



**Infección extrapulmonar por *Rhodococcus equi*: reporte de un caso en una potranca Pura Raza Española de 15 días de edad.**

**Trabajo de grado para optar por el título de Médica veterinaria**

**Manuela Vargas Rueda**

**Maria Claudia Puerta Vásquez**

**Medica veterinaria zootecnista**

**Esp, MSc**

**Corporación Universitaria Unilasallista**  
**Facultad de ciencias agropecuarias y administrativas**  
**Medicina Veterinaria**  
**Caldas, Antioquia**  
**2025.**

## Resumen

*Rhodococcus equi* es una bacteria grampositiva intracelular facultativa reconocida como uno de los principales agentes causales de neumonía piogranulomatosa en potros entre el primer y sexto mes de edad. No obstante, también puede presentarse en forma extrapulmonar, afectando distintos sistemas de manera independiente al compromiso respiratorio, lo que representa un desafío diagnóstico. Entre las manifestaciones extrapulmonares más descritas se incluyen enterotiflocolitis ulcerativa, sinovitis inmunomediada, linfadenitis intraabdominal con abscesificación y uveítis.

El tratamiento antimicrobiano se basa en la combinación de macrólidos y rifampicina durante periodos prolongados. El diagnóstico se apoya en herramientas de imagen como ultrasonografía torácica y abdominal y radiografía torácica, siendo el cultivo y/o la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) de aspirado traqueobronquial o de muestras obtenidas del sitio de infección los métodos confirmatorios más precisos. En casos digestivos, el aislamiento a partir de heces no es confiable. La prevención se fundamenta en manejo ambiental, uso de plasma hiperinmune y detección temprana.

El presente trabajo reporta un caso clínico de presentación extrapulmonar compatible con *Rhodococcus equi* en una potranca Pura Raza Española de 15 días de edad, en la que se evidenció un absceso intraabdominal sin compromiso respiratorio asociado, abordado en condiciones de campo mediante evaluación clínica e imagenológica.

**Palabras clave:** *Rhodococcus equi*, potros, absceso intraabdominal presentación extrapulmonar, ultrasonografía.

## Contenido

Resumen.....	2
Introducción .....	5
Justificación .....	7
Impacto tecnológico.....	7
Impacto social y económico.....	7
Objetivos.....	8
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos .....	8
Marco teórico .....	9
Etiología.....	9
Zoonosis:.....	9
Signos clínicos: .....	10
2.1 Manifestaciones extrapulmonares: .....	11
2.2 Manifestaciones osteoarticulares .....	11
2.3 Manifestaciones oculares: .....	11
Susceptibilidad.....	12
Predisposición.....	13
fisiopatología.....	13
Tratamiento .....	15
Terapia antimicrobiana.....	15
Tratamiento de soporte: .....	19
Tratamiento de manifestaciones oculares: .....	20
Diagnostico .....	20
Ultrasonografía.....	20
Diagnóstico definitivo de bronconeumonía .....	23
Trastornos extrapulmonares .....	23
Hallazgos en necropsia: .....	24
Ilustración 5:.....	24

<i>Ilustración 6:</i> .....	24
.....	24
<i>Ilustración 7:</i> .....	24
.....	25
Prevencción.....	25
<i>Detección temprana</i> .....	26
<i>Plasma hiperinmune:</i> .....	26
Caso clínico.....	29
Anamnesis.....	29
Reseña.....	29
Examen clínico.....	29
Hallazgos anormales.....	30
Abordaje terapeutico inicial.....	30
Hemograma.....	31
<i>Ilustración 8</i> .....	31
Evolución clínica y manejo terapéutico.....	31
Ultrasonografía.....	32
<i>Ilustración 9</i> .....	33
Diagnósticos diferenciales.....	33
Plan terapéutico:.....	33
Seguimiento y desenlace.....	34
Discusión.....	35
Referencias.....	40

## Introducción

Un absceso abdominal se define como una estructura encapsulada dentro de la cavidad abdominal que contiene exudado supurativo (Arnold & Chaffin, 2012). En equinos, se han descrito múltiples agentes etiológicos asociados a la formación de abscesos abdominales, entre los cuales se incluyen *Rhodococcus equi* en potros, *Streptococcus equi* subsp. *equi* y *Corynebacterium pseudotuberculosis* en caballos jóvenes o adultos. Adicionalmente, existen reportes aislados de abscesos abdominales causados por otros agentes sistémicos, como *Clostridium novyi* tipo A, *Blastomyces dermatitidis*, *Fusobacterium necrophorum* y *Parascaris equorum* (Arnold & Chaffin, 2012). En el presente reporte de caso se abordará a *Rhodococcus equi* como agente causal de absceso abdominal en un paciente equino neonato

*Rhodococcus equi* es una bacteria intracelular facultativa grampositiva que se encuentra comúnmente en el medio ambiente y el tracto gastrointestinal de los caballos. La infección por *R. equi* tanto en potros como en personas se caracteriza comúnmente como una neumonía piogranulomatosa multifocal (Giguère et al. 2017), Esta enfermedad es de gran importancia en la medicina equina neonatal debido a su elevada morbilidad, curso clínico e impacto económico que representa para los sistemas de cría y manejo en equinos. Aunque la presentación pulmonar es la más común y ampliamente descrita, las infecciones extrapulmonares también han sido reportadas con relativa frecuencia (Giguère et al. 2017).

En este contexto, la identificación temprana de presentaciones extrapulmonares resulta particularmente compleja, ya que estas pueden cursar con signos clínicos inespecíficos o incluso pasar desapercibidas en los estadios iniciales de la enfermedad, retrasando el inicio del tratamiento y aumentando el riesgo de complicaciones.

El control de la rodococosis en potros continúa siendo un desafío significativo dado que actualmente no hay disponible una vacuna efectiva y las estrategias de manejo dependen del diagnóstico temprano, el uso de terapia antimicrobiana. (Baptiste et al., 2025) y otras medidas de

control y prevención como pruebas de detección temprana de neumonía por *R. equi*, gestión ambiental e inmunización pasiva o activa. (Giguère et al. (2011)

La infección por *Rhodococcus equi* puede manifestarse mediante múltiples presentaciones extrapulmonares consideradas atípicas en comparación con la forma respiratoria clásica. Entre las manifestaciones extrapulmonares más comúnmente reportadas se incluyen diarrea, enterotiflocolitis ulcerosa, presunta sinovitis inmunomediada, linfadenitis intraabdominal con formación de abscesos y uveítis (Reuss, Chaffin & Cohen, 2009). En condiciones normales, estas presentaciones extrapulmonares suelen asociarse con un pronóstico menos favorable, especialmente aquellas relacionadas con abscesos abdominales.

El diagnóstico de abscesos abdominales representa un desafío clínico, dado que los hallazgos suelen ser inespecíficos y, en muchos casos, se limitan a signos como diarrea o bajo peso corporal. Asimismo, la identificación de estas lesiones puede verse dificultada por su localización anatómica, frecuentemente superpuesta por asas intestinales con contenido gaseoso (Fages et al., 2022). Sin embargo, no todas las presentaciones abdominales asociadas a *R. equi* se acompañan de signos gastrointestinales evidentes, como cólico o diarrea, lo que incrementa la dificultad diagnóstica y resalta la importancia de un diagnóstico oportuno y de la instauración temprana de un tratamiento adecuado.

