosupresión local se favorece la multiplicación de Map y produce lesiones multibacilares con abundantes BAAR en el interior de macrófagos (**foto 8 derecha**) correspondiendo a una abundante eliminación de Map hacia el ambiente mediante heces y aumentando las posibilidades de infectar a otros animales que convivan con estos animales.

Cuando por las manifestaciones clínicas presentes en alguno o varios animales del rebaño se sospeche de Ptb, se sugiere confirmar la infección de Map, a través del empleo de diferentes métodos de diagnóstico, como la observación directa de BAAR en frotis de heces mediante la tinción de ZN, detección de anticuerpos (ELISA), de su genoma (PCR) o bien mediante estudios anatomopatológicos.

El diagnóstico de Ptb se realiza por distintos métodos, siendo el diagnóstico clínico uno de los más conocidos entre los veterinarios y ganaderos, este se basa en la observación en animales mayores a un año de una paulatina disminución en la

condición corporal, mal estado de la lana o pelo, presencia de heces reblandecidas o pastosas y en ocasiones presencia de edema intermandibular. Sin embargo, se debe considerar que otros procesos crónicos o bien parasitosis provocan signos clínicos similares, por lo que el diagnóstico debe confirmarse a través de la detección de anticuerpos contra Map usando pruebas de ELISA, desde los primeros meses de infección y hasta las fases más avanzadas de la infección. También se puede realizar un frotis directo de heces teñido con ZN, para su observación microscópica tratando de observar BAAR, este es un procedimiento rápido y barato, que en caso de dar positivo es probable de que se trate de Map, aunque otras micobacterias ambientales podrían mostrar resultados similares, por lo que se recomienda confirmar a Map a través de una prueba molecular como la PCR IS900 (Reacción en Cadena de la Polimerasa) que detecta una secuencia genética que es específica de Map (IS900). En caso de realizar una necropsia del animal afectado, es posible observar lesiones macroscópicas y tomar muestras de secciones intestinales para realizar el estudio histopatológico y



**Foto 7:** Paratuberculosis ovina. Sección de yeyuno mostrando engrosamiento grave de la mucosa intestinal, debido al proceso granulomatoso difuso.

apreciar las lesiones mencionadas previamente (**foto 4, 5, 6, 7 y 8**).

Para conocer si un rebaño se encuentra afectado por Map, se recomienda la realización de pruebas serológicas como ELISA, que detectan anticuerpos contra Map, ya sea a partir de muestras de suero, plasma o leche, en animales con sospecha o bien de manera aleatoria. Este procedimiento puede acompañarse de la toma de muestra de heces para realizar pruebas de PCR IS900 o bien cultivo bacteriológico, que confirmen la presencia de Map en el rebaño. Se recomienda realizar necropsia sobre la mortalidad del rebaño y evaluar las lesiones no solo asociadas a paratuberculosis, sino también de otros procesos patológicos que puedan coexistir. A partir de una estrategia de diagnóstico es posible conocer la situación sanitaria del rebaño y establecer el control de Ptb.

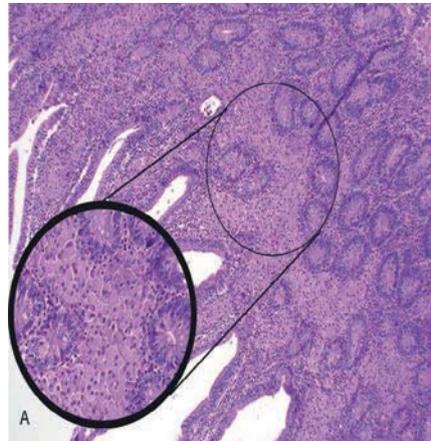
## ESTRATEGIAS DE CONTROL EN PARATUBERCULOSIS

La Ptb es una enfermedad de curso crónico y por cada animal que presenta la forma clínica, se contempla que de 10 a 20 individuos se encuentran infectados pero sin presentar signos clínicos, a manera de cómo se observa un "iceberg", representando los casos clínicos la parte del iceberg que está arriba del nivel del agua y los casos subclínicos representarían a la parte del iceberg que no vemos, por estar debajo del nivel del agua y que es de una proporción mayor. Así, lo habitual es eliminar a los animales con

signos clínicos, afectados por su pérdida paulatina de peso, presencia de heces pastosas o diarrea, mantenimiento del apetito y que no ceden al tratamiento con antiparasitarios o antibióticos, por lo que se decide eliminar a estos animales o bien pueden morir como consecuencia de esta enfermedad, pero esta acción no controlará a la Ptb.

