

# Paratuberculosis

*Enfermedad de Johne*

**Última actualización:**  
Abril del 2007



the Center for  
Food Security  
& Public Health

IOWA STATE UNIVERSITY®

College of Veterinary Medicine  
Iowa State University  
Ames, Iowa 50011  
Phone: 515.294.7189  
Fax: 515.294.8259  
cfsph@iastate.edu  
www.cfsph.iastate.edu



INSTITUTE FOR  
INTERNATIONAL  
COOPERATION IN  
ANIMAL BIOLOGICS

Iowa State University  
College of Veterinary Medicine  
www.cfsph.iastate.edu/IICAB/

## Importancia

La paratuberculosis es una enfermedad micobacteriana crónica que se caracteriza por debilitamiento irreversible, diarrea y muerte por caquexia en los rumiantes. Esta enfermedad es provocada por el patógeno obligado *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis*. Generalmente, la infección se produce en los primeros años de vida, y muchos animales infectados se convierten en portadores crónicos. A menos que se realicen pruebas, la paratuberculosis puede existir en un rodeo sin ser detectada durante años. Sólo algunos portadores desarrollan la enfermedad de forma visible, por lo general después de varios años, y los síntomas pueden confundirse con el de otras enfermedades. Además, la paratuberculosis provoca pérdidas en la producción de los animales infectados de forma asintomática. Se calcula que los portadores asintomáticos producen 15-16% menos de leche, con pérdidas aproximadas de 590 a 1270 kg de leche por lactancia. No existe un tratamiento eficaz. A menos que se tomen medidas para el control o erradicación del organismo, la prevalencia de la infección gradualmente aumenta en el rodeo y se enferman clínicamente mayor cantidad de animales.

Recientemente, se ha aislado el *M. avium* subesp. *paratuberculosis* de muchas especies no rumiantes, incluyendo mamíferos y aves. Se conoce poco sobre estas infecciones; sin embargo, algunas especies podrían actuar como reservorios de la paratuberculosis en rumiantes domésticos, y algunos podrían desarrollar enfermedad clínica. El *M. avium* subesp. *paratuberculosis* también ha estado implicada como posible causa, de la enfermedad de Crohn en los humanos, esta conexión es aún controversial y no ha sido probada. En algunas naciones, incluyendo Australia, Noruega, Islandia, Japón, los Países Bajos y Estados Unidos, se han establecido programas de control para la paratuberculosis.

## Etiología

La paratuberculosis es consecuencia de la infección por *Mycobacterium avium* subesp. *paratuberculosis*, una bacteria ácido-resistente anteriormente denominada *Mycobacterium paratuberculosis* y *M. johnei*. EL *M. avium* subesp. *paratuberculosis* es miembro del complejo de organismos *M. avium-Mycobacterium intracellulare* (MAI).

Algunas cepas de *M. avium* subesp. *paratuberculosis* infectan preferentemente a huéspedes específicos. Los 2 tipos principales, que pueden distinguirse por polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción, son el 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. Las cepas C poseen una amplia gama de huéspedes incluyendo ganado bovino, cabras, camélidos y animales silvestres rumiantes y no rumiantes. Las cepas S parecen infectar principalmente a las ovejas y otros rumiantes pequeños, pero también pueden encontrarse en otras especies incluyendo el ciervo rojo. La transmisión cruzada entre especies de las cepas S y C se puede producir entre ovejas y el ganado bovino, aunque esto parece ser inusual. También existe evidencia de una cepa específica de cabras en Noruega y una cepa única en bisontes.

## Especies afectadas

La paratuberculosis afecta a los rumiantes domésticos y silvestres, incluyendo el ganado bovino, ovejas, cabras, llamas, alpacas, camellos, alces, alces americanos, muflones de la montaña, búfalos, ciervos y renos. Además, se ha aislado el *M. avium* subesp. *paratuberculosis* de muchas especies no rumiantes incluyendo conejos, gatos, zorros, armiños, comadreja, tejón europeo, osos, mapaches, armadillos, zarigüeyas, ratones de la madera y ratas de Noruega. También se lo ha encontrado en grajillas, grajos y cuervos. Se ha informado la enfermedad en conejos silvestres, primates y cerdos. Los caballos y perros se pueden infectar de forma experimental.

## Distribución geográfica

La paratuberculosis se puede encontrar en todo el mundo. Se ha probado que solamente Suecia y algunos estados de Australia están libres de la enfermedad.