En este sentido, la ultrasonografía constituye una de las principales herramientas diagnósticas para la identificación de abscesos abdominales en equinos, ya que se trata de una técnica sencilla, no invasiva y de fácil acceso, que permite obtener información relevante tanto para el diagnóstico inicial como para el seguimiento de la evolución del paciente posterior al tratamiento instaurado. Esta técnica requiere un tiempo reducido para su realización e interpretación y es considerada segura tanto para el animal como para el personal que la ejecuta. Además, permite la evaluación de lesiones no evidentes durante el examen clínico convencional, lo que resulta de particular utilidad en pacientes neonatales. No obstante, presenta ciertas limitaciones, ya que las lesiones no superficiales pueden no ser reconocidas en todos los casos (Rakowska et al., 2020).

## **Justificación**

### **Impacto tecnológico**

El presente trabajo evidencia que la incorporación de tecnologías diagnósticas como la ecografía abdominal tiene un impacto significativo en la medicina equina neonatal, al permitir identificar lesiones internas no evidentes clínicamente y monitorear su evolución de manera no invasiva. Esto demuestra que la aplicación de métodos de imagen mejora la toma de decisiones clínicas, optimiza el uso de antimicrobianos y reduce riesgos asociados a procedimientos quirúrgicos o exploratorios. Además, el caso sugiere que la implementación sistemática de ecografía en potros neonatos febriles puede servir como guía para establecer protocolos terapéuticos y de manejo más precisos y eficientes, fortaleciendo la práctica veterinaria basada en evidencia y potenciando el desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades extrapulmonares en equinos

### **Impacto social y económico**

El manejo oportuno de infecciones por *Rhodococcus* spp. en equinos contribuye de manera significativa al bienestar y desarrollo integral de los animales, ya que permite minimizar la progresión de la enfermedad y reducir el riesgo de complicaciones que puedan afectar su rendimiento y potencial genético. Para los propietarios, estas patologías representan un desafío económico importante, incluyendo costos de medicación, atención veterinaria especializada y seguimiento clínico, además del riesgo asociado a la pérdida de animales de alto valor productivo o genético. Por otra parte, al ser una enfermedad que puede establecerse de forma endémica en determinados predios, la detección temprana y el conocimiento de su dinámica epidemiológica se vuelven esenciales para implementar estrategias de prevención efectivas, establecer protocolos de alerta y mejorar la planificación sanitaria. Esto permite optimizar los recursos disponibles, reducir riesgos de diseminación y fortalecer la sostenibilidad económica y sanitaria de los equinos bajo manejo profesional

## Objetivos

### Objetivo general

Reportar un caso de infección extrapulmonar por *Rhodococcus equi* en una potranca Pura Raza Española de 15 días de edad, describiendo los hallazgos clínicos, diagnósticos y terapéuticos asociados.

### Objetivos específicos

1. Describir los hallazgos clínicos y ultrasonográficos de un absceso abdominal por *Rhodococcus equi* en una potranca pura raza española de 15 días de edad.
2. Evaluar la utilidad de la ecografía abdominal en el diagnóstico de un absceso intraabdominal en una potranca de 15 días de edad.
3. Discutir los diagnósticos diferenciales y las posibles complicaciones asociadas a la presentación extrapulmonar de *Rhodococcus equi* en neonatos equinos.
4. Documentar la evolución clínica y el abordaje de presentación extrapulmonar de *Rhodococcus equi*.

## Marco teórico

### Etiología

*Rhodococcus equi* es una bacteria intracelular facultativa grampositiva y un patógeno oportunista. Es un microorganismo bien conocido transmitido por el suelo distribuido globalmente y comúnmente encontrado en las heces del ganado. (Da Silveira et al., 2025).

Como bacteria intracelular facultativa, depende de su capacidad para sobrevivir dentro de los macrófagos. Este fenómeno está asociado con la presencia de un plásmido que codifica genes de virulencia, entre los cuales *vapA* es considerado el más crucial. La expresión de la proteína A asociada a la virulencia (*VapA*) es notablemente mejorada en condiciones de restricción de hierro (Villalba-Orero et al., 2025).

La principal manifestación clínica de infección en potros es una neumonía piogranulomatosa entre 1 y 6 meses de edad. (Da Silveira et al., 2025). Sin embargo, se ha reportado exposición a este patógeno durante la primera semana de vida, debido a que los potros generalmente se infectan desde el nacimiento, por lo que la aparición insidiosa de bronconeumonía no da lugar a la aparición de signos clínicos hasta entre 1 y 5 meses de edad (Baptiste et al., 2025). Los Sitios de infección por *R.equi* puede incluir el tracto intestinal, articulaciones y ojos, entre otros órganos. *Rhodococcus equi* también puede causar infección piogranulomatosa crónica en personas y otros animales. (Da Silveira et al., 2025).

El filo Actinomycetota está compuesto principalmente por bacterias grampositivas que están adaptadas a entornos terrestres y acuáticos y son esenciales para la agricultura debido a su contribución a los ecosistemas del suelo. El filo incluye miembros de los géneros *Mycobacterium*, *Rhodococcus*, *Nocardia* y *Corynebacterium*, todos compartiendo las características de llevar una pared celular de ácido micólico de importancia para la supervivencia en condiciones hostiles, incluso dentro de los macrófagos. (Higgins & Huber, 2023).

### Zoonosis:

El microorganismo *Rhodococcus equi* es capaz de provocar infecciones piogranulomatosas crónicas tanto en seres humanos como en diversas especies animales (Da

Silveira et al., 2025). Epidemiológicamente, se ha descrito que afecta con mayor frecuencia a equinos jóvenes, los cuales excretan la bacteria a través de las heces, contaminando el entorno. En humanos, la principal vía de contagio es la inhalación de partículas de suelo contaminado, aunque también se han documentado mecanismos de infección por inoculación directa, ingestión y diseminación hematogena (Espinoza-Figueroa, 2020).

Esta bacteria representa un riesgo crítico para individuos con inmunosupresión, particularmente aquellos con defectos en la inmunidad celular, factor que contribuye significativamente al desarrollo de la enfermedad en la mayoría de los casos clínicos reportados. Por lo tanto, la susceptibilidad aumenta drásticamente en pacientes que reciben quimioterapia, personas con VIH, leucemia, linfoma o cáncer de pulmón, así como en usuarios de esteroides de larga duración y receptores de trasplantes de órganos sólidos o células madre (Ayoade et al., 2024).

### **Signos clínicos:**

Los primeros signos clínicos suelen ser tos esporádica o intermitente, pirexia, letargo, dificultad respiratoria, disminución del apetito y pérdida de peso. Sin embargo, también son comunes las infecciones extrapulmonares y los trastornos inflamatorios inmunomediados. (Villalba-Orero et al., 2025). También pueden observarse aumento de la frecuencia cardíaca y ruidos anormales en las vías respiratorias, tanto en la tráquea (a menudo denominados estertores traqueales) como en los pulmones (se pueden escuchar crepitaciones, sibilancias o ambos) (Prescott, 1991;Giguère et al., 2011).

