

EPIDEMIOLOGÍA E IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PARATUBERCULOSIS BOVINA

M.V., Dra. Cs. Vet. María Cristina Jorge, M.V. María Julia Traversa, M.V., M.Sc. Daniel Mateo Schettino, M.V. Karina Fresneda y M.V. Bact. Mariana Mendivil Iparraguirre. 2005.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Enf. infecciosas: bovinos en general](#)

RESUMEN

Esta enfermedad que es endémica en todo el mundo está presente en la mayoría de los rodeos. Se presenta silenciosamente; con largos periodos de incubación e infecciones subclínicas en la mayoría de los animales. Se disemina a través de la materia fecal, donde el organismo sobrevive en término medio 9 meses, 11 meses en el suelo y 17 meses en el agua. Conozca en este artículo las pérdidas económicas que causa, como afrontarla, aspectos relevantes de la misma y las recomendaciones de manejo para controlarla.

La paratuberculosis es una enfermedad infecciosa crónica ocasionada por el *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* que se caracteriza por diarreas incoercibles y pérdida de peso progresiva, es endémica a nivel mundial y afecta a la industria ganadera de carne y de leche. Además tiene impacto en la salud pública porque el agente posee resistencia térmica y se menciona como una de las causas de la enfermedad de Crohn en el hombre. Este artículo tiene como objetivo informar sobre diferentes aspectos de la enfermedad, las pérdidas económicas que ocasiona y recomendar medidas de manejo necesarias para controlarla. La paratuberculosis está presente en la mayoría de los rodeos y plantea dificultades en las estrategias de control a implementar porque presenta un período de incubación muy largo y la infección es subclínica en la mayoría de los animales. Esta característica de la enfermedad hace que se registren muchos menos casos de los que en realidad se presentan, enmascarando el impacto sobre la productividad y el bienestar de los animales.

Palabras Clave: Paratuberculosis, Actinomicetales, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*, epidemiología, bovinos, pérdidas económicas, enfermedad de Crohn, enfermedad de Johne

INTRODUCCIÓN

La paratuberculosis o enfermedad de Johne se conoce desde 1895 cuando Johne y Frothingham describieron por primera vez esta entidad clínica, es endémica a nivel mundial y afecta a la industria del ganado de carne y de leche. La fauna salvaje libre o en cautiverio tampoco se encuentra a salvo de la enfermedad (11, 13).

Tiene implicancia sobre la productividad de los bovinos porque reduce la producción de leche y la ganancia de peso en los terneros, provoca la muerte de los animales infectados, conduce a la venta selectiva prematura e incrementa los costos veterinarios. La enfermedad se disemina entre los bovinos de un establecimiento mediante la eliminación del microorganismo por materia fecal y también puede ser introducida al rodeo mediante la compra de animales infectados.

De los costos totales dos tercios son soportados por la industria lechera, a pesar de que proporcionalmente es mucho más pequeña que la de la carne (14). Además la paratuberculosis tiene impacto en la salud pública porque el agente etiológico posee resistencia térmica y se menciona como una de las causas de la enfermedad de Crohn en el hombre (4,7).

OBJETIVO

El objetivo es informar a los profesionales relacionados con la salud y producción animal acerca de los riesgos para la salud pública y las pérdidas económicas que la paratuberculosis ocasiona en los bovinos de carne y leche y aportar herramientas para su control.

¿QUÉ ES LA PARATUBERCULOSIS?

Es una enfermedad infecciosa crónica que afecta al intestino delgado de los rumiantes de curso generalmente fatal, se caracteriza por caquexia y diarrea, tras una prolongada fase preclínica.

Esta enfermedad se encuentra en todo el mundo principalmente en bovinos, ovinos, cabras, también se presenta en ciervos, alces, llamas, bisontes, caballos, cerdos y animales de zoológico, y en las últimas décadas también se ha descrito en conejos, armiños, zorros, comadrejas, aves carroñeras, roedores, primates y el hombre (13).

La existencia e importancia de los reservorios silvestres no se ha determinado aún y como el rango de huéspedes posiblemente sea mucho más amplio que el conocido, si se presentaran ciclos salvajes se dificultarían aún más los programas de control (8).