## Transmisión

En los rumiantes, el *M. avium* subesp. *paratuberculosis* se transmite principalmente por la vía fecal-oral. Los animales infectados pueden eliminar grandes cantidades de organismos en las heces, que puede comenzar antes de la aparición de los signos clínicos. Los portadores asintomáticos pueden eliminar la bacteria de forma intermitente. También se ha aislado *M. avium* subesp. *paratuberculosis* del calostro, leche, ubres y tracto reproductivo de machos y hembras. La transmisión se puede producir por fómites, y los insectos pueden actuar como vectores mecánicos.

Los animales jóvenes son los más susceptibles a la infección. Habitualmente, los animales se infectan cuando se amamantan de una ubre sucia con heces o cuando están alojados en corrales contaminados. También se pueden infectar cuando beben leche o calostro. En un estudio, 3-19% de las vacas asintomáticas eliminó *M. avium* subesp. *paratuberculosis* en la leche y el 9-36% en el calostro. Hasta un 35% de las vacas sintomáticas eliminó bacteria en la leche. También se pueden observar infecciones *in utero*. El riesgo estimado de infección fetal de vacas con cultivos positivos es del 26%, pero puede ser mucho más bajo en animales que no presentan síntomas y que liberan pequeñas cantidades de bacterias. Además, se han documentado infecciones transmitidas horizontalmente entre terneros alojados en el mismo corral. Se desconoce la importancia de la transmisión en el semen y embriones.

Poco se conoce sobre la transmisión de *M. avium* subesp. *paratuberculosis* en especies no rumiantes, pero la propagación fecal-oral probablemente sea importante. En los conejos, se ha aislado este organismo de las heces, testículos, útero, placenta, fetos y leche. La transmisión tanto horizontal como vertical parece producirse en poblaciones de conejos silvestres. La predación podría ser una ruta de transmisión a los carnívoros u omnívoros. Los análisis genéticos y los estudios experimentales sugieren que es posible la transmisión entre especies rumiantes y no rumiantes. La fauna silvestre puede propagar el *M. avium* subesp. *paratuberculosis* entre granjas.

El *M. avium* subesp. *paratuberculosis* es resistente a las condiciones ambientales y puede sobrevivir en las pasturas por más de un año. También se ha encontrado a la bacteria viable hasta por una semana en la orina, y hasta por 8-11 meses en las heces, bovinas. En un estudio, este organismo sobrevivió hasta 9 meses en el agua de estanque, grifo o agua destilada; en otro estudio, sobrevivió hasta por 19 meses en agua de grifo. La luz solar ayuda a inactivar el *M. avium* subesp. *paratuberculosis*. Algunos estudios también sugieren que se inactiva mediante la deshidratación y en suelos alcalinos; sin embargo, el suelo húmedo y el pH no influyen sobre la supervivencia en otros estudios.

Información reciente sugiere que el *M. avium* subesp. *paratuberculosis* podría permanecer latente durante un tiempo limitado en el medioambiente.

## Período de incubación

El periodo de incubación generalmente es de meses o años, se han informado periodos que oscilan entre 4 meses a 15 años. Los terneros generalmente se infectan poco después del nacimiento pero rara vez muestran signos clínicos antes de los 2 años de edad.

## Signos clínicos

En el ganado bovino, los síntomas principales de la paratuberculosis son diarrea y debilitamiento. La mayoría de los casos se observa en animales de 2 a 6 años de edad. Los síntomas iniciales pueden ser sutiles y pueden limitarse a pérdida de peso, disminución de la producción de leche y pelaje áspero. Generalmente, la diarrea es espesa, sin sangre, mucosa o con restos epiteliales, y al principio puede ser intermitente. No se observa tenesmo. A medida que la enfermedad avanza, la diarrea se hace más constante y grave durante semanas o meses, y se puede producir edema intermandibular o ventral. La temperatura y apetito suelen ser normales y los animales están alerta. La paratuberculosis es progresiva; los animales afectados se vuelven cada vez más emaciados y generalmente mueren como resultado de deshidratación y caquexia grave.

Los signos clínicos son similares en otros rumiantes. En las ovejas y cabras, la lana suele dañarse y caerse con facilidad, y la diarrea es menos común que en el ganado bovino. En los ciervos en cautiverio, la paratuberculosis puede avanzar rápidamente.

Aún se desconoce el impacto de la infección en huéspedes no rumiantes. Se han informado lesiones y/o enfermedad intestinal en conejos y primates. Se han informado lesiones histológicas en otras especies incluyendo zorros y armiños, sin embargo, las lesiones macroscópicas generalmente son leves en especies distintas a los conejos. Se han informado pocas o ninguna lesión en aves silvestres y roedores.