Los potros afectados suelen tener entre 1 y 3 meses de edad, momento en que los signos clínicos se hacen más evidentes. La progresión de la neumonía es insidiosa y las lesiones pulmonares pueden ser bastante extensas antes de la aparición de los signos clínicos. En raras ocasiones, se puede reconocer una forma subaguda de la enfermedad, en la que potros previamente sanos presentan una aparición repentina de dificultad respiratoria que progresa rápidamente hasta la muerte en menos de 48 horas. (Cohen, 2014)

### **2.1 Manifestaciones extrapulmonares:**

Además de los signos respiratorios, la infección por *R. equi* puede generar trastornos extrapulmonares, las cuales se presentan a menudo simultáneamente con neumonía, pero también pueden presentarse independientemente de ella. Los potros pueden presentar más de un trastorno. Los más comunes son: diarrea, enterotiflocolitis ulcerosa, presunta sinovitis inmunomediada, linfadenitis intraabdominal o abscesificación, y uveítis (Reuss, Chaffin, & Cohen, 2009).

### **2.2 Manifestaciones osteoarticulares**

Las infecciones ortopédicas causadas por *Rhodococcus equi* pueden ser difíciles de diagnosticar y difíciles de tratar, Una comorbilidad común asociada con la neumonía por *R. equi* es la propagación hematógena de bacterias, que puede manifestarse como sepsis articular, osteomielitis del cuerpo vertebral o absceso subcutáneo. (Ruocco, Luedke, Fortier, Ducharme, & Reesink, 2020)

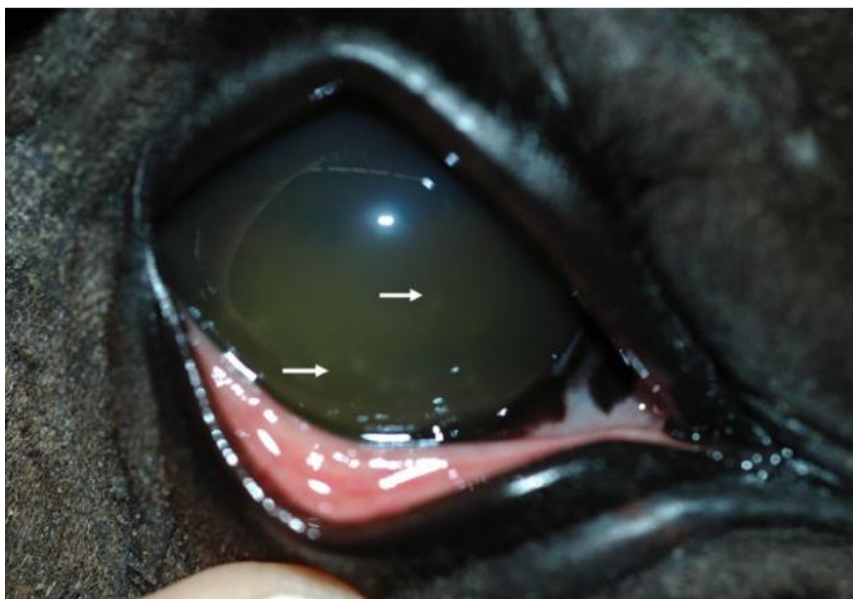
La polisinovitis puede ocurrir en el 40 % o más de los potros afectados. (Reuss, Chaffin, & Cohen, 2009). Los sitios más comúnmente afectados incluyen las articulaciones tarsocrurales, las articulaciones del carpo y las articulaciones del menudillo; también pueden verse afectadas otras estructuras sinoviales. Estas inflamaciones generalmente solo causan dolor leve y disminución del rango de movimiento, mientras que los potros con poliartritis séptica suelen presentar claudicación (Cohen, 2014). Los signos clínicos de artritis séptica pueden incluir derrame, inflamación pericapsular, cojera, calor articular y dolor a la palpación de la articulación afectada. Sin embargo, es importante tener en cuenta que algunos potros presentan cojera mínima o nula a pesar de una sepsis sinovial u osteomielitis marcada (Glass & Watts, 2017). Generalmente, la sinovitis se resuelve simultáneamente con los signos clínicos de neumonía (Reuss, Chaffin, & Cohen, 2009). El tratamiento intraarticular rara vez se justifica; sin embargo, los antiinflamatorios no esteroideos tópicos, enterales o parenterales pueden ayudar a reducir la inflamación y mejorar el bienestar de los potros gravemente afectados (Cohen, 2014).

### **2.3 Manifestaciones oculares:**

Tarancón et al. (2019) describieron la presencia de manifestaciones oculares en potrillos con infección por *Rhodococcus equi*, específicamente la aparición de uveítis anterior bilateral en

animales diagnosticados con bronconeumonía por este agente. Los autores señalan que esta alteración ocular puede considerarse una manifestación extrapulmonar de la enfermedad, posiblemente asociada a la diseminación sistémica del microorganismo o a mecanismos inflamatorios secundarios a la infección.

**Ilustración 1.** Uveítis exudativa anterior grave en un potro de 3 meses. Se observan depósitos de fibrina (flechas blancas) y un líquido acuoso verde difuso. (Tarancón et al., 2019)



### **Susceptibilidad:**

Según lo descrito por Rakowska et al. (2020), los potros neonatales presentan una marcada susceptibilidad a la infección por *Rhodococcus equi*, manifestando signos clínicos de neumonía incluso tras la exposición a concentraciones bacterianas bajas. En contraste, los potros de entre tres y seis semanas de edad muestran una resistencia mayor, siendo menos propensos a desarrollar enfermedad clínica ante las mismas dosis. Aunque la susceptibilidad disminuye con la edad, la administración de dosis elevadas del patógeno puede inducir cuadros de neumonía graves y de rápida progresión, que a menudo conducen a la eutanasia, incluso en animales más desarrollados. (Rakowska et al., 2020).

En los estudios experimentales se detectaron alteraciones pulmonares en todos los animales inoculados. Los potros que recibieron dosis menores ( $10^2$  o  $10^3$  UFC) desarrollaron lesiones hipocóicas bien delimitadas, mientras que los que fueron expuestos a concentraciones

mayores ( $10^4$  a  $10^6$  UFC) presentaron amplias áreas de consolidación pulmonar. Con el paso del tiempo, dichas lesiones tendieron a reducir su tamaño. La probabilidad de supervivencia fue significativamente más alta en los potros infectados a una edad más avanzada (3–6 semanas) o con dosis más bajas de bacterias. (Sanz et al., 2013).

### **Predisposición:**

En un estudio reciente, Villalba-Orero et al. (2025) identificaron parámetros neonatales que podrían predisponer a los potros al desarrollo de neumonía por *Rhodococcus equi*. Entre ellos, se destacó una mayor actividad sérica de gamma-glutamil transferasa (GGT) al nacimiento, la cual mostró una asociación significativa con el riesgo de enfermedad. Asimismo, se observaron niveles más elevados de creatinina y valores más bajos de urea en los potros que posteriormente desarrollaron neumonía, lo que podría reflejar una inmadurez fisiológica tanto hepática como renal y del sistema inmune innato. En contraste, no se encontraron diferencias en variables como leucocitos totales, hematocrito, proteínas plasmáticas totales, albúmina, fibrinógeno, hierro sérico ni en la concentración de inmunoglobulina G. Además, la calidad del calostro, evaluada mediante el índice de Brix, no mostró diferencias entre los grupos, lo cual sugiere que la inmunidad pasiva no fue un factor determinante en este caso (Villalba-Orero et al., 2025).