¿QUÉ LA CAUSA?

Una bacteria perteneciente al Orden Actinomicetales, Familia Mycobacteriaceae denominada *Mycobacterium avium* subesp. *paratuberculosis* (Map). Este agente requiere medios de cultivo especiales y demora en el laboratorio 16 semanas en desarrollar, es muy resistente a las condiciones ambientales si la humedad es elevada, sobrevive término medio 9 meses en el estiércol o abono fermentado, 11 meses en el suelo y 17 meses en el agua. La exposición a la luz solar directa, calor y desinfectantes específicos inactivan al microorganismo. Como la bacteria es de crecimiento lento en el intestino delgado del animal infectado produce una enteritis, que se observa en la necropsia como un engrosamiento y plegamiento de la mucosa intestinal, con aspecto de circunvoluciones cerebrales y por esta lesión el animal enfermo es incapaz de absorber nutrientes (8). El Map ha sido cultivado a partir de intestino delgado, linfonodos regionales, tejido uterino, mamario, leche y materia fecal de animales infectados (13, 21).

¿CUÁLES SON LOS SIGNOS CLÍNICOS?

Los signos clínicos evidentes son pérdida de peso, aunque el animal enfermo conserva su apetito normal, y diarrea que puede presentarse a intervalos no regulares y en el estadio terminal pasa a ser crónica. Algunos animales desarrollan fiebre de poca intensidad y edema en las zonas declive, en especial en la región submandibular. En otros animales los signos observados son solamente debilidad general, disminución en la producción esperada de leche e incremento de la susceptibilidad a otras enfermedades infecciosas. También se observan problemas reproductivos como abortos e infertilidad. Algunos animales pueden presentar aspecto normal hasta los 8 a 10 años de edad pero un porcentaje de ellos revierten la fase subclínica y se convierten en sintomáticos y mueren (8,13).

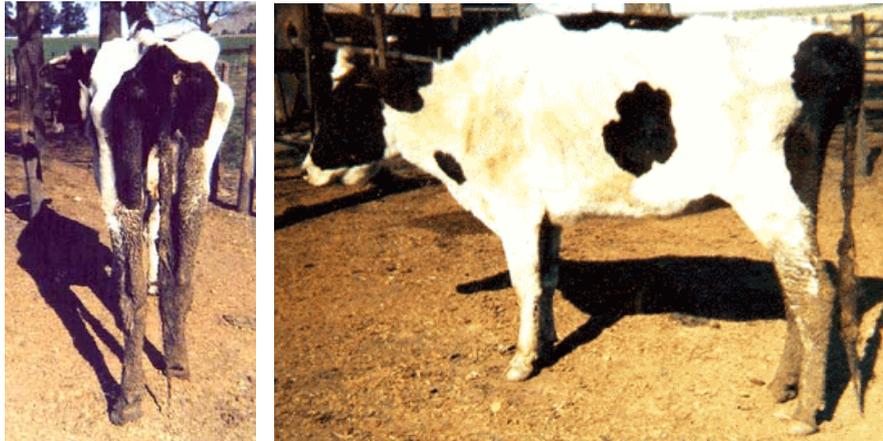


Fig. 1.- Bovino con manifestaciones clínicas de diarrea y caquexia;

Fig. 2.- Bovino con edema submandibular y signos de diarrea

¿CUÁNDO SE DESARROLLAN LOS SIGNOS CLÍNICOS?

La enfermedad se manifiesta con mayor frecuencia en los animales a partir del año y medio de vida con diarreas intermitentes, con períodos de normalidad cada vez más cortos, hasta la aparición de diarrea incoercible, que lleva a la muerte por adelgazamiento progresivo y deshidratación. Aunque algunos animales pueden no mostrar diarrea durante su etapa productiva (infección subclínica), la evolución de la enfermedad típica se desarrolla durante la primera o segunda lactancia. La enfermedad clínica se ha observado en animales tan jóvenes como 6 meses y tan viejos como 15 años, esta variación en el momento de presentación de los signos se debe a diversos factores tales como: la edad en que se produce la primoinfección, la dosis infectiva, el estrés provocado por enfermedades asociadas, partos y falta de reservas forrajeras y la resistencia genética entre otras causas (8, 11, 13).