## Lesiones post mortem [Haga clic aquí para ver las imágenes](#)

En el ganado bovino, la carcasa puede ser delgada o emaciada. En ocasiones, se puede observar edema dependiente, y se puede encontrar líquido en las cavidades corporales. La lesión característica es una pared engrosada, generalmente corrugada en el intestino delgado distal. En los casos más avanzados, las lesiones pueden extenderse desde el duodeno hasta el recto. La mucosa no está ulcerada. A principios de la enfermedad se pueden observar placas individuales; estas placas en ocasiones pueden detectarse sosteniendo el intestino sobre una fuente lumínica. Los ganglios linfáticos mesentéricos y otros nódulos del área suelen estar

agrandados y edematosos. Las lesiones macroscópicas suelen estar ausentes en los portadores asintomáticos, y también pueden estar ausentes o ser mínimas en algunos animales sintomáticos. Histológicamente, las lesiones se caracterizan por enteritis granulomatosa difusa, con la acumulación de macrófagos epitelioides y células gigantes en la mucosa y submucosa intestinal. Dentro de los macrófagos se pueden encontrar organismos ácido-resistentes.

Lesiones similares se producen en las ovejas y cabras. En estas especies, la mucosa por lo general está levemente engrosada, pero en ocasiones se encuentran nódulos caseificados o calcificados en los intestinos y en los ganglios linfáticos asociados. Algunas cepas (S) de *M. avium* subesp. *paratuberculosis* producen un pigmento que produce una coloración amarillo amorronado en las lesiones intestinales.

Las lesiones en otros rumiantes se asemejan a las que se encuentran en el ganado bovino, ovejas y cabras. En los camélidos de América del Sur, las lesiones macroscópicas son más similares a las que se encuentran en el ganado bovino; sin embargo, también se puede producir necrosis y mineralización de los ganglios linfáticos. En estas especies se ha informado la diseminación multiórganos. En los ciervos, las lesiones se parecen a las que se observan en los rumiantes pequeños.

Hay limitada información disponible sobre las especies no rumiantes. En los conejos, se ha informado intestinos engrosados y ganglios linfáticos agrandados. En otras especies de la fauna silvestre se han informado pocas o ninguna lesión macroscópica, aun cuando han sido aislados organismos de los intestinos y tejidos linfáticos.

## Morbilidad y mortalidad

La incidencia de la paratuberculosis parece estar aumentando a nivel mundial. Entre los rumiantes, las infecciones son más comunes en el ganado bovino lechero. Aproximadamente el 20-50% de los rodeos están infectados en muchos países productores de lácteos. En Estados Unidos, se ha informado que el índice de infección en rodeos lecheros es del 24,2% en el Medio Oeste, 23,5% en el Oeste, 17,2% en el Sudeste y 16,1% en el Noreste. La prevalencia parece ser menor en el ganado bovino de carne; en una encuesta un 8% estaba infectado. Hasta un 31% de todos los zoológicos de EE. UU., ha informado al menos 1 caso de paratuberculosis en rumiantes exóticos.

En rodeos endémicos, sólo una minoría de los animales desarrolla signos clínicos; la mayoría de los animales elimina la infección o se convierten en portadores asintomáticos. En un rodeo recientemente infectado, la infección generalmente se propaga durante años antes de que aparezcan los primeros casos sintomáticos. Si no se toman medidas preventivas, la cantidad de animales infectados de un rodeo aumenta gradualmente, los animales jóvenes están expuestos a dosis crecientes de bacterias, y los casos clínicos

aparecen, primero en los animales más viejos y luego, a medida que aumentan los niveles de exposición, también en los animales más jóvenes. En los rodeos en los que el organismo está diseminado, se pueden observar signos clínicos en vacas de primera y segunda parición, e incluso en vacas a punto de parir o vaquillonas inseminadas. Se desconoce el porcentaje de portadoras asintomáticas que desarrolla enfermedad aparente. El índice de mortalidad es de aproximadamente el 1% en la mayoría de los rodeos, pero hasta el 50% de los animales pueden infectarse sin presentar síntomas, lo que provoca pérdidas en la producción. Se calcula que los portadores asintomáticos producen 15-16% menos de leche, con una pérdida de 590 a 1300 kg de leche por lactancia. Una vez que aparecen los síntomas, la paratuberculosis es progresiva y los animales afectados finalmente mueren.

