

Micobacteriosis en el porcino: Importancia y pautas para su diagnóstico, identificación y control.

Julio Álvarez (a), Javier Bezos (b), Carmen Casal (b), Mariana Boadella (a), Lucía de Juan (b)

a) Centro de Investigación en Recursos Cingéticos IREC (CSIC-UCLM-JCCM), Ciudad Real

b) Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria VISAVET (UCM), Madrid

Figura 3. Colonias de *Mycobacterium avium* aisladas en un medio de cultivo específico (Centro de Vigilancia Sanitaria VISAVET).



Dentro de las enfermedades importantes en el porcino, las causadas por bacterias del género *Mycobacterium* no están entre aquellas que dan lugar a síntomas evidentes ni a grandes mortalidades. En realidad, la mayor parte de las veces no son enfermedades detectables desde el punto de vista clínico, de forma que en la granja pueden pasar desapercibidas. Sin embargo, las micobacteriosis pueden causar importantes pérdidas económicas en las granjas afectadas y, en ocasiones, suponer un riesgo potencial para la Salud Pública. ¿Cómo puede darse esta aparente paradoja?. La explicación se encuentra en el matadero, último punto de la "vida" productiva del animal, en el que se diagnostican normalmente las micobacteriosis, a través de la visualización de las lesiones macroscópicas a las que las infecciones por micobacterias dan lugar. Estas lesiones, normalmente localizadas en los linfonodos submandibulares y mesentéricos (Fig. 1) (y que pueden observarse con

menor frecuencia en otros linfonodos, como los retrofaringeos, parotídeos, bronquiales, mediastínicos, preescapulares e, incluso, en órganos parenquimatosos – pulmón, hígado, bazo...) no son, no obstante, patognomónicas, ya que pueden estar causadas por otras bacterias que poco o nada tienen que ver con las micobacterias. De hecho, dentro del mismo género *Mycobacterium* las implicaciones de una micobacteriosis varían radicalmente en función de qué micobacteria sea la que esté implicada en cada caso, a pesar de que las lesiones a las que den lugar sean con frecuencia indistinguibles. Dentro del abanico de agentes causales de micobacteriosis en el porcino, tenemos desde las causantes de la tuberculosis en otras especies animales (incluyendo al hombre) hasta algunas micobacterias saprofitas ampliamente distribuidas en el medio ambiente y cuyo potencial zoonótico está por demostrar. Por ello, cuando se presenta un caso de lesiones compatible con

una micobacteriosis en una granja, resulta de fundamental importancia averiguar en primer lugar qué bacteria es la causante, y conocer las diferencias entre unas y otras.

» ¿Qué son las micobacterias?

Las micobacterias son bacterias encuadradas en el género *Mycobacterium* en el que encontramos bacterias saprofitas, patógenos oportunistas y patógenos estrictos del hombre y los animales. Las características fundamentales compartidas por todos los miembros de este género son su forma bacilar, la ácido-alcohol resistencia (debida a su pared de ácidos micólicos), la aerobiosis, la inmovilidad y su imposibilidad para formar esporas.

Se han elaborado numerosas clasificaciones de este género a lo largo de los años,

atendiendo primero a características fenotípicas, patogenicidad y, desde finales del siglo pasado, a los genotipos (características genéticas). La clasificación más intuitiva y de más fácil aplicación es aquella que divide las micobacterias en **no cultivables o difícilmente cultivables** (*M. leprae* – agente causal de la lepra – y *M. lepraemurium*) y **cultivables**. Dentro de estas últimas se establece una subdivisión en micobacterias de **crecimiento rápido** (aquellas que dan lugar a colonias visibles en medios de cultivo sólidos en menos de 7 días; la mayoría son especies saprofitas de vida libre ampliamente distribuidas en el medio ambiente) y las de **crecimiento lento** (las que tardan más de 7 días en producir colonias visibles en medio sólido). Dentro de este grupo encontramos las micobacterias de mayor importancia veterinaria y de Salud Pública.

» ¿Cuáles son las micobacterias que pueden dar lugar a un proceso infeccioso en el cerdo?