¿CÓMO SE DISEMINA?

La vía de transmisión es en el 80 % de los casos por la ruta fecal-oral, aunque otras vías de transmisión son factibles entre ellas la vía congénita, la ingesta de leche o calostro contaminado con el agente y la inseminación artificial.

La enfermedad es diseminada por eliminación del microorganismo por las heces de los animales infectados de todas las categorías, pero el riesgo se incrementa cuando es un animal clínicamente enfermo que excreta entre $1,3 \times 10^5$ y $5,9 \times 10^9$ microorganismos por gramo de materia fecal (13). La principal forma de transmisión es cuando el ternero recién nacido está expuesto en la maternidad a las hembras que tiene las ubres contaminadas con materia fecal o directamente por la ingesta de calostro o leche de vacas infectadas. La transmisión transplacentaria también puede ocurrir en el útero de una vaca positiva ya sea vientre natural o receptora de una transferencia embrionaria (13). Investigaciones sobre la contaminación del suelo han determinado que también juega un rol en la transmisión, los suelos ácidos contienen mayor número de micobacterias, porque el hierro necesario para la multiplicación del agente aumenta la solubilidad cuando el pH del suelo disminuye y en esas regiones se registran mayor número de casos de paratuberculosis. El tiempo de supervivencia del Map se reduce en períodos de sequía, exposición a la luz solar, pH del suelo mayor a 7 y bajo contenido de hierro (10, 20).

El alimento almacenado, las reservas forrajeras, las fuentes de agua y los corrales pueden contaminarse directamente de los animales infectados o enfermos o indirectamente por los equipos utilizados para alimentar o distribuir el abono. Una vez que el microorganismo ingresa por la vía oral con el alimento o agua contaminado con materia fecal de animales enfermos u otra fuente de infección, se ubica en el intestino y causa inflamación con proliferación celular provocando enteritis granulomatosa (5, 6, 13).

¿CUÁLES SON LAS CATEGORÍAS SUSCEPTIBLES A LA INFECCIÓN?

La susceptibilidad a infectarse es mayor en los terneros durante los primeros seis meses de vida, especialmente en los primeros 30 a 60 días. Aunque con la edad desarrollan resistencia, algunos animales adultos pueden infectarse si hay suficientes bacterias en el ambiente, alimento o agua, pero rara vez desarrollan los signos clínicos porque generalmente se descartan antes por problemas reproductivos o edad avanzada. Todas las razas de bovinos de carne y de leche son susceptibles a la infección (13). La deficiencia de Cu y de Se podrían afectar negativamente al sistema inmunológico del bovino y con ello la capacidad de respuesta a la infección con Map aumentando la predisposición a que la enfermedad se manifieste (17).

¿CUÁNTOS ANIMALES EN EL RODEO PUEDEN INFECTARSE?

La tasa de infección depende sobre todo de las medidas de manejo, pero si no se controla incrementa hasta alcanzar el 50 % o más del rodeo. Por cada animal con signos clínicos hay entre 15 y 25 animales de diferentes edades que están infectados en distintos estadios de la enfermedad que se clasifican de acuerdo a su evolución en:

- ◆ estadio I: animales menores de dos años, asintomáticos que generalmente no eliminan Map (1 animal).
- ◆ estadio II: animales asintomáticos que eliminan Map (1-2 animales).
- ◆ estadio III: enfermos clínicos (4-8 animales).
- ◆ estadio IV: enfermos terminales (10-14 animales).
- ◆ Total: 15-25 animales (23).

Dado el frecuente carácter subclínico de la infección, se sospecha que se notifican menos casos de los que en realidad se producen, aún cuando se trate de una enfermedad de declaración obligatoria en muchos países (13).