Se desconoce la importancia de los reservorios de fauna silvestre para los animales domésticos. Existe limitada evidencia epidemiológica de la transmisión natural desde la fauna silvestre, como la de los ciervos rojos, al ganado bovino y viceversa. Los conejos pueden servir como reservorios en el Reino Unido, debido al alto índice de excreción de organismos en las heces y la alta prevalencia de la infección. En algunas partes del Reino Unido, puede estar infectado hasta el 63% de los conejos. Se han observado focos de infección en Estados Unidos en el muflón de las montañas Rocosas y la cabra montarás de Colorado, y el ciervo de California. También se han informado infecciones en otras especies de rumiantes y no rumiantes, silvestres en EE. UU., pero la incidencia parece ser mucho menor. Se ha informado una prevalencia del 2,7-8,3% en animales silvestres en Wisconsin y 0-6% en Georgia. La acción de vigilancia en ciervos silvestres encontró una frecuencia de, *M. avium* subesp. *paratuberculosis* en 1 de 313 ciervos silvestres (0.3%) muestreados en 12 estados de la región sudeste. Seis ciervos (2%) fueron seropositivos mediante ELISA pero seronegativos por inmunodifusión en gel de agar.

## Tratamiento

No existe tratamiento satisfactorio para la paratuberculosis. Teóricamente, algunas combinaciones de antibióticos podrían ser exitosas; sin embargo, se requeriría un tratamiento a largo plazo y es probable que no sea económicamente viable. Además, el *M. avium* subesp. *paratuberculosis* es susceptible a relativamente pocas drogas, y la posibilidad de una recuperación completa es baja.

## Diagnóstico

### Clínico

La paratuberculosis puede asemejarse a muchas otras enfermedades. Un diagnóstico debe confirmarse con pruebas de laboratorio, en especial en granjas donde no se conoce la existencia de la enfermedad. En rodeos

donde se sabe que hay infección, la paratuberculosis en ocasiones se diagnostica clínicamente.

## Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial incluye parasitismo gastrointestinal, peritonitis, amiloidosis renal, linfosarcoma, insuficiencia renal, salmonelosis crónica y otras enfermedades infecciosas crónicas, deficiencia de cobre y desnutrición.

## Análisis de laboratorio

La paratuberculosis se puede diagnosticar con una diversidad de pruebas; la elección de la prueba varía con el estadio de la enfermedad. Las infecciones tempranas y “silenciosas” se pueden detectar sólo mediante el cultivo de organismos extraídos de tejidos post mórtem o, rara vez, por histopatología. Algunos portadores asintomáticos se pueden identificar con serología, reacciones de hipersensibilidad retardada (DTH, por sus siglas en inglés), ensayos de reacción en cadena de la polimerasa (RCP) o cultivo fecal. Los portadores generalmente eliminan la bacteria de forma intermitente. Los casos clínicos se pueden diagnosticar mediante el cultivo de *M. avium* subesp. *paratuberculosis* de las heces o tejidos, o mediante la demostración del organismo con microscopía, sondas de ADN o PCR. En los casos clínicos también se puede utilizar patología e histopatología, y la serología puede ser útil en algunos animales.

## Microscopía

Se puede utilizar la tinción de Ziehl–Neelsen para detectar el *M. avium* subesp. *paratuberculosis* en las heces; los grupos de bacilos fuertemente ácido-resistentes, son diagnóstico de la enfermedad. Los organismos también se pueden encontrar en frotis de la mucosa intestinal o de superficies de cortes de los ganglios linfáticos. En algunos animales infectados los organismos pueden ser escasos o estar ausentes.

## Cultivo

La bacteria se puede cultivar de las heces, las áreas engrosadas de la pared intestinal y los ganglios linfáticos ileales, mesentéricos e ileocecales. Los medios adecuados incluyen el de yema de huevo Herrold, modificado de Dubos y los medios Middlebrook 7H9, 7H10 y 7H11; la micobactina es necesaria para el crecimiento bacteriano. El *M. avium* subesp. *paratuberculosis* crece lentamente; las colonias pueden demorar 5 a 14 semanas en aparecer. Sobre el medio de Herrold, las colonias inicialmente son muy pequeñas, incolores, semiesféricas y translúcidas, con márgenes redondos parejos y una superficie lisa y brillante. Con el tiempo, las colonias se vuelven más grandes, más opacas, ásperas y mamiladas. Se informa que las cepas de ovejas son lisas, uniformes y mayormente pigmentadas. Algunas cepas, en especial de oveja,

pueden ser difíciles de cultivar. El cultivo radiométrico puede detectar el *M. avium* subesp. *paratuberculosis* más rápido que los métodos de cultivo estándar. Esta técnica puede detectar algunas cepas que son más difíciles de cultivar.