Dentro de las micobacterias que pueden dar lugar a problemas en el ganado porcino tenemos dos grupos fundamentalmente: las que forman parte del complejo *M. tuberculosis* y los miembros del complejo *M. avium*. Aunque en el cerdo den lugar a un cuadro clínico y lesional prácticamente indistinguible (ausencia de síntomas y aparición de lesiones granulomatosas más o menos evidentes en las localizaciones descritas anteriormente) resulta de fundamental importancia la clasificación del agente etiológico en uno u otro grupo, debido a las distintas implicaciones de cada especie bacteriana.

En el **complejo *M. tuberculosis*** se incluyen todas las especies causantes de la tuberculosis humana y animal [*M. tuberculosis*, *M. bovis* BCG, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. microti*, *M. pinnipedii*, *M. canetti*, *M. caprae* y el *dassie bacillus* (aislada a partir del damán roquero, *Procavia capensis*)]. De todas ellas, *M. bovis* es la especie que tiene un rango de hospedadores más amplio, ya que es capaz

de infectar al ganado bovino (su hospedador preferente) pero también a un gran número de mamíferos, incluyendo al porcino. Solo en el caso de encontrar *M. bovis* (o algún otro miembro del complejo *M. tuberculosis*) en el cerdo se debería hablar de tuberculosis porcina, en sentido estricto. Aunque *M. bovis* puede tener una capacidad infecciosa menor en el hombre si se la compara con *M. tuberculosis* (el agente primario de la tuberculosis humana), es una bacteria zoonótica que ha causado numerosos y bien documentados casos de tuberculosis en el hombre, motivo por el cual su presencia en una explotación de porcino debe conducir a la implantación de medidas estrictas encaminadas a eliminarla lo antes posible. La infección por *M. bovis* en el porcino es notificable en Dinamarca, Finlandia, Francia, Suecia y Noruega, y existen datos sobre casos esporádicos en varios países europeos (Francia, Hungría, España, Italia y el Reino Unido), siempre con una incidencia muy baja y asociada normalmente a animales explotados en régimen extensivo.

El **complejo *M. avium*** (MAC), en el que se encuentran los agentes más frecuentemente implicados en micobacteriosis en el porcino, comprende, a diferencia del complejo *M. tuberculosis*, especies con un mayor grado de divergencia genética y que presentan importantes diferencias fenotípicas entre ellas. Las especies tradicionalmente incluidas en este complejo han sido *M. intracellulare* (un patógeno de cierta importancia en Salud Pública y que, si bien puede dar lugar a infecciones serias en animales, no es considerado un patógeno relevante en veterinaria debido a su baja casuística) y *Mycobacterium avium*. Esta última especie agrupa varias subespecies entre las cuales encontramos las dos bacterias más frecuentemente implicadas en procesos infecciosos en el porcino: *M. avium* subsp. *hominissuis* (*Mah*) y, en menor medida, *M. avium* subsp. *avium* (*Maa*). La prevalencia real de infección por miembros del complejo *M. avium* en el porcino es difícil de estimar debido a la ausencia de datos fiables en la mayor parte de los países donde su presencia se ha documentado (entre ellos varios países europeos, sudamericanos y africanos); normalmente, las



Figura 4. Análisis microbiológico de muestras de tejido para el aislamiento de bacterias pertenecientes al complejo *M. tuberculosis* (Centro de Vigilancia Sanitaria VISAVET).

comunicaciones referidas a problemas de *Mah* o *Maa* en el cerdo hacen referencia a aislados concretos, sin dar cifras significativas de prevalencia o incidencia. Una excepción a esta situación la constituye el caso holandés, ya que se han realizado al menos dos trabajos sobre números de muestras elevadas (158.763 animales en 1996-97 y 2.116.536 en 2004). En el primer estudio, motivado por un incremento en el número de lesiones caseosas detectadas en el matadero, un 0,5% de los animales examinados presentaron alteraciones visibles macroscópicamente (afectando al 5% de los lotes investigados); la etiología de dichas lesiones se investigó en 402 animales, identificándose *Mah* en más de la mitad de ellos. El segundo trabajo, en 2004, arrojó una prevalencia de lesiones similar (0,75%), aunque en este caso no se aisló ningún miembro del complejo *M. avium* en un subgrupo de muestras investigadas. Una serie de trabajos realizados en la República Checa también reveló una incidencia creciente de infecciones por *Mah* en varias granjas de cerdos, asociada a la introducción de cambios en la dieta de los animales.