### **fisiopatología**

La adquisición de *Rhodococcus equi* ocurre principalmente por inhalación de aerosoles contaminados provenientes del suelo, aunque también se ha descrito la colonización intestinal temprana como una ruta alternativa de entrada (Prescott, 1991; Giguère et al., 2011). Una vez en el aparato respiratorio, el microorganismo se comporta como un bacilo intracelular facultativo capaz de sobrevivir y multiplicarse en el interior de los macrófagos alveolares (von Bargen & Haas, 2009). Este proceso se encuentra mediado por factores de virulencia, particularmente la proteína VapA, cuya expresión aumenta en condiciones de restricción de hierro y resulta fundamental para la supervivencia bacteriana dentro de los fagocitos (Jain, Bloom, & Hondalus, 2003).

La replicación intracelular de *R. equi* se inicia aproximadamente entre las 6 y 12 horas posteriores a la infección, comprometiendo la viabilidad del macrófago hacia las 48 horas (von Bargen & Haas, 2009). Un factor crucial de virulencia de *R. equi* es su capacidad de sobrevivir y replicarse dentro de los macrófagos alveolares del huésped mediante la formación de vacuolas. Aunque la capacidad microbicida de estos fagocitos es limitada, la infección desencadena la liberación de citocinas proinflamatorias que reclutan células adicionales, entre ellas neutrófilos, cuya participación está estrechamente relacionada con la formación de abscesos pulmonares característicos de la enfermedad (Giguère et al., 2011).

En los potros neonatos, este fenómeno se ve agravado por la inmadurez fisiológica de su sistema inmune, particularmente en la eficiencia de los macrófagos alveolares, lo cual favorece el establecimiento de la infección (Giguère et al., 2011). En este contexto, Villalba-Orero et al. (2025) sugieren que los hallazgos de mayor actividad sérica de GGT y niveles elevados de creatinina en potros predispuestos podrían reflejar no solo una inmadurez hepática y renal, sino también un sistema inmune innato menos competente, contribuyendo a la susceptibilidad frente a *R. equi*.

#### **Diagnósticos diferenciales:**

Los abscesos abdominales son poco frecuentes en caballos adultos y pueden clasificarse como de origen primario o secundario, los abscesos abdominales primarios se originan a partir de una infección bacteriana sistémica e incluyen secuelas de enfermedades infecciosas del tracto respiratorio como *Rhodococcus equi* en potros, *Streptococcus equi subsp. equi* y *Corynebacterium pseudotuberculosis* en caballos jóvenes o adultos. También existen informes aislados de abscesos abdominales causados por otros agentes sistémicos, como *Clostridium novyi* tipo A, *Blastomyces dermatitidis*, *Fusobacterium necrophorum*, *Parascaris equorum*. (Arnold & Chaffin, 2012).

Los abscesos secundarios ocurrieron como resultado de un cuerpo extraño penetrante interno, cuerpo extraño penetrante externo, ulceración gastrointestinal o presunta perforación, abscesos postparto del tracto reproductivo, abscesos postoperatorios (castración y cirugía de cólico) e infección persistente de remanente umbilical. (Arnold & Chaffin, 2012).

Los signos clínicos informados de caballos con abscesos abdominales incluyen fiebre, cólicos, signos de depresión, inapetencia y pérdida de peso. Los hallazgos clinicopatológicos informados incluyen neutrofilia, hiperproteinemia, hiperfibrinogenemia, hiperglobulinemia e hipoalbuminemia. (Arnold & Chaffin, 2012).

## **Tratamiento**

### ***Terapia antimicrobiana:***

Los tratamientos para las infecciones por *Rhodococcus equi* son prolongados, y se requieren de varias semanas a meses para lograr una recuperación completa (Giguère et al. 2017).

La combinación de macrólidos y rifampicina ha demostrado ser altamente eficiente en el tratamiento de la neumonía en potros así como otras infecciones por *R. equi*, mejorando la tasa de supervivencia de los potros afectados. (Higgins & Huber, 2023).

Los macrólidos son el tratamiento más común contra las infecciones por *R. equi*. El principal mecanismo de acción de los macrólidos es la inhibición de la síntesis de proteínas bacterianas mediante la unión a la subunidad ribosomal bacteriana 50S. Los macrólidos comúnmente utilizados en el tratamiento de potros son azitromicina, claritromicina, tulatromicina y gamitromicina. (Higgins & Huber, 2023).

La Rifampicina es parte del grupo de antimicrobianos de la rifamicina y además parte de la clase de antibióticos macrocíclicos ansamicina, que también incluye estreptovaricinas y geldanamicina. La rifampicina es un compuesto semisintético derivado de rifamicina B. Dependiendo del tipo de bacteria, la rifampicina es un antibiótico bactericida o bacteriostático de amplio espectro, dependiendo de la concentración o del tiempo, con actividad principalmente contra micobacterias, bacterias grampositivas y organismo anaerobios facultativos. (Baptiste et al., 2025).

La rifampicina ejerce efectos antimicrobianos al inhibir la ARN polimerasa dependiente de ADN (RNAP). La rifampicina puede inhibir la ARNp a bajas concentraciones (aprox. 0,01

µg/ml) (Frank 1990). La cual ingresa a las bacterias y forma complejos estables con la subunidad  $\beta$  de la ARNp bacteriana. La rifampicina se dirige únicamente a la ARNp microbiana, deteniendo eficazmente la síntesis de ARN en curso al prevenir la iniciación de la cadena. La rifampicina penetra la membrana externa de las bacterias Gram-positivas con mayor facilidad que las bacterias Gram negativas (Frank 1990). La resistencia a las rifamicinas se desarrolla rápidamente por mutaciones y, por lo tanto, la rifampicina se utiliza tradicionalmente concomitantemente con otros antimicrobianos. (Huguet et al., 2025)

Los Diversos estudios han resaltado que *Rhodococcus equi* tiene la capacidad de multiplicarse no solo en el medio extracelular, sino también en el interior de macrófagos, lo que dificulta su erradicación y favorece la persistencia de la infección. En este contexto, la eficacia antimicrobiana debe valorarse tanto en condiciones extracelulares como intracelulares. Huguet, A.-S., et al. (2025). En el estudio de Huguet et al. (2025), se observó que la actividad bactericida de varios fármacos variaba según el ambiente: mientras rifampicina, doxiciclina, claritromicina, azitromicina y gamitrmicina lograron una marcada reducción de *R. equi* en condiciones extracelulares, únicamente claritromicina, rifampicina y doxiciclina mantuvieron una acción significativa dentro de las células huésped. Sin embargo, el uso de rifampicina junto con claritromicina o azitromicina no siempre potencio los efectos de estos macrólidos; en algunos ensayos incluso no se observaron diferencias frente al uso de claritromicina sola. Sin embargo, ciertas asociaciones, como azitromicina + rifampicina, lograron acelerar la reducción bacteriana en fases iniciales. Estos resultados sugieren que, aunque rifampicina ha sido tradicionalmente considerada indispensable en los esquemas terapéuticos, el papel de su combinación debe reevaluarse frente a alternativas como claritromicina o doxiciclina, que demostraron una alta eficacia tanto extra como intracelular (Huguet et al., 2025).