## Serología y pruebas para la inmunidad mediada por células

La inmunidad humoral generalmente se desarrolla 10 a 17 meses pos-infección. Se puede utilizar la serología para la identificación presuntiva de animales infectados, así como también para calcular la prevalencia de la infección en un rodeo o confirmar la paratuberculosis en animales con signos clínicos. Los animales que han eliminado la infección pueden ser seropositivos. Están disponibles una diversidad de pruebas serológicas, incluyendo fijación del complemento, ensayos por inmunoabsorción ligados a enzimas (ELISA) e inmunodifusión en gel de agar. En EE. UU. recientemente se ha autorizado un ELISA en leche.

Las pruebas intradérmicas con tuberculina de derivado proteico purificado aviar o johnina pueden detectar reacciones de hipersensibilidad retardada (DTH) a *M. avium* subesp. *paratuberculosis*; sin embargo, esta prueba es insensible y las reacciones no específicas son comunes; las reacciones de DTH pueden disminuir o desaparecer a medida que la enfermedad avanza. La exposición a otras mycobacterium, como a saprofitos ambientales, puede resultar en falsos positivos. Las pruebas *in vitro* que detectan la inmunidad mediada por células al *M. avium* subesp. *paratuberculosis* incluyen: un ensayo de gamma-interferón y una prueba de transformación de linfocitos.

Tanto los niveles de anticuerpos como la inmunidad mediada por células pueden disminuir o ser negativos en la enfermedad avanzada.

## Sondas de PCR y ADN

Las sondas de PCR y ADN pueden detectar el *M. avium* subesp. *paratuberculosis* y diferenciarlo de otras especies y subespecies de mycobacterium. En algunos países está disponible un kit de análisis para muestras fecales. Para distinguir las cepas C de las cepas S también se ha utilizado electroforesis de campo pulsado y polimorfismos de longitud de fragmentos.

## Muestras a recolectar

Aunque el vínculo es especulativo, los veterinarios que toman muestras deben tener en cuenta que este organismo puede estar vinculado a la enfermedad de Crohn.

El *M. avium* subesp. *paratuberculosis* se puede aislar de las heces, ganglios linfáticos mesentéricos e ileocecales, y las áreas engrosadas de la pared intestinal. Se pueden extraer frotis de la mucosa intestinal o de superficies de corte de los ganglios linfáticos para el examen microscópico. Se deben recolectar muchas

muestras de la pared intestinal y de los ganglios linfáticos mesentéricos con un fijador para histología. También se deben recolectar muestras de suero para serología. Las muestras frescas, congeladas o de leche preservada se pueden evaluar con ELISA de leche.

Las biopsias de secciones completas del íleon y los ganglios linfáticos del área en ocasiones pueden ser útiles en animales muy valiosos.

## Medidas recomendadas ante la sospecha de paratuberculosis

### Notificación a las Autoridades

La paratuberculosis debe notificarse a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en francés). Los requisitos de notificación de la enfermedad a las naciones miembro de la OIE y pautas de importación /exportación pueden encontrarse en el Código Sanitario para los animales terrestres de la OIE [[http://www.oie.int/eng/normes/mcode/A\\_summry.htm](http://www.oie.int/eng/normes/mcode/A_summry.htm)]. Los veterinarios que encuentren un caso de paratuberculosis deben seguir las pautas nacionales y/o locales para la notificación y pruebas de diagnóstico correspondientes.

### Control

El *M. avium* subesp. *paratuberculosis* generalmente se introduce en un hato a través de un animal infectado, y persiste en el rodeo de cría. Los productores con rodeos libres, deben comprar animales de reemplazo negativos a las pruebas y con buenos registros y prácticas de manejo. En EE. UU., el Programa voluntario sobre el estado del rodeo en relación a la Enfermedad de Johne, identifica hatos de ganado bovino con bajo riesgo de esta enfermedad. Los rodeos que han estado libres de paratuberculosis durante los últimos 5 años también pueden ser una opción. Se puede producir la transmisión cruzada entre especies de las cepas S y C, pero no parece ser frecuente. Por consiguiente, el mayor riesgo de infección en el ganado bovino parece provenir, de otro ganado bovino, y de igual manera en relación a los ovinos, Todos los animales deben ser colocados en cuarentena y se les debe realizar pruebas antes de incorporarlos al rodeo. Las vacunas vivas atenuadas pueden disminuir la gravedad de los síntomas y la carga bacteriana pero no previenen la infección ni la eliminación de la bacteria. En muchos países, el uso de la vacuna está restringido.