Mah es sin duda la subespecie más heterogénea de *M. avium*, ya que la aplicación de técnicas de caracterización molecular detecta una mayor variabilidad genética en ella comparada con los patógenos estrictos *Maa* (agente productor de la tuberculosis aviar, como veremos más

adelante) y *M. avium* subsp. *paratuberculosis* (causante de la paratuberculosis en los rumiantes). Es una bacteria saprofita, de mucha menor patogenicidad que las dos anteriores, y que se comporta como un patógeno oportunista. A nivel clínico esta especie presenta un interés más reducido, ya que no suele originar sintomatología en los animales. Sin embargo sí tiene un impacto muy relevante en la especie porcina, donde puede originar las lesiones granulomatosas características (indiferenciables de las causadas por miembros del complejo *M. tuberculosis*), fundamentalmente en los linfonodos situados en la cabeza y mesentéricos, como se ha mencionado anteriormente. También se ha aislado de muestras de vacuno y, con una baja incidencia, en el caballo (causando diversos cuadros, desde artritis sépticas a problemas oculares, abortos, pérdida de peso e hipoproteïnemia e incluso infecciones generalizadas) y en animales de compañía y fauna salvaje, pero normalmente en casos aislados. En el hombre, *Mah* puede dar lugar a varios cuadros clínicos, desde formas pulmonares (normalmente en personas con enfermedades respiratorias predisponentes como bronquitis, tuberculosis, enfisema...), linfadenopatías en niños y, en pacientes inmunodeprimidos (debido a terapias inmunosupresoras, o a agentes infecciosos como el VIH) puede provocar infecciones generalizadas (se han descrito frecuencias de infección en pacientes con SIDA del 10-20% hasta

el 50% en países desarrollados, aunque con la instauración de las terapias anti-retrovirales y tratamientos antibióticos combinados frente a MAC esos números han disminuido considerablemente con posterioridad. A pesar del potencial patógeno de *Mah* en el hombre, la implicación del cerdo como fuente de infección nunca ha sido demostrada, y la hipótesis más aceptada para explicar la presencia simultánea de la bacteria en el hombre y el cerdo es la de una exposición común a fuentes de infección ambientales.

Maa, a su vez, es una bacteria de indudable interés veterinario, fundamentalmente en las aves: en primer lugar, es el agente causal de la tuberculosis aviar, enfermedad infecciosa transmisible que puede originar cuantiosas pérdidas económicas; esta patología es ahora poco importante en grandes industrias de producción avícola gracias a los programas de prevención, pero sigue siendo relevante en zoológicos y otras agrupaciones de aves silvestres cautivas, y en pequeños aviarios. Aunque las aves constituyen su hospedador preferente, esta bacteria también se ha aislado de un amplio rango de mamíferos: así, se ha aislado *M. avium* subsp. *avium* a partir de muestras procedentes de ciervos y ovejas, vacas, roedores, cerdos y humanos. No obstante, en lo que hace referencia a las muestras ambientales, humanas y porcinas, en la mayoría de los casos el porcentaje de aislados de *M. avium* subsp.



Figura 1. Lesión granulomatosa en un linfonodo observada en el matadero (Centro de Vigilancia Sanitaria VISAVET).

avium cultivados es muy inferior al de *M. avium* subsp. *hominissuis*.

Aparte de estos dos grandes grupos de micobacterias (complejo *M. tuberculosis* y complejo *M. avium*) otras micobacterias pueden estar implicadas en la formación de lesiones granulomatosas en el cerdo, aunque normalmente con una casuística muy inferior; estas micobacterias, que estarían dentro de las bacterias de crecimiento rápido, son bacterias ambientales que, en caso de darse las condiciones adecuadas, pueden contribuir a la aparición del cuadro lesional. Entre ellas, se han descrito con relativa frecuencia casos debidos a *M. fortuitum*, *M. gordonae*, *M. chelonae* y *M. scrofulaceum*.