Las terapias combinadas de rifampicina con macrólidos se han utilizado durante casi cuatro décadas como estrategia tradicional en la prevención y tratamiento de infecciones por *Rhodococcus equi* en potros, bajo la idea de que generaban sinergia, mayor eficacia y reducción del riesgo de resistencia. Sin embargo, la evidencia reciente contradice estas creencias, mostrando que la rifampicina produce interacciones farmacológicas complejas y negativas que cambian dinámicamente a lo largo del tratamiento, disminuyendo la biodisponibilidad oral de macrólidos, reduciendo las concentraciones plasmáticas de los antimicrobianos y acelerando su

biotransformación hepática mediante la inducción de enzimas del citocromo P450. (Baptiste et al., 2025) Aunque puede facilitar la penetración de macrólidos en el tejido pulmonar, no siempre alcanza concentraciones inhibitorias efectivas, y los ensayos clínicos aleatorizados y controlados han demostrado que su combinación con macrólidos no ofrece ventajas sobre la monoterapia en casos subclínicos o de bronconeumonía leve a moderada. Además, la terapia concomitante con rifampicina constituye un factor de riesgo para la emergencia de cepas multirresistentes de *R. equi*, vinculadas con mutaciones cromosómicas en *rpoB* y la presencia del gen *erm* asociado a resistencia transferible a macrólidos (Álvarez-Narváez et al., 2019; Burton et al., 2013). A pesar de la evidencia acumulada que cuestiona su eficacia y resalta los riesgos de resistencia, su uso sigue siendo recomendado en algunos protocolos (Higgins & Huber, 2023; Bordin et al., 2022; Sanz, 2023), lo que refleja el retraso en la implementación de hallazgos científicos en la práctica clínica, que puede tardar décadas en consolidarse (Morris et al., 2011). Incluso en medicina humana no se recomienda la combinación de rifampicina con claritromicina, eritromicina o doxiciclina, dado que reduce sustancialmente sus concentraciones plasmáticas (Street & Korman, 2010). Por tanto, el uso de rifampicina en casos subclínicos y leves a moderados de neumonía por *R. equi* debe ser reconsiderado, en línea con los principios de medicina basada en evidencia (Baptiste et al., 2025).

**Ilustración 2.** Antibióticos y dosis recomendada en *R. equi* (Rakowska et al., 2020)

Sustancia activa	Dosis	Duración del tratamiento recomendado
Rifampicina	5 mg/kg VO 2/día	4-9 semanas
Eritromicina	25 mg/kg 3/día	
Rifampicina	5 mg/kg VO 2/día	3-12 semanas
Clarithromicina	7,5 mg/kg 2/día	
Rifampicina	10 mg/kg VO al día	6 semanas
Azitromicina	10 mg/kg VO al día	
Doxiciclina en monoterapia	10 mg/kg VO 2/día	6 semanas
Doxiciclina	10 mg/kg VO 2/día	6 semanas
Azitromicina	5 mg/kg VO al día	
Tulatromicina en monoterapia	2,5 mg/kg IM 1/semana	6 semanas
Gamitromicina en monoterapia	6 mg/kg IM 1/semana	6 semanas

**Ilustración 3.** Perfiles de susceptibilidad antimicrobiana de aislamientos de *R. equi* de potros necropsiados con rodococosis (n = 256). (Erol et al., 2020)

**Table 1**  
Antimicrobial susceptibility profiles of *R. equi* isolates from necropsied foals with rhodococcosis (n = 256).

Antimicrobial agents	MIC range (µg/ml)	MIC <sub>50</sub> (µg/ml)	MIC <sub>90</sub> (µg/ml)	Number of resistant <sup>a</sup> /total isolates (%):
Azithromycin	≤0.25 to > 4	≤0.25	> 4	41/256 (16.01)
Clarithromycin	≤1 to > 8	≤1	> 8	38/256 (14.84)
Erythromycin	≤0.25 to > 8	≤0.25	> 8	39/256 (15.23)
Rifampicin	≤1 to > 4	≤1	> 4	58/256 (22.65)
Amikacin	≤4 to > 32	≤4	≤4	-
Ampicillin	2 to > 32	8	16	-
Cefazolin	≤4 to > 16	> 16	> 16	-
Ceftazidime	4 to > 64	> 64	> 64	-
Ceftiofur	1 to > 4	> 4	> 4	-
Chloramphenicol	≤4 to > 32	8	32	28/256 (10.93)
Doxycycline	≤2 to 16	≤2	≤2	-
Enrofloxacin	≤0.25 to > 2	1	2	-
Gentamicin	≤1 to > 8	≤1	2	-
Imipenem	≤1 to 4	≤1	≤1	-
Oxacillin	≤0.25 to > 4	> 4	> 4	-
Penicillin	1 to > 8	8	> 8	-
Tetracycline	≤2 to > 8	≤2	> 8	29/256 (11.32)
Ticarcillin	16 to > 64	> 64	> 64	-
Ticarc/Clav. acid	16 to > 64	> 64	> 64	-
TMP/SMX	≤0.5 to > 4	2	> 4	84/256 (32.81)

<sup>a</sup> Breakpoints for azithromycin, clarithromycin, erythromycin, rifampicin, chloramphenicol, tetracycline and TMP/SMX (trimethoprim/sulfamethoxazole) were extrapolated from human interpretative criteria according to CLSI VET06 document. There is no interpretative criteria for the remaining drugs.

En el estudio de Erol et al. (2020) se analizaron 256 aislados de *Rhodococcus equi* obtenidos de potros necropsiados con rodococosis entre 2011 y 2019. Mediante pruebas de microdilución en caldo se determinó la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) para diversos antibióticos. Los resultados indicaron que imipenem, amikacina, gentamicina y doxiciclina presentaron las CMI más bajas, lo que demuestra una alta sensibilidad in vitro. Por el contrario, rifampicina y los macrólidos (eritromicina, azitromicina, claritromicina) mostraron valores de CMI elevados y porcentajes altos de resistencia, evidenciando la aparición de cepas multirresistentes. Estas observaciones sugieren que la eficacia de las terapias convencionales basadas en macrólidos combinados con rifampicina podría estar disminuyendo, por lo que se recomienda realizar antibiogramas previos al tratamiento y considerar alternativas terapéuticas.

### **Tratamiento de soporte:**

En el manejo de potros afectados por *Rhodococcus equi*, el soporte general es fundamental para favorecer la estabilidad sistémica y la respuesta al tratamiento antimicrobiano. Se recomienda garantizar un ambiente fresco, limpio y bien ventilado, además de asegurar una hidratación y nutrición adecuadas para promover el bienestar del paciente (Giguère et al., 2011). En potros hipoxémicos puede ser necesario administrar oxígeno humidificado, ya sea mediante insuflación faríngea en casos moderados o a través de oxigenación transtraqueal percutánea en situaciones de hipoxemia severa (Giguère et al., 2011; Chaffin, 2008).