Para establecer una estrategia de control en paratuberculosis, en primer lugar debe existir el convencimiento para llevarse a cabo por parte de ganaderos y veterinarios, mejorando las condiciones sanitarias, el bienestar animal y, en caso de elaborar productos lácteos, que estos estén libres de Map, favoreciendo su inocuidad alimentaria. También se busca disminuir el número de bajas por esta enfermedad, eliminando a los animales excretores con y sin signos clínicos asociados a Ptb, así como detectar a los animales negativos para ser separados en su caso. Otra estrategia para el control de Ptb, es realizar pruebas a los animales que vayan a ingresarse al rebaño, es esta carencia del control al ingreso de animales en los rebaños uno de los factores de riesgo más relevantes, que detona el ingreso de Map a un rebaño o bien posibilita la reinfección de los animales del rebaño, situación que comúnmente sucede en aquellos lugares que no tenían esta enfermedad. Por ello, se recomienda que en los animales que ingresen al rebaño la realización de diagnóstico serológico, identificación de BAAR en frotis de heces y su confirmación mediante PCR, para evitar la introducción de un problema al rebaño.

La estrategia de Probar-Eliminar (“*test and cull*”), tiene como fundamento detectar y eliminar animales infectados y eliminadores de Map, este procedimiento detectará tanto a aquellos animales con signos clínicos, como a una parte de animales sin signos clínicos; para ello se puede emplear la prueba de ELISA en conjunto con PCR o cultivo a partir de heces. Si se detecta una baja cantidad de animales con resultados positivos estos pueden eliminarse. Sin embargo, puede haber una sorpresa en los ganaderos, cuando los resultados positivos representan en elevada proporción



**Foto 8 A:** Intestino delgado que muestra lesión granulomatosa en la mucosa (Tinción H-E, 40X). **Derecha.** Ala tinción de ZN (40X), presenta abundantes BAAR dentro de los macrófagos.

de animales, que puede hacer insostenible la eliminación de los animales positivos. En estos casos, en conjunto con el productor y el veterinario se puede optar por eliminar a los casos más graves, separar animales positivos y vacunar al rebaño. La vacunación en pequeños rumiantes ha mostrado su eficacia al disminuir la eliminación de Map en los animales infectados al favorecer el desarrollo de una respuesta inmune celular y la recuperación de su condición corporal; pero debe continuarse el proceso de vacunación por varios años y paulatinamente podrá controlarse e incluso erradicarse la Ptb del rebaño. La vacunación disminuye las posibilidades de infección o reinfección en rebaños vacunados, al presentar un decremento en la excreción de Map al medio, disminuyendo las posibilidades de contaminación e infección. Debemos considerar que si se opta por la vacunación, las vacunas comerciales pueden generar una reacción de falsos positivos en las pruebas de tuberculina, por lo que en lugares en donde existe tuberculosis en pequeños rumiantes, la vacunación puede afectar los resultados de las pruebas de intradermorreacción por lo que puede limitarse su aplicación. El empleo continuado de la vacuna es capaz de evitar la presencia de casos clínicos, pero debe considerarse que los animales vacunados aún pueden estar eliminando Map, situación que ha ocurrido en algunos lugares como Australia, en donde se han controlado los casos clínicos a través de la vacunación y se decide interrumpir la vacunación sin

haber evaluado la excreción de Map en los animales del rebaño y llegan a vender o intercambiar animales pensando que ya no transmiten Map, pero esto ha sido un mecanismo para introducir o reintroducir Ptb a otros rebaños.

### IMPACTO ECONÓMICO ASOCIADO A Ptb EN PEQUEÑOS RUMIANTES

En ganado bovino lechero existen varios trabajos que han mostrado un impacto económico relevante. Sin embargo, existen pocos estudios que hayan evaluado el impacto en pequeños rumiantes. En Australia en un estudio realizado en 12 rebaños, la mortalidad asociada a Ptb osciló entre 6,2% y 7,8%, representando una pérdida de ganancias entre 6,4 y 8,5%; en Nueva Zelanda se determinaron pérdidas de 1,5 dólares americanos por oveja al año. En Gran Bretaña las pérdidas en la industria ovina oscilan entre 0,4 y 32 millones de libras esterlinas por año. Mientras que en Italia se ha calculado una disminución considerable de las ganancias de un promedio del 74% en rebaños lecheros de ovino y caprino. Sin embargo, también existen pérdidas económicas indirectas debido a restricciones en la comercialización de animales a nivel internacional. Cada sistema de producción y con sus características particulares de manejo y prevalencia de Ptb, pueden tener un mayor o menor impacto económico, por lo que cada situación debe ser evaluada y considerar las medidas a tomar para mejorar la sanidad y las ganancias en los rebaños. ■