No obstante, si bien las micobacterias son los agentes infecciosos implicados con mayor frecuencia en la aparición de lesiones granulomatosas en el porcino, otras bacterias pueden dar lugar a alteraciones macroscópicas muy similares, entre las que cabe destacar el *Rhodococcus equi* y el *Arcanobacterium pyogenes*. En ambos casos se trata de patógenos oportunistas, con una amplia distribución en el ambiente, que en ocasiones pueden dar lugar a lesiones indistinguibles de las causadas por micobacterias, por lo que se debe excluir su presencia mediante un diagnóstico diferencial en una investigación etiológica de estos procesos.

¿Qué implicaciones tiene la detección de micobacteriosis en el porcino?

Como hemos visto, los posibles agentes causales de lesiones granulomatosas en el cerdo son radicalmente diferentes en cuanto a su patogenicidad y distribución en el ambiente. Por tanto, cuando se detecta la aparición de lesiones granulomatosas en cerdos procedentes de una explotación resulta fundamental identificar al agente causal de los mismos, ya que gracias a ello podrán aplicarse las medidas más oportunas.

En primer lugar, las bacterias anteriormente descritas se diferencian en su patogenicidad en los animales hospedadores. En el caso de las micobacterias del complejo *M. avium* (y de las micobacterias ambientales, el *R. equi* y el *A. pyogenes*) estaríamos hablando de microorganismos con un poder patógeno reducido (salvo *Maa* para las aves), que normalmente solo dan lugar a un proceso infeccioso en el caso de entrar en contacto con hospedadores inmunodeprimidos o con alguna condición predisponente. En el caso del porcino, las infecciones suelen tener lugar cuando los animales son muy jóvenes; los lechones aún tienen

un sistema inmune inmaduro que puede convertirlos en hospedadores ideales para bacterias oportunistas como las anteriores, y es por tanto en las primeras semanas de vida de los animales cuando hay un mayor riesgo de que una infección prospere en caso de entrar en contacto con los microorganismos. En el caso de las micobacterias del complejo *M. tuberculosis* (fundamentalmente *M. bovis*), sin embargo, se trata de bacterias patógenas estrictas con una demostrada capacidad infecciosa en los suidos, de modo que cualquier animal puede infectarse (si bien es cierto que los animales más jóvenes mostrarán una mayor susceptibilidad a la infección).

En segundo lugar, la epidemiología de las posibles bacterias implicadas en el porcino es muy distinta, lo que condicionará las medidas correctoras a implementar para lidiar con la infección, como se verá más adelante. *Mah* es, como se ha dicho anteriormente, una bacteria ampliamente distribuida en el ambiente, y que con frecuencia puede colonizar los sistemas de canalización de agua (en ocasiones en forma de biofilms, lo que dificulta en gran medida su eliminación), el material orgánico utilizado para las camas de los animales (serrín o turba) e incluso su alimentación. Cuando esto sucede, los animales (fundamentalmente, lechones) pueden verse expuestos a grandes dosis de bacterias, lo que con frecuencia se traducirá en una infección que puede prosperar y dará lugar a la aparición de lesiones en el futuro. *Maa*, sin embargo, es un patógeno estricto y que rara vez se aísla de elementos ambientales, por lo que normalmente su incidencia en el porcino suele poder vincularse con la presencia de aves en el entorno (debido a la estabulación de aves de corral en las proximidades, o bien por la presencia de pájaros silvestres en el entorno que accedan a las instalaciones de los cerdos o a su alimentación – los silos donde se almacena el pienso de los cerdos, por ejemplo). Por último, *M. bovis* es también un patógeno estricto, y su introducción en una explotación de porcino siempre tendrá lugar a través de animales infectados, por lo que su entrada en una granja supone un fallo en la bioseguridad de la misma. La incidencia de *M. bovis* en el ganado porcino es baja, por lo que el riesgo de entrada de la infección asociada a la introducción de nuevos animales en una explotación es muy bajo (si bien la falta de herramientas diagnósticas fiables utilizadas a gran escala dificultaría su detección); sin embargo, en algunas regiones del mundo y de España la prevalencia de tuberculosis por *M. bovis* en suidos salvajes (en nuestro entorno, jabalíes) es significativa, superando en ocasiones el 50%. Por ello, estas especies salvajes constituyen un reservorio de tuberculosis y su interac-