Como apoyo clínico adicional se recomienda el uso de analgésicos, antiinflamatorios y antipiréticos como flunixin meglumine o dipirona, ajustados según la condición del potro, con el fin de controlar la fiebre, disminuir la inflamación sistémica y mejorar el confort. El monitoreo del consumo de alimento y agua es esencial; cuando la ingesta disminuye, la fluidoterapia se convierte en una herramienta importante para mantener la estabilidad metabólica. En casos de hipoglucemia o marcada reducción del consumo, puede ser necesaria la suplementación con dextrosa al 50 %. Debido al uso de AINES y al estrés sistémico asociado, también es recomendable considerar protectores gástricos como medida preventiva frente a ulceración o irritación gastrointestinal.

La duración del tratamiento antimicrobiano suele ser de 4 a 6 semanas, aunque puede prolongarse en presencia de lesiones extrapulmonares o enfermedad más grave. El tratamiento generalmente se mantiene hasta la resolución de los signos clínicos. La ecografía torácica es útil para monitorizar la evolución de las lesiones pulmonares, mientras que la normalización del recuento de leucocitos, fibrinógeno y globulinas contribuye a determinar el momento adecuado para suspender el tratamiento (American Association of Equine Practitioners, 2017).

#### ***Tratamiento de manifestaciones oculares:***

El tratamiento tópico de la enfermedad ocular se administró cuando fue necesario. En los potrillos que presentaron uveítis anterior, el manejo oftalmológico consistió en la administración de dexametasona tópica (4–6 veces al día), tropicamida (2–3 veces al día) y lágrimas artificiales (4–6 veces al día). (Tarancón et al., 2019)

### **Diagnostico**

#### ***Ultrasonografía:***

La ecografía se realiza con éxito utilizando cualquier transductor de 5-7,5 MHz que se ajuste entre las costillas y humedeciendo la caja torácica con alcohol, lo que hace que esté disponible para ser realizada por la gran mayoría de los veterinarios de campo (Rakowska et al., 2020). Los transductores curvilíneos son especialmente útiles para las imágenes de estudio

realizadas en potros neonatos y penetran eficazmente en las cavidades torácica y abdominal. (Sprayberry & Robinson, 2015)

En pacientes sanos, solo se puede visualizar la pleura debido al reflejo de los ultrasonidos por el parénquima pulmonar normalmente aireado. La pleura es una línea delgada, altamente hiperecoica que parece multiplicarse debido al reflejo del aire, llamado artefacto de reverberación. El parénquima pulmonar solo se puede visualizar a través de una ventana acústica cuando se produce acumulación de líquido o células justo debajo de la pleura. La ecogenicidad de las lesiones depende de la presencia de células, líquidos o tipo de nódulo y presencia de la cápsula (Ramirez et al., 2004).

**Hallazgos ultrasonográficos.** Los hallazgos ecográficos más comunes en el cribado del tórax son las colas de cometa, que reflejan cualquier infiltración de líquido o células en la pleura. Cuando son limitados en número y ocurren ventralmente, se consideran clínicamente irrelevantes, sin embargo, una cantidad aumentada de colas de cometa ubicadas a media altura o en el cráneo debe interpretarse como enfermedad inflamatoria pulmonar (Rantanen, 1998).

En el examen ecográfico, los hallazgos compatibles con abscesos son nódulos hipoeoicos bien definidos, de tamaño variable, mientras que los pulmones consolidados son regiones hipoeoicas mal definidas, a veces con vasos y/o bronquios visibles (Sanz et al., 2013).

La ultrasonografía abdominal es una herramienta clave para la identificación de abscesos intraabdominales asociados a infecciones por *Rhodococcus equi* en potrillos. Reuss et al. (2011) describieron que estos abscesos se localizan con mayor frecuencia en el abdomen ventral, habitualmente adyacentes a la pared corporal y, en muchos casos, en proximidad o contacto con estructuras del tracto gastrointestinal. Desde el punto de vista ecográfico, los abscesos se caracterizan por presentar una ecogenicidad mixta, con un patrón ecográfico heterogéneo o complejo, y márgenes irregulares o pobremente definidos. La pared del absceso suele observarse hiperecogénica, con un grosor variable. En cuanto al tamaño, los abscesos identificados mediante

ultrasonografía presentan diámetros que oscilan entre 5 y 20 cm, siendo más frecuentemente localizados en el abdomen caudal, tanto en el lado derecho como izquierdo. Asimismo, no se evidencia la presencia de gas intralesional ni fenómenos de transmisión acústica posterior (Reuss et al., 2011).

**Ilustración 4.** absceso abdominal en un potro de 3 meses (Reuss et al., 2011).



**Utilidad diagnóstica del ultrasonido y la radiografía.** El diagnóstico por ultrasonido se ha utilizado como un método de detección para identificar a los animales afectados de forma temprana, aunque se ha descubierto que este método de diagnóstico es más útil para evaluar la gravedad de la enfermedad que como herramienta de detección. Algo similar ocurre con el diagnóstico radiográfico, donde su utilidad más evidente reside en la localización de abscesos profundos o la determinación del pronóstico en animales afectados (Villalba-Orero et al., 2025).

En potros con neumonía por *Rhodococcus equi*, la radiografía torácica ha mostrado una capacidad diagnóstica moderada. De acuerdo con Leclere et al. (2011) la sensibilidad reportada para detectar abscesación pulmonar fue del 71 %, mientras que la especificidad alcanzó el 85 %, lo que indica que la técnica puede no identificar todas las lesiones presentes, especialmente

aquellas pequeñas o profundas, pero conserva una aceptable precisión para confirmar hallazgos positivos.

En la actualidad, la ecografía se considera la técnica más sencilla y común tanto para el diagnóstico como para el seguimiento de la enfermedad. Entre las ventajas de la ecografía se encuentran la seguridad para el personal, el corto tiempo de prueba e interpretación de datos y la disponibilidad para examinar a los animales regularmente sin causarles mayor estrés o riesgo para la salud. Además, este método es más sensible para la evaluación de masas pulmonares periféricas o lesiones localizadas en áreas superpuestas a otros tejidos blandos, que son difíciles de evaluar radiológicamente. Por otro lado, no todas las lesiones se localizan superficialmente, por lo que algunas de ellas pueden no ser reconocidas con esta técnica (Rakowska et al., 2020).

### ***Diagnóstico definitivo de bronconeumonía***

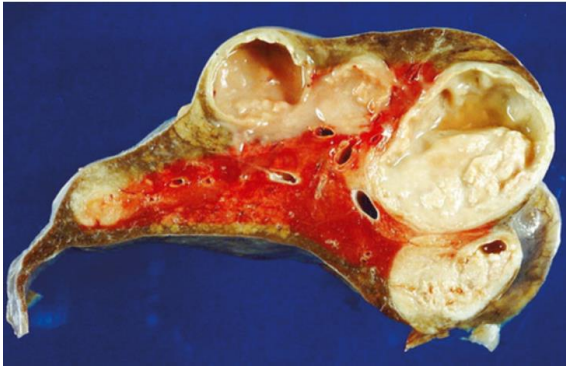
El diagnóstico definitivo de bronconeumonía causada por *R. equi* debe basarse en el cultivo bacteriológico o la amplificación del gen vapA mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR) de un aspirado traqueobronquial obtenido de un potro con uno o más de los siguientes signos clínicos de enfermedad del tracto respiratorio inferior; evidencia citológica de inflamación séptica de las vías respiratorias; o evidencia radiográfica o ultrasonográfica de bronconeumonía (Giguère et al., 2011).