Una vez que la paratuberculosis ha ingresado al rodeo, las técnicas básicas de control son 1) evitar que los animales jóvenes se infecten mediante la disminución de la exposición a estiércol, calostro y leche infectada

2) disminuir la exposición del rodeo mediante la separación de los animales infectados y sacrificándolos tan pronto como sea económicamente viable. En los programas de vigilancia, el rodeo se evalúa nuevamente de forma periódica, y los animales positivos a las

pruebas se separan del resto y/o se sacrifican. Los animales que en particular presentan síntomas y que son grandes eliminadores, deben aislarse y sacrificarse lo antes posible. Los terneros de madres infectadas también deben ser considerados, dado que son posibles las infecciones intrauterinas.

Aunque los procedimientos de prueba y eliminación pueden reducir la prevalencia de la infección, también son necesarias buenas prácticas de manejo para reducir la transmisión dentro del rodeo. Los rumiantes deben nacer en áreas limpias libres de estiércol. En un rodeo lechero, las vacas deben parir en corrales limpios y exclusivos y los terneros deben criarse separados de los adultos durante al menos, el primer año. A los terneros de vacas lecheras se los debe alimentar con calostro extraído de madres negativas y con ubres que han sido limpiadas minuciosamente, luego se los debe alimentar con un sustituto lácteo o leche pasteurizada. (Algunos estudios sugieren que este organismo a veces puede sobrevivir la pasteurización, y que el sustituto lácteo es una fuente más segura). Medidas similares se pueden utilizar en el ganado bovino de carne, pequeños rumiantes u otras especies, en la medida en que sea posible. En todas las especies se debe evitar la leche y el calostro recolectado de tanques.

También son importantes las buenas técnicas de manejo y eliminación del estiércol. Se debe evitar la acumulación de estiércol y las superficies se deben mantener limpias. Se deben elevar los comederos y bebederos para reducir la contaminación. Es probable que el agua canalizada esté menos contaminada que la de estanques. Mientras sea posible, se debe evitar que los animales jóvenes estén en contacto con el estiércol de los adultos. Las pasturas contaminadas se deben labrar y sembrar nuevamente, o se deben utilizar con animales que no serán reemplazos del rodeo. Dado que la fauna silvestre también se puede infectar, se debe evitar que la misma, esté en contacto con el ganado. Las posibles vías de transmisión desde la fauna silvestre al ganado incluyen la contaminación fecal de los pastos, suministros de agua y granos o heno.

El *M. avium* subesp. *paratuberculosis* es resistente a la mayoría de los desinfectantes. Las superficies contaminadas deben limpiarse minuciosamente con agua y jabón, seguido por desinfectantes, si fuera necesario. Este organismo puede sobrevivir los tratamientos del agua potable, incluyendo la cloración. En algunos casos, también parece sobrevivir la pasteurización.

### Salud pública

Las vacunas contra la paratuberculosis, si se inyectan accidentalmente en humanos, pueden causar reacciones locales graves incluyendo desprendimiento de los tejidos, sinovitis crónica y tendinitis. Algunos casos pueden requerir cirugía.

La información limitada sugiere que el *M. avium* subesp. *paratuberculosis* puede estar involucrado en la enfermedad de Crohn, una enteritis crónica de los humanos. La enfermedad de Crohn se caracteriza por periodos de malestar, dolor abdominal, pérdida de peso y diarrea crónicas, con remisiones y recaídas. La enfermedad generalmente comienza entre los 16 y 25 años, y persiste durante toda la vida. No existe cura. Se desconoce la causa de la enfermedad de Crohn; sin embargo, puede ser el resultado de varios factores que interactúan incluyendo la predisposición genética, una respuesta inmunológica anormal, y factores ambientales incluyendo las respuestas a microorganismos intestinales. El *M. avium* subesp. *paratuberculosis* se puede encontrar en algunos pacientes; sin embargo, el aislamiento es inusual y, hasta la fecha, los estudios no han podido determinar si este organismo tiene una función causal o es simplemente un “espectador inocente” que puede crecer en la pared intestinal inflamada.

## Recursos de internet

- Diagnosis and Control of Johne's Disease. National Academies Press  
<http://www.nap.edu/books/0309086116/html>
- International Association for Paratuberculosis  
<http://www.paratuberculosis.org/>
- The Merck Veterinary Manual  
<http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp>
- University of Wisconsin School of Veterinary Medicine  
Johne's Information Center <http://www.johnes.org/>
- World Organization for Animal Health (OIE)  
<http://www.oie.int>
- OIE Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals  
[http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/a\\_summry.htm](http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/a_summry.htm)
- OIE International Animal Health Code  
[http://www.oie.int/eng/normes/mcode/A\\_summry.htm](http://www.oie.int/eng/normes/mcode/A_summry.htm)