ción con los animales domésticos (en el caso del cerdo, posible en explotaciones en régimen extensivo) supone un riesgo evidente de infección (Fig. 2).

¿Qué herramientas de diagnóstico para la detección de las infecciones por micobacterias existen en la actualidad?

Existen dos clases de herramientas diagnósticas para la detección de infecciones por micobacterias en el porcino: por una parte, tenemos las técnicas de diagnóstico indirecto, basadas en la detección de la respuesta inmune a la que dan lugar las bacterias en el organismo afectado. En el caso de las micobacterias, esta respuesta inmune es primero de base celular (en las fases más tempranas de infección) y posteriormente humoral (en etapas algo más avanzadas). Para la detección del primer tipo de respuesta inmune tenemos fundamentalmente las pruebas de intradermotuberculinización y el test de detección de interferón-gamma (IFN- γ). Para las segundas, tenemos las pruebas de detección de anticuerpos específicos.

- **Prueba de intradermotuberculinización (IDTB):** al igual que en el vacuno, consiste en la inoculación intradérmica de un extracto de proteínas de micobacterias (PPD bovina, hecha a partir de una cepa de *M. bovis*, y PPD aviar, de una cepa de *Maa*) para después medir el incremento del pliegue al que da lugar. En animales infectados este incremento debe ser fácilmente detectable, y puede ir acompañado de dolor en el punto de inoculación. En los suidos el área de elección para la inyección es la cara posterior de la oreja, y la lectura se realiza a las 48-72 horas. Aunque esta técnica tiene su aplicación práctica, su sensibilidad no es demasiado elevada en la mayoría de los casos, y con frecuencia da lugar a problemas de especificidad debido a la aparición de falsas respuestas positivas en animales que no están infectados (pero que han entrado en contacto con otras bacterias antigénicamente similares). Dado que las micobacterias del complejo *M. avium* son, además, muy ubicuas, es frecuente encontrar animales que hayan entrado en contacto con ellas (y por tanto reaccionen en la prueba) pero en los que después no se observen lesiones, motivo por el cual el valor predictivo de la prueba en relación a la aparición de lesiones en el matadero es reducido.
- **Test de detección de IFN- γ :** el fundamento de esta prueba es similar a la IDTB, pero se diferencia por el hecho de realizarse *in-vitro*. En efecto,

en este caso la prueba se basa en la estimulación en el laboratorio de sangre previamente extraída del animal a analizar con los mismos extractos proteicos utilizados en la IDTB. En caso de estar infectado, los linfocitos del animal analizado reaccionarán al entrar en contacto con las PPDS, produciendo una citoquina (IFN- γ) que será posteriormente detectada. Esta prueba, que solo se ha ensayado para el diagnóstico de tuberculosis (por miembros del complejo *M. tuberculosis*) presenta una adecuada sensibilidad y especificidad, pero su coste la convierte en un test inaplicable para grandes números de animales.

- **Pruebas serológicas de detección de anticuerpos:** estas pruebas se basan en la detección, normalmente mediante técnicas de ELISA, de anticuerpos específicos frente a distintos antígenos de micobacterias del complejo *M. tuberculosis* o *M. avium*. En el primer caso existen en la actualidad tests en vías de desarrollo que ofrecen una aceptable sensibilidad unida a una elevada especificidad, lo que las convierte en una alternativa viable para el diagnóstico de la tuberculosis porcina, si bien se han probado sobre todo en muestras de jabalíes, por lo que su aplicación en el ganado porcino en condiciones de campo se está realizando en la actualidad. En el caso de *M. avium*, también existen modelos comerciales de test, pero los valores de sensibilidad y especificidad demostrados hasta la fecha en animales infectados de forma natural son limitados, posiblemente debido a la ubicuidad de los miembros del complejo *M. avium*, que hace que un gran número de animales puedan ser positivos aunque no desarrollen lesiones macroscópicas; esto puede complicar la interpretación de los resultados en ciertas situaciones.