### ***Trastornos extrapulmonares***

El diagnóstico definitivo de infecciones extrapulmonares (p. ej., absceso abdominal, osteomielitis) causadas por *R. equi* debe basarse en el cultivo bacteriológico o la amplificación por PCR de vapA de muestras del sitio de infección. El diagnóstico de trastornos extrapulmonares de sitios en los que no se puede detectar *R. equi* (p. ej., uveítis o polisinovitis) debe basarse en el aislamiento de *R. equi* obtenido de un aspirado traqueobronquial u otros sitios primarios de infección. El diagnóstico de enterocolitis causada por *R. equi* es problemático porque el aislamiento de *R. equi* de las heces no puede tomarse como evidencia de enterocolitis causada por *R. equi* (Giguère et al., 2011).

### Hallazgos en necropsia:

**Ilustración 5:** Corte transversal del pulmón de un potro con neumonía piogranulomatosa causada por *R. equi* (Giguère et al., 2011)

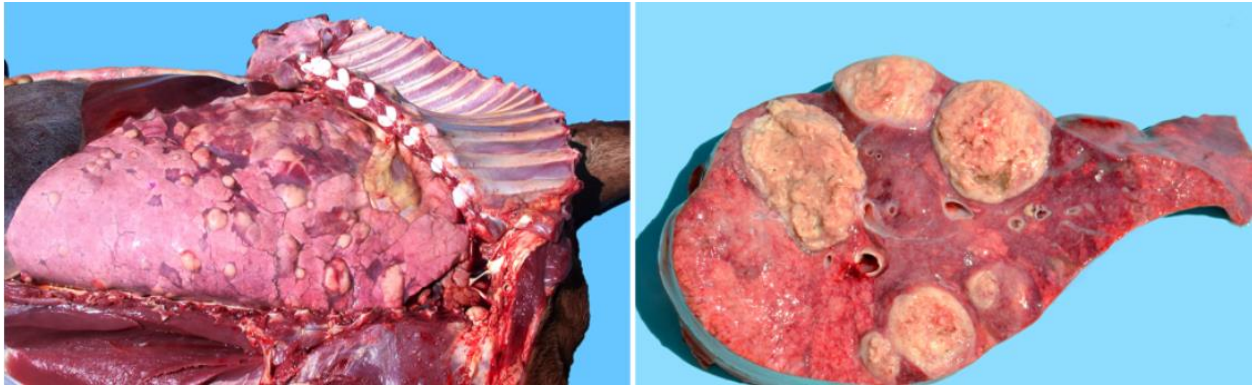


**Ilustración 6:** Superficie mucosa del colon de un potro con colitis piogranulomatosa causada por *Rhodococcus equi*. (Giguère et al., 2011)



**Ilustración 7:** Hallazgos en necropsia en potros infectados con *R. equi*, (1 y 2) Nódulos multifocales caseificados, (3 y 4) Linfadenitis mesentérica y tiflocolitis ulcerosa, (5) inflamación

de la articulación tibiotarsiana fistulada recuperado de (Olivera & Di-Lorenzo, 2009)



### Prevención:

Actualmente no existe una vacuna eficaz contra *Rhodococcus equi*. Por esta razón, el tratamiento se basa en combinaciones de antibióticos, siendo la más utilizada la asociación de un

macrólido (eritromicina, azitromicina o claritromicina) con rifampicina (Giguère et al., 2011; Hu et al., 2024). Sin embargo, la transferencia de genes de resistencia mediante elementos genéticos móviles entre bacterias ha favorecido la aparición de cepas de *R. equi* resistentes a estos antimicrobianos (Hu et al., 2024).

Los métodos de control y prevención incluyen el uso de pruebas de detección temprana de neumonía por *R. equi* son gestión ambiental, quimioprofilaxis y prevención mediante inmunización pasiva o activa. Giguère et al. (2011)

#### ***Detección temprana:***

La detección temprana se recomienda para detectar neumonía por *Rhodococcus equi* en granjas con antecedentes recurrentes, aunque la evidencia científica que respalda esta práctica es limitada debido a la falta de estudios controlados. Su justificación radica en que la enfermedad suele progresar silenciosamente y los signos clínicos aparecen cuando el compromiso pulmonar ya es avanzado, lo que empeora el pronóstico. Por ello, identificar potros en etapas iniciales podría mejorar la respuesta terapéutica (Giguère et al., 2011).

Las técnicas más utilizadas incluyen parámetros clínicos, hematológicos y, especialmente, la ecografía torácica, debido a su rapidez, disponibilidad inmediata de resultados y mayor sensibilidad para detectar lesiones tempranas. Sin embargo, este método incrementa los costos, la carga de trabajo y el número de potros tratados, lo que eleva el riesgo de eventos adversos y de resistencia antimicrobiana. Aun así, en ausencia de métodos preventivos eficaces como una vacuna, el cribado sigue considerándose una herramienta valiosa para controlar la enfermedad en granjas endémicas (Giguère et al., 2011).

#### ***Plasma hiperinmune:***

El plasma hiperinmune es producto biológico obtenido a partir de animales donantes que previamente han sido estimulados inmunológicamente para producir altos títulos de anticuerpos específicos frente a un agente infeccioso determinado, en el contexto de *Rhodococcus equi* el plasma hiperinmune se obtiene de yeguas previamente inmunizadas con vacunas candidatas contra este patógeno con el objetivo de inducir una respuesta humoral como la proteína de virulencia VapA Posteriormente, el plasma rico en anticuerpos específicos es recolectado y

administrado a potros neonatos para proporcionarles protección inmunológica temprana, especialmente durante el periodo en el que su sistema inmune es inmaduro y altamente susceptible a infecciones. (Erganis et al., 2014).

El plasma convencional corresponde al plasma obtenido de donantes sanos sin un proceso previo de hiperinmunización específica. Su contenido de inmunoglobulinas refleja una exposición natural y variable a diversos antígenos ambientales, por lo que los niveles de anticuerpos frente a un patógeno particular pueden ser bajos o inconsistentes. Este tipo de plasma se utiliza principalmente para corregir fallas en la transferencia pasiva, hipoproteinemias o alteraciones de la coagulación.

En el estudio de Erganis et al. (2014), el plasma hiperinmune fue obtenido a partir de yeguas gestantes que fueron inmunizadas con vacunas candidatas contra *Rhodococcus equi* durante el último tercio de la gestación. Las yeguas recibieron inmunizaciones a los 8, 9 y 10 meses de gestación, mediante administración intramuscular, utilizando una vacuna que contenía antígeno inactivado de *R. equi* y la proteína VapA, adyuvada con nanopartículas de aceite mineral en base acuosa, con el objetivo de potenciar la respuesta inmune humoral.

Para la selección de las donantes, se verificó que las yeguas estuvieran libres de enfermedades infecciosas de importancia sanitaria, incluyendo anemia infecciosa equina, durina, muermo, peste equina africana y *Salmonella abortus equi*. Posteriormente, las yeguas fueron sometidas a un protocolo de hiperinmunización, que consistió en la administración de cuatro dosis de *R. equi* inactivado con intervalos de cinco días entre cada dosis. Después de un periodo de 10 a 15 días, las yeguas recibieron tres dosis adicionales de la vacuna candidata contra *R. equi*, administradas con intervalos de 21 días. (Erganis et al., 2014).