En general la prevalencia para las zonas de cría oscilan entre el 8 y 20 % y en la última década las presentaciones clínicas han aumentado del 5 al 10 % con respecto a los porcentajes históricos que oscilaban entre el 1 y 3 %. (15, 17)

La prevalencia de rodeos infectados por paratuberculosis bovina en Europa oscila entre un 7 % y un 55%. En los Estados Unidos la prevalencia guarda una estrecha correlación con el tamaño de los mismos, dado que un 40 % de los rebaños de más de 300 cabezas resultaron estar infectados. En Australia, las tasas de infección declaradas para rodeos lecheros oscilan entre un 9 y un 22 % (13).

¿CÓMO SE DETECTA?

El diagnóstico clínico se realiza por los signos, los cuales se confirman por pruebas de laboratorio que pueden estar destinadas a la identificación del agente o a detectar la respuesta inmune celular o humoral. Pero es muy dificultoso identificar a los animales infectados sin manifestaciones clínicas, por la naturaleza de la enfermedad, la eliminación intermitente del agente y la variación de la respuesta inmune; solamente un resultado positivo es útil como diagnóstico individual y un resultado negativo no es prueba que el animal no esté infectado. Un diagnóstico con una certeza aceptable requiere una combinación de pruebas y la selección debería realizarse de acuerdo a la prevalencia del rodeo (21).

¿TIENE TRATAMIENTO?

En la paratuberculosis, el tratamiento es ineficaz y económicamente inviable, se utilizan medidas de manejo destinadas a cortar la cadena de transmisión para prevenir nuevas infecciones y técnicas de diagnóstico de laboratorio para identificar y eliminar a los animales infectados (13).

¿CUÁLES SON LOS RIESGOS PARA QUE LA ENFERMEDAD ESTÉ PRESENTE EN UN RODEO?

- 1) Mediante la compra, capitalización e introducción de animales de reposición incluyendo a los toros, sin los controles previos.
- 2) Si el lote de terneros/as hijos/as de hembras negativas están en contacto con ganado adulto o su materia fecal.
- 3) Si la fuente de calostro de los terneros son vacas nodrizas no controladas.
- 4) Si se coloca a los animales de cualquier categoría en corrales, galpones o maternidades en contacto con materia fecal de otros animales.
- 5) Si las categorías de animales jóvenes rotan en las pasturas a continuación de los adultos.
- 6) Si al ganado se lo concentra en corrales con frecuencia.
- 7) Si se alimenta con heno u otro alimento sobre el suelo.
- 8) Si se utiliza el mismo equipo para la limpieza y para alimentar a los animales.
- 9) Si los residuos del lavado de corrales, plazoletas y desagües están en contacto con fuentes de agua.
- 10) Presencia en el establecimiento de otras especies susceptibles en especial pequeños rumiantes.

En caso que acontezcan varias de estas situaciones el rodeo tiene un alto riesgo de padecer paratuberculosis (6).

IMPORTANCIA ECONÓMICA

La paratuberculosis causa pérdidas económicas directas a través de la muerte del ganado infectado, disminución en la producción de leche, bajas en la producción de terneros y por el incremento en los honorarios veterinarios y costos relacionados con el diagnóstico y los medicamentos utilizados. Como esta enfermedad afecta la absorción de nutrientes, el consumo de alimentos que permanece normal está subutilizado porque la condición corporal de los bovinos infectados se deteriora a medida que la enfermedad progresa. Otra pérdida económica está referida a la pérdida de valor y prestigio de los reproductores y como indirectas se consideran a la pérdida de mercados (1).

Existen otras pérdidas que no son evidentes y se denominan costos ocultos o inaparentes, entre ellos se puede considerar:

- ◆ La venta prematura de los animales enfermos clínicos o infectados.
- ◆ Reducción en el valor de venta de animales menos productivos e incremento de la tasa de descarte.
- ◆ Reducción a la mitad de la expectativa de vida productiva.
- ◆ Reducción del stock de reposición, con lo cual se limita la diversidad genética.
- ◆ Incremento de los costos de reposición.
- ◆ Período improductivo desde el descarte hasta que el animal de reemplazo comienza a producir. Sumado a la subóptima utilización de los salarios, maquinarias y edificios.
- ◆ Reducción en la producción láctea en las vacas asintomáticas de hasta un 25 % en la primera lactación.
- ◆ Reducción de la conversión del alimento.
- ◆ Pérdida de inversión en el stock de reposición que ha sido infectado o expuesto desde el nacimiento.
- ◆ Incremento en la susceptibilidad a otras enfermedades y problemas reproductivos.
- ◆ Disminución en la ganancia de peso y en el valor de recupero en el frigorífico.
- ◆ Pérdida de marketing en los animales destinado a venta.
- ◆ Incremento de costos veterinarios (1, 2, 5, 9, 11).