Por otra parte, también hay técnicas diagnósticas destinadas a la detección de la bacteria causante de las lesiones (en lugar de a su respuesta inmune). Estas técnicas tienen la ventaja de ser, en general, altamente específicas, ya que la detección de dicha bacteria demuestra su presencia de forma inequívoca en el animal salvo error de laboratorio. La sensibilidad que pueden alcanzar es, además, bastante elevada, especialmente si como sustrato de la prueba se utiliza tejido con lesiones. Estas técnicas permiten, además, la identificación del agente causal implicado, mientras que en algunas pruebas indirectas pueden darse reacciones cruzadas que dificulten dicha identificación (en el caso de *Mah* y *Maa* la diferenciación es imposible mediante pruebas indirectas). Su inconveniente deriva, precisamente, del hecho de que para que puedan ofrecer una aceptable sensibilidad deben utilizarse muestras de tejido, por lo que es necesario el sacrificio de un animal para su posterior análisis.

Dentro de estas técnicas hay pruebas rápidas (visualización directa de bacilos ácido-alcohol resistentes en frotis realizados a partir de muestras clínicas o en cortes histológicos, detección directa del ADN de la bacteria mediante pruebas moleculares), pero la prueba de referencia para el diagnóstico a día de hoy continúa siendo el aislamiento de la bacteria en el laboratorio mediante cultivo microbiológico (Fig. 3). Esta prueba, 100% específica y muy sensible si se realiza a partir de lesiones de un animal sospechoso, permite además la obtención de abundante material genético bacteriano que puede servir para realizar posteriores estudios de epidemiología molecular destinados a identificar el origen del foco. El mayor inconveniente que presenta es que es algo lenta (en función de la especie de micobacteria, el crecimiento puede demorarse entre 10 y 60 días) y requiere de un laboratorio espe-

cializado para su realización, ya que para el aislamiento de las micobacterias deben utilizarse protocolos y medios de cultivo específicos (Fig. 4). De cualquier forma, en caso de sospechar de la existencia de un brote causado por micobacterias en una explotación, el diagnóstico etiológico del proceso (a ser posible, a través del cultivo en el laboratorio del agente causal) es un paso imprescindible para la posterior adopción de medidas correctoras efectivas, y para determinar adecuadamente la extensión del problema a nivel veterinario y de Salud Pública.

» ¿Qué medidas pueden adoptarse una vez confirmada la implicación de una micobacteria en un brote en el porcino?

Cuando se confirma la identidad del agente causal de las lesiones, las medidas a adoptar variarán enormemente en función de si es una bacteria perteneciente al complejo *M. tuberculosis* o no. En el primer caso, poco frecuente pero descrito en nuestro país y en otros países de nuestro entorno en explotaciones en régimen extensivo, debe intentarse la erradicación del brote lo antes posible mediante una combinación de pruebas diagnósticas y medidas de bioseguridad. Lo más importante en este caso consiste en la determinación de la extensión del brote y en la eliminación temprana de las fuentes de infección, que suelen ser, como se ha comentado anteriormente, la fauna salvaje u otras especies domésticas potencialmente infectadas; por ello, la implantación de estrictas medidas de bioseguridad destinadas a eliminar todo contacto entre los animales de la explotación y otros animales (salvajes o domésticos) cuyo estatus sanitario no pueda confirmarse es una medida que debe adoptarse con la



máxima urgencia. Para la prevención de futuros problemas, la bioseguridad deberá mantenerse durante toda la vida productiva de la explotación, sobre todo en aquellas áreas en las que la tuberculosis es más prevalente en otras especies animales.