## Referencias

- Antel BioSystems Inc. Review of technical studies: Johne's milk ELISA. 4 p. Available at: <http://www.antelbio.com/Testing/Milk.pdf>. Accessed 6 Apr 2007.
- Antel BioSystems Inc. Press release: Parachek® is the first USDA approved Johne's disease test for bovine milk. February 13, 2007. Available at: [http://www.antelbio.com/Press\\_Room/Parachek%20is%20the%20first%20USDA%20approved%20Johne%20disease%20test%20for%20bovine%20milk.htm](http://www.antelbio.com/Press_Room/Parachek%20is%20the%20first%20USDA%20approved%20Johne%20disease%20test%20for%20bovine%20milk.htm). Accessed 6 Apr 2007.
- Beard, P. M., M. J. Daniels, D. Henderson, A. Pirie, K. Rudge, D. Buxton, S. Rhind, A. Greig, M. R. Hutchings, I. McKendrick, K. Stevenson, and J. M. Sharp. 2001. Paratuberculosis infection of nonruminant wildlife in Scotland. *J Clin Microbiol.* 39:1517-1521.
- Beard, P. M., K. Stevenson, A. Pirie, K. Rudge, D. Buxton, S. M. Rhind, M. C. Sinclair, L. A. Wildblood, D. G. Jones, and J. M. Sharp. 2001. Experimental paratuberculosis in calves following inoculation with a rabbit isolate of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*. *J Clin Microbiol.* 39:3080-3084.
- Collins DM, De Zoete M, Cavaignac SM. *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* strains from cattle and sheep can be distinguished by a PCR test based on a novel DNA sequence difference. *J Clin Microbiol.* 2002;40:4760-4762.
- Collins M, Manning E. Johne's information center [online]. The University of Wisconsin-School of Veterinary Medicine;2007. Available at: <http://www.johnes.org>. Accessed 9 Apr 2007.
- Cook WE, Cornish TE, Shideler S, Lasley B, Collins MT. Radiometric culture of *Mycobacterium avium paratuberculosis* from feces of tule elk. *J Wildl Dis.* 1997;33: 635-637.
- Corn JL, Manning EJ, Sreevatsan S, Fischer JR. Isolation of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* from free-ranging birds and mammals on livestock premises. *Appl Environ Microbiol.* 2005;71:6963-6967.
- Crawford GC, Ziccardi MH, Gonzales BJ, Woods LM, Fischer JK, Manning EJ, Mazet JA. *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* and *Mycobacterium avium* subsp. *avium* infections in a tule elk (*Cervus elaphus nan-nodes*) herd. *J Wildl Dis.* 2006;42:715-723.
- Daniels MJ, Hutchings MR, Beard PM, Henderson D, Greig A, Stevenson K, Sharp JM. Do non-ruminant wildlife pose a risk of paratuberculosis to domestic livestock and vice versa in Scotland? *J Wildl Dis.* 2003; 39:10-15.
- Davidson WR, Manning EJ, Nettles VF. Culture and serologic survey for *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* infection among southeastern white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *J Wildl Dis.* 2004;40:301-306.
- Dohmann K, Strommenger B, Stevenson K, de Juan L, Stratmann J, Kapur V, Bull TJ, Gerlach GF. Characterization of genetic differences between *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* type I and type II isolates. *J Clin Microbiol.* 2003;41:5215-5223.
- Grant IR, Hutchings EI, McCartney A, Ferguson F, Rowe MT. Effect of commercial-scale high-