En la provincia de Buenos Aires las pérdidas económicas estimadas para la zona de cría de la Cuenca del Salado son del 8 a 22 millones de dólares y de 6, 3 millones de dólares para las Cuencas lecheras, las mismas consideran las pérdidas directas, indirectas e inaparentes (15). En un estudio realizado por nuestro grupo de trabajo en un establecimiento de cría ubicado en el oeste de la provincia se estimó para el año 2003 una pérdida de 47.600 pesos para un rodeo de 330 vientres con una tasa de mortalidad por paratuberculosis de 6,3 %. Se consideraron en este análisis solamente las pérdidas directas (18).

En Estados Unidos se evaluó el impacto sobre la producción de los rodeos lecheros y se estimó que la pérdida económica es de aproximadamente 100 dólares por vaca, cuando se compara con la producción de vacas de un rodeo negativo e incluye la reducción de la producción de leche e incremento de los costos de reemplazo. En los rodeos positivos que reportan al menos el 10 % de sus vacas destinadas a venta con signos clínicos de paratuberculosis, las pérdidas ascienden a 200 dólares por vaca, por disminución en 700 kg de la producción de leche, venta de mayor cantidad de vientres con menor ingreso por valor de venta y mayor mortalidad (16). En otro

estudio se estimó una pérdida anual de 1,5 billones de dólares con pérdidas por vaca de 40 a 227 dólares por año (7,12).

En el estado de Wisconsin, con más de un tercio de los rodeos con algún nivel de infección, la estimación es superior a 100 millones de dólares por año y por animal infectado con signos clínicos o asintomático se ha calculado en 800 dólares (2).

En Canadá en un rodeo de 50 vacas con paratuberculosis se demostró que las pérdidas directas anuales son de 2472 dólares (3,19).

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA PARATUBERCULOSIS

La lucha contra la paratuberculosis plantea dificultades que no se deben subestimar, porque el prolongado período de incubación y la evolución subclínica hacen que la incidencia no se registre, quedando enmascarado el impacto sobre la productividad y bienestar de los animales. Esta característica de presentación aparenta ser insuficiente como para justificar que la industria pecuaria o las autoridades públicas inviertan recursos en los programas de control a pesar de las cuantiosas pérdidas económicas que ocasiona y considerarse una zoonosis potencial (11).

Por lo tanto el conocimiento de la enfermedad es fundamental y cuando más precozmente se detecten a los animales serológicamente positivos y se eliminen éstos y los clínicamente enfermos, antes se reducirá el impacto de la enfermedad en el rodeo porque se interrumpe la cadena de transmisión y disminuye la contaminación ambiental. Una de las maneras de solucionar el problema de los potreros contaminados con Map es despoblarlo de animales durante un mes en el verano, manteniendo el pasto lo más corto posible para que la acción de los rayos ultravioletas del sol esterilicen el terreno.

Hay que considerar que en establecimientos con altos porcentajes de mortalidad y de casos clínicos, superior al 10%, el período de incubación se acorta considerablemente y la aparición de los signos clínicos de la enfermedad se observa en animales cada vez más jóvenes. Por este motivo se recomienda iniciar las pruebas serológicas a partir del año de edad, porque en estas situaciones la respuesta inmune también se detecta antes.

La implementación de un conjunto de medidas enérgicas y continuadas que se detallan a continuación, son necesarias para tener éxito en el control de la paratuberculosis.