En caso de que la bacteria aislada sea un miembro del complejo *M. avium*, el enfoque del problema puede ser más conservador. Básicamente, éste consistirá en la realización de una encuesta epidemiológica adecuada destinada a la detección de las posibles fuentes de infección (las más frecuentes son el material usado para la cama y los bebederos y sistemas de canalización del agua) y su eliminación en la medida de lo posible (sustitución de materiales orgánicos en las camas – serrín, turba – por otros de menor riesgo, como el papel; desinfección exhaustiva del entorno...). En el caso de que la bacteria implicada sea *Maa*, el estudio epidemiológico deberá contemplar la posible implicación de las aves del entorno, lo que puede llevar al cambio de ubicación de aves de corral, si las hubiere, o a un cambio en el manejo de los animales destinado a disminuir el posible contacto (directo o indirecto) con otras aves silvestres. En caso de ser necesario, un análisis bacteriológico de las posibles fuentes de infección puede llevar al aislamiento de micobacterias de elementos ambientales. En ese caso, la aplicación de técnicas de caracterización molecular confirmará la similitud genética entre esos aislamientos ambientales y los obtenidos de muestras clínicas, lo que conduciría a la identificación inequívoca de la fuente de infección en este caso.

Conclusiones

Las micobacterias son un grupo de bacterias que comprende especies saprofitas ampliamente distribuidas en el ambiente y otras patógenas, capaces de provocar importantes enfermedades en el hombre y los animales (como la lepra, la tuberculosis y la paratuberculosis). En el caso del ganado porcino, las micobacterias suelen dar lugar a un proceso sin sintomatología aparente que se hace evidente en el matadero, debido a la aparición de lesiones granulomatosas, normalmente localizadas en linfonodos mandibulares y mesentéricos (y en ocasiones en linfonodos respiratorios y en órganos parenquimatosos) en los animales afectados, lo que puede dar lugar a importantes pérdidas económicas debidas al decomiso de canales.

En caso de detectarse un cuadro lesional de estas características, la identificación del agente causal debe ser siempre el primer objetivo, ya que las implicaciones y las medidas a adoptar variarán en gran medida en función de la bacteria implica-



da. Dicha identificación puede realizarse mediante el cultivo bacteriológico a partir de muestras de lesiones de manera eficaz. En caso de que se identifique un miembro del complejo *M. tuberculosis* (normalmente, *M. bovis*) se tratará de una zoonosis, por lo que deben tomarse medidas inmediatamente para minimizar la transmisión de la bacteria en la explotación (bioseguridad); las técnicas serológicas que se han desarrollado recientemente constituyen una buena alternativa para el cribado de los animales de la explotación. Por el contrario, en caso de que se identifique otra micobacteria (normalmente *Mah* y, en menor medida, *Maa*) el abordaje del problema deberá ir más encaminado a la identificación de la fuente de infección (normalmente ambiental) y su eliminación.

Bibliografía

ÁLVAREZ J, CASTELLANOS E, ROMERO B, ARANAZ A, BEZOS J, RODRÍGUEZ S, MATEOS A, DOMÍNGUEZ L, DE JUAN L. (2011) EPIDEMIOLOGICAL INVESTIGATION OF A MYCOBACTERIUM AVIUM SUBSP. HOMINISSUIS OUTBREAK IN SWINE. EPIDEMIOL. INFECT. 139(1): 143-148.

AURTENETX E, BARRAL M, VICENTE J, DE LA FUENTE J, GORTÁZAR C, JUSTE R.A. (2008). DEVELOPMENT AND VALIDATION OF AN ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY FOR ANTIBODIES AGAINST MYCOBACTERIUM BOVIS IN EUROPEAN WILD BOAR. BMC VET. RES. 4: 43.

BOADELLA M, LYASHCHENKO K, GREENWALD R, ESFANDIARI J, JAROSO R, CARTA T, GARRIDO J.M., VICENTE J, DE LA FUENTE J, GORTÁZAR C. (2011) SEROLOGIC TESTS FOR DETECTING ANTIBODIES AGAINST MYCOBACTERIUM BOVIS AND MYCOBACTERIUM AVIUM SUBSPECIES PARATUBERCULOSIS IN EURASIAN WILD BOAR (SUS SCROFA SCROFA). J. VET. DIAGN. INVEST. 23 (1): 77-83.