- temperature, short-time pasteurization on the viability of *Mycobacterium paratuberculosis* in naturally infected cows' milk. *Appl Environ Microbiol.* 2002;68:602-607.
- Greig A, Stevenson K, Henderson D, Perez V, Hughes V, Pavlik I, Hines ME, McKendrick I, Sharp JM. Epidemiological study of paratuberculosis in wild rabbits in Scotland. *J Clin Microbiol.* 1999; 37:1746-1751. Greig A, Stevenson K, Perez V, Pirie AA, Grant JM, Sharp JM. Paratuberculosis in wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Vet Rec.* 1997;140:141-143.
- Hendrick SH, Kelton DF, Leslie KE, Lissemore KD, Archambault M, Duffield TF. Effect of paratuberculosis on culling, milk production, and milk quality in dairy herds. *J Am Vet Med Assoc.* 2005;227:1302-1308.
- Judge J, Kyriazakis I, Greig A, Davidson RS, Hutchings MR. Routes of intraspecies transmission of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*): a field study. *Appl Environ Microbiol.* 2006;72:398-403.
- Kahn CM, Line S, editors. The Merck veterinary manual [online]. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2003. Paratuberculosis. Available at: <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/55900.htm>. Accessed 5 Apr 2007.
- Kopecna M, Ondrus S, Literak I, Klimes J, Horvathova A, Moravkova M, Bartos M, Trcka I, Pavlik I. Detection of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in two brown bears in the central European Carpathians. *J Wildl Dis.* 2006;42:691-695.
- Mackintosh CG, Labes RE, Clark RG, de Lisle GW, Griffin JF. Experimental infections in young red deer (*Cervus elaphus*) with a bovine and an ovine strain of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*. *N Z Vet J.* 2007;55:23-29.
- Manning EJB, Kucera TE, Gates NB, Woods LM, Fallon-McKnight M. Testing for *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* infection in asymptomatic free-ranging tule elk from an infected herd. *J Wildl Dis.* 2003;39:323-8.
- Motiwala AS, Amonsin A, Strother M, Manning EJ, Kapur V, Sreevatsan S. Molecular epidemiology of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* isolates recovered from wild animal species. *J Clin Microbiol.* 2004;42:1703-1712.
- Palmer MV, Stoffregen WC, Carpenter JG, Stabel JR. Isolation of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (Map) from feral cats on a dairy farm with Map-infected cattle. *J Wildl Dis.* 2005;41:629-635.
- Quist CF, Nettles VF, Manning EJB, Hall DG, Gaydos JK, Wilmers TJ, Roper RR. Paratuberculosis in Key deer (*Odocoileus virginianus clavium*). *J Wildl Dis.* 2002; 38: 729-737.
- Rideout BA, Brown ST, Davis WC, Giannella RA, Huestan WD, Hutchinson LJ. Diagnosis and control of Johne's disease [online]. Washington, DC: National Academies Press; 2003. Available at: <http://www.nap.edu/books/0309086116/html>. Accessed 6 Apr 2007.
- Rossiter CA, Hutchinson LJ, Hansen D, Whitlock RH. Prevention and control of Johne's disease in dairy herds. A workbook for veterinarians and producers [online]. 1st ed. United States Animal Health Association National Johne's Working Group (NJWG) Subcommittee on Education Prevention and Control of Johne's Disease in Dairy Herds; 2002 March. Available at: <http://www.usaha.org/njwg/jddairym.html>. \* Accessed 5 Sept 2003. Rubery ED (Judge Institute of Management, University of Cambridge, UK). A Review of the evidence for a link between exposure to *Mycobacterium paratuberculosis* (MAP) and Crohn's disease (CD) in humans. A report for the Food Standards Agency [online]. Food Standards Agency, United Kingdom; 2002 Jan 22. 52 p. Available at: <http://www.foodstandards.gov.uk/multimedia/pdfs/mapcrohnreport.pdf>. Accessed 13 Sept 2003.
- United States Animal Health Association National Johne's Working Group [USAHA NJWG] Subcommittee on Education. Prevention and control of Johne's disease in dairy cattle. USAHA NJWG; 2002 March. Available at: <http://www.usaha.org/njwg/jddairy.html>. \* Accessed 6 Sept 2003.
- U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service [USDA APHIS]. Uniform program standards for the voluntary bovine Johne's disease control program. USDA APHIS; 2002 Apr. APHIS 91-45-014. 25 p. Available at: <http://www.aphis.usda.gov/vs/nahps/johnes/johnes-umr.pdf>. Accessed 2 Apr 2007.
- U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service [USDA APHIS]. Preventing introduction of Johne's disease [online]. USDA APHIS; 2007 April. Available at: [http://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/animal\\_diseases/johnes/prevent-intro.shtml#prevent](http://www.aphis.usda.gov/animal_health/animal_diseases/johnes/prevent-intro.shtml#prevent). Accessed 5 Apr 2007.
- van Roermund HJ, Bakker D, Willemsen PT, de Jong MC. Horizontal transmission of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in cattle in an experimental setting: Calves can transmit the infection to other calves. *Vet Microbiol.* 2007 Jan 23; [Epub ahead of print].
- Whittington RJ, Marshall DJ, Nicholls PJ, Marsh IB, Reddacliff LA. Survival and dormancy of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in the

environment. Appl Environ Microbiol.  
2004;70:2989-3004.

World Organization for Animal Health [OIE]. Manual of  
di-agnostic tests and vaccines [online]. Paris: OIE;  
2004. Paratuberculosis. Available at:  
[http://www.oie.int/eng/  
normes/mmanual/A\\_00045.htm](http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/A_00045.htm). Accessed 25 Mar  
2007.

\*Link disfuncional 2007