- 1) Caracterizar el problema mediante la detección de animales infectados por la prueba de ELISA realizada a todo el rodeo o tomando una muestra estratificada por edad. De cada estrato se toma un número de animales de acuerdo con la prevalencia esperada y el tamaño del rodeo.
- 2) Confirmar el diagnóstico clínico o serológico por cultivo fecal.
- 3) Eliminar a los animales reaccionantes positivos a cualquiera de las pruebas efectuadas.
- 4) Destinar para la parición los potreros más secos y libres de contaminación de materia fecal de animales adultos
- 5) En rodeos lecheros retirar las crías inmediatamente después de la parición y colocarlas en lugares no contaminados con materia fecal de animales enfermos. Suministrar calostro de madres no infectadas y reemplazar el suministro de leche por sustituto lácteo o leche de hembras sanas, este manejo en rodeos de cría es poco factible.
- 6) Realizar un manejo separado de los terneros y animales jóvenes. Los animales adultos pueden compartir pasturas e instalaciones con los animales jóvenes a partir del año de edad. Nunca antes.
- 7) Destinar las hijas de madres negativas a la reproducción y las hijas de madres positivas a invernada y posterior venta. Los lotes se deben manejar por separado.
- 8) Identificar a los animales infectados o enfermos mediante las pruebas diagnósticas y venderlos con destino a faena.
- 9) Mantener el rodeo cerrado o ingresar animales con serología negativa.
- 10) No utilizar la materia fecal como abono en las pasturas destinadas a rumiantes.
- 11) Lavar cuidadosamente todos los equipos, bebederos, comederos y pisos con agua a presión y detergente, y luego aplicar desinfectantes como fenol al 5 %, formol al 5%, hipoclorito de calcio 1:50 o hipoclorito de sodio en contacto durante una hora como mínimo con las superficies mencionadas y sol directo con una exposición mínima de 100 horas (22).
- 12) Otras actividades complementarias son: lavar los rodados que visitan el establecimiento y cercar lagunas y sectores de agua estancada (8).

La implementación de estas medidas sanitarias y de manejo no solamente contribuyen a controlar la paratuberculosis, sino que evitan la transmisión de otras enfermedades causadas por micobacterias principalmente la tuberculosis.

CONCLUSIONES

Con las medidas mencionadas se disminuye en forma inmediata la presentación de casos clínicos de la enfermedad, pero la erradicación demandaría aproximadamente diez años si se cumplen todas las recomendaciones anteriormente citadas.

La principal estrategia de acción sanitaria es aumentar la reposición con animales serológicamente negativos y no utilizar hijas de hembras enfermas aunque tengan serología negativa. Con esta acción se desplaza paulatinamente a los lotes donde existen enfermos clínicos y con serología positiva.