FALKINHAM J. O., III (2003). THE CHANGING PATTERN OF NON-TUBERCULOUS MYCOBACTERIAL DISEASE. CAN. J. INFECT. DIS. 14: 281-286.

KOMIUN R.E., DE HAAS P.E., SCHNEIDER M.M., EGER T,

NIEUWENHUIS J.H., VAN DEN HOEK R.J., BAKKER D., ZIJDERVELD F.G. Y VAN SOOLINGEN D. (1999). PREVALENCE OF MYCOBACTERIUM AVIUM IN SLAUGHTER PIGS IN THE NETHERLANDS AND COMPARISON OF IS1245 RESTRICTION FRAGMENT LENGTH POLYMORPHISM PATTERNS OF PORCINE AND HUMAN ISOLATES. J. CLIN. MICROBIOL. 37 (5): 1254-1259.

KOMIUN R.E., WISSELINK H.J., RUSMAN V.M., STOCKHOF-ZURWIEDEN N., BAKKER D., VAN ZIJDERVELD F.G., EGER T., WAGENAAR J.A., PUTRULAN F.F. Y URLINGS B.A. (2007) GRANULOMATOUS LESIONS IN LYMPH NODES OF SLAUGHTER PIGS BACTERIOLOGICALLY NEGATIVE FOR MYCOBACTERIUM AVIUM SUBSP. AVIUM AND POSITIVE FOR RHODOCOCCLUS EQUI. VET. MICROBIOL. 120 (3-4): 352-357.

MATLOVA L, DVORSKA L, AYELE W. Y., BARTOS M., AMEMORI T., Y PAVLIK I. (2005). DISTRIBUTION OF MYCOBACTERIUM AVIUM COMPLEX ISOLATES IN TISSUE SAMPLES OF PIGS FED PEAT NATURALLY CONTAMINATED WITH MYCOBACTERIA AS A SUPPLEMENT. J. CLIN. MICROBIOL. 43: 1261-1268.

MATLOVA L, DVORSKA L, PALECEK K, MAURENC L, BARTOS M., Y PAVLIK I. (2004). IMPACT OF SAWDUST AND WOOD SHAVINGS IN BEDDING ON PIG TUBERCULOUS LESIONS IN LYMPH NODES, AND IS1245 RFLP ANALYSIS OF MYCOBACTERIUM AVIUM SUBSP. HOMINISSUIS OF SEROTYPES 6 AND 8 ISOLATED FROM PIGS AND ENVIRONMENT. VET. MICROBIOL. 102: 227-236.

PRIMM T.P., LUCERO C.A., Y FALKINHAM J.O., III (2004). HEALTH IMPACTS OF ENVIRONMENTAL MYCOBACTERIA. CLIN. MICROBIOL. REV. 17: 98-106.

THOREL M.F., HUCHZERMAYER H., WEISS R., FONTAINE J.J. (1997) MYCOBACTERIUM AVIUM INFECTIONS IN ANIMALS. LITERATURE REVIEW. VET. RES. 28(5): 439-47.

THOREL M.F., HUCHZERMAYER H.F., MICHEL A.L. (2001) MYCOBACTERIUM AVIUM AND MYCOBACTERIUM INTRACELLULARE INFECTION IN MAMMALS. REV. SCI. TECH. 20(1): 204-18.

WISSELINK H.J., VAN SOLT-SMITS C.B., OORBURG D., VAN SOOLINGEN D., OVERDUIN P., MANESCHUN-BONSING J., STOCKHOF-ZURWIEDEN N., BUYS-BERGEN H., ENGEL B., URLINGS B.A., THOLE J.E. (2010) SERODIAGNOSIS OF MYCOBACTERIUM AVIUM INFECTION IN PIGS. VET. MICROBIOL. 142 (3-4): 401-407.