Es importante destacar que algunos investigadores consideran que la paratuberculosis se transmite al hombre en especial a los niños por el consumo de leche de vacas paratuberculosas. Por lo que se recomienda tener precaución en el manejo de los animales enfermos y evitar el consumo de leche proveniente de vacas de rodeos con animales enfermos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Benedictus, G., Dijkhuizen, A.A. & Stelwagen, J. Economic losses due to paratuberculosis in dairy cattle. *Vet. Rec.* 1987; 121:142-146.
2. Collins, M.T. & Morgan, I.R. Economic decision analysis model of a paratuberculosis test and cull program. *JAVMA.* 1991; 199 (12): 1724-1729.
3. Collins, M.T. & Morgan, I.R. Epidemiological model of paratuberculosis in dairy cattle. *Prev. Vet. Med.* 1991; 11: 131-146.
4. Chamberlain, W., Graham, D.Y., Hulten, K., El-Zimaity, H.M.T., Schwartz, M.R. Naser, S., Shafran, I. & El-Zaatari, F.A.K. *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis as one cause of Crohn's disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics.* 2001; 15 (3): 337-346.
5. Dargatz, D., Garry, F., Hansen, D., Rossiter, C. & Roussel, A. 1999. What do I need to Know about Johne's diseases in beef cattle? United States Department of Agriculture. Veterinary Services. Available in: <http://www.paratuberculosis.org/links>
6. Goodger, W.J., Collins, M.T., Nordlund, K.V., Eisele, Ch., Pelletier, J., Thomas, Ch. B. & Sockett, D.C. Epidemiologic study of on-farm management practices associated with prevalence of *Mycobacterium paratuberculosis* infections in dairy cattle. *JAVMA.* 1996; 208 (11): 1877-1881.
7. Harris, N.B. & Barletta, R.G. *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis in Veterinary Medicine. *Clinical Microbiology Reviews.* 2001; 14 (3): 489-512.
8. Holzmann, C.B., Jorge, M.C., Traversa, M.J., Schettino, D.M., Medina, L. & Bernardelli, A. Estudio del comportamiento epidemiológico de la paratuberculosis bovina mediante series cronológicas en Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev. Sci. tech. Off. Int. Epiz.* 2004; 23 (3):791-799.
9. Hutchinson, L.J. Economic impact of paratuberculosis. *Vet. Clin. of North America. Food Animal Practice.* 1996; 12 (2):377-381.
10. Johnson-Ifearulundu, Y.J. & Kaneene, J.B. Relationship between soil type and *Mycobacterium paratuberculosis*. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1997; 210: 1735-1740.
11. Kennedy, D.J. & Benedictus, G. *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis infection in agricultural species. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 2001; 20 (1):151-170.
12. Körmeny, B., Kopál, T., Bálint, T., Szilágyi, M. & Béki, L. Economic losses caused by paratuberculosis in a dairy herd: Case report. *Acta Veterinaria Hungarica* 1989; 37(1-2):45-53.
13. Manning, E.J.B. & Collins, M.T. *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis: pathogen, pathogenesis and diagnosis. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 2001; 20 (1):133-143.
14. Meyer, L. A. & Hall, H.H. Economic Analysis of the Impact of Paratuberculosis on the Kentucky Cattle Industry. University of Kentucky. Department of Agricultural Economics. 1994; 7 pp.
15. Moreira, A. N. y Tosi, J.C. Paratuberculosis bovina. Importancia de la enfermedad en la región. ¿Es posible su control? Informe Técnico N° 1. Estación Experimental INTA Balcarce. 1994; 14 pp.
16. Ott, S., Wells, S.J. & Wagner, B. A. Herd- level economic losses associated with Johne's diseases on US dairy operations. *Prev. Vet. Med.* 1999; 40(3-4):179-92.
17. Paolicchi, F. y Spáth, E. Paratuberculosis: una enfermedad emergente de impacto en nuestros rodeos bovinos. XIII Reunión Técnica de la AAVLD. noviembre de 2000. Merlo. San Luis. Argentina.
18. Traversa, M. J., Alcobedo, J., Schettino, D.M., Sanz, H. E., Rodríguez, E. M., Olmos, M. R. y Jorge, M. C. Análisis económico de un rodeo de cría con paratuberculosis clínica ubicado en el oeste de la provincia de Buenos Aires. Resumen aceptado para el 28° Congreso Argentino de Producción Animal. 19-21 de Octubre de 2005. Bahía Blanca. Buenos Aires. Argentina.
19. Van Leeuwen, J. Impacts and Control of Insidious Infections Disease- Beat Them Before They Beat You and Your Clients. 23rd World Buiatrics Congress. Quebec City. Canadá. 11 al 16 de agosto de 2004; pp. 6
20. Ward, M.P. Association between soil type and paratuberculosis in cattle herds. *Am. J. Vet. Res.* 2004; 65 (1):10-14.
21. Weigand, P.V. Paratuberculosis. XXII Congreso Mundial de Buiatría, Hannover. Alemania. 18-23 de agosto de 2002.
22. Whan, L.B., Grant, I.R., Ball, H.J., Scott, R. & Rowe, M.T. Bactericidal effect of chlorine on *Mycobacterium paratuberculosis* in drinking water. *Letters in Applied Microbiology.* 2001; 33:227-231.
23. Whitlock, R.H. & Buergelt, R.H. Preclinical and Clinical manifestations of Paratuberculosis (including pathology). *Vet. Clin. of North America. Food Animal Practice.* 1996; 12(2):345-356.

Volver a: [Enf. infecciosas: bovinos en general](#)