Entre 15 y 20 días después de la última inmunización, se recolectaron muestras de suero de las yeguas donantes, las cuales fueron analizadas mediante ensayo inmunoenzimático (ELISA) para determinar los títulos de anticuerpos específicos anti-*R. equi*. Una vez confirmados títulos elevados, el plasma hiperinmune fue obtenido y utilizado para la inmunización pasiva de los potros. (Erganis et al., 2014).

En este protocolo, dos días antes del desafío experimental, se administraron 150 mL de plasma hiperinmune por vía intravenosa a cada potro nacido de yeguas vacunadas. Adicionalmente, se suministraron 50 mL de plasma por vía subcutánea en los días 1, 5, 9, 13 y 17 posteriores al desafío. Los potros nacidos de yeguas no vacunadas no recibieron plasma hiperinmune, sirviendo como grupo control (Erganis et al., 2014).

Según Kahn et al. (2019) El uso de plasma hiperinmune no siempre garantiza una protección completa frente a *Rhodococcus equi*, ya que su eficacia puede verse influenciada por varios factores, entre ellos el volumen administrado, la variabilidad en la concentración de anticuerpos y la naturaleza de la respuesta inmune frente a patógenos intracelulares. Existe evidencia de que la inmunidad protectora frente a *R. equi* y otros microorganismos intracelulares es predominantemente mediada por células, por lo que la protección conferida exclusivamente por anticuerpos podría resultar insuficiente en algunos casos.

Adicionalmente, los productos plasmáticos comerciales pueden presentar variaciones significativas entre fabricantes, particularmente en relación con la concentración de anticuerpos dirigidos contra la proteína de virulencia VapA, lo que podría contribuir a resultados clínicos inconsistentes. (Kahn et al., 2019).

En granjas endémicas, es común que los potros sean transfundidos con 1 L de plasma hiperinmune. Considerando que el peso promedio de un potro es de aproximadamente 50 kg, esta dosis corresponde a cerca de 20 mL/kg. Sin embargo, el primer estudio que documentó evidencia de protección frente a la infección experimental por *R. equi* utilizó 1 L de plasma en potros pony de aproximadamente 25 kg, lo que equivale a una dosis cercana a 40 mL/kg. Por lo tanto, el volumen estándar administrado en granjas de cría podría contribuir a una eficacia incompleta del plasma hiperinmune. (Kahn et al., 2019).

Los hallazgos de este estudio indican que la transfusión de 2 L de plasma hiperinmune específico contra *R. equi* se asoció con una incidencia acumulada significativamente menor de

neumonía subclínica atribuida a *R. equi* en comparación con la transfusión de volúmenes menores a 2 L. Este resultado concuerda con evidencia previa que respalda que los anticuerpos pueden conferir protección frente a la neumonía causada por *R. equi*, y sugiere que la transfusión de mayores volúmenes de plasma hiperinmune puede reducir la incidencia de enfermedad subclínica en potros (Kahn et al., 2019).

### **Caso clínico**

#### **Anamnesis:**

El día 24 de julio de 2025 se realizó una consulta veterinaria en campo en el municipio de la Ceja, Antioquia, una potranca Pura Raza Española, de 15 días de vida, de color castaño. El motivo de consulta, referido por el cuidador, fue disminución del apetito y estado letárgico.

#### **Reseña:**

- Especie: equino
- Edad: 15 días
- Sexo: hembra
- Raza: pura raza española
- Color: castaño

#### **Examen clínico**

La paciente presentó una condición corporal de 7/10 y un estado mental letárgico. La temperatura rectal fue de 40 °C, compatible con estado febril. Las membranas mucosas se encontraban inyectadas, con un tiempo de llenado capilar (TLC) de 2 segundos. Los parámetros fisiológicos revelaron una frecuencia cardíaca (FC) de 60 lpm y la frecuencia respiratoria (FR) de 20 rpm. El retorno del pliegue cutáneo fue de 3 segundos, en la auscultación torácica, los campos pulmonares presentaron sonidos respiratorios normales, sin evidenciarse signos clínicos de compromiso respiratorio al momento del examen físico.

La auscultación abdominal reveló motilidad normal en los cuatro cuadrantes (superior e inferior derecho e izquierdo), sin evidencia de diarrea ni alteraciones digestivas clínicas.

En el sistema musculoesquelético no se observaron aumentos de tamaño articular, efusiones articulares, desviaciones angulares o flexurales, ni signos de dolor o claudicación evidente.

El remanente umbilical se observó seco, sin aumento de tamaño, no doloroso a la palpación y sin signos de inflamación ni secreción.

### **Hallazgos anormales**

1. General: anormal
2. Cardiovascular: anormal
3. Respiratorio: normal
4. Digestivo: normal
5. Linfático: no evaluado
6. Musculo-esquelético: normal
7. Genital: no evaluado
8. Urinario: no evaluado
9. Piel y anexos: normal
10. Nervioso: no evaluado
11. Órganos de los sentidos: normal

### **Abordaje terapeutico inicial**

Ante el cuadro de fiebre persistente e inapetencia, se decidió instaurar un manejo sintomático inicial que incluyó dipirona 20 mg/kg por vía intravenosa, baños con agua fría para el control de la temperatura corporal, monitoreo de la temperatura tres veces al día y fluidoterapia intravenosa con Ringer lactato a dosis de 100 ml/kg/día, suplementada con dextrosa al 50 %.

Se tomó una muestra de sangre venosa de la vena yugular derecha para análisis hematológico.

## Hemograma

El hemograma evidenció leucocitosis con neutrofilia moderada, monocitosis marcada, neutrófilos en banda, anisocitosis y efecto roeuleaux.

### Ilustración 8

HEMOLEUCOGRAMA					
PRUEBA		RESULTADO	UNIDAD	VLR. DE REFERENCIA	
R. Blancos		19.5	$\times 10^3/\mu\text{L}$	5,0 - 11,0	
R. Rojos		9.95	$\times 10^6/\mu\text{L}$	5,3 - 13,0	
HB		13.2	g/dL	10,8 - 15,0	
HTO		36.1	%	28 - 46	
MCV		45.0	fL	36 - 55	
MCH		15.0	Pg	14 - 19	
MCHC		35.0	g/dL	33,0 - 42,6	
I.D.E		23.7	%	12,0 - 18,0	
Plaquetas		96	$\times 10^3/\mu\text{L}$	95 - 660	
I.D.P		15.5	%	10,0 - 18,0	
Proteínas Totales		6.2	mg/dL	5,5 - 7,5	
Recuento de reticulocitos		0.02	%	0,1 - 0,5	
DIFERENCIAL	VALOR%	VLR DE REF. %	VLR. ABSOLUTO	UNIDADES	VLR. REF. ABSOLUTO
% Neutrófilos	69.1	55 - 75	13.5	$\times 10^3/\mu\text{L}$	3,3 - 10,0
% Linfocitos	16	12,0 - 30	3.1	$\times 10^3/\mu\text{L}$	1,0 - 4,5
% Eosinófilos	0.4	1,0 - 10,0	0.1	$\times 10^3/\mu\text{L}$	0,0 - 0,5
% Monocitos	14.3	1,0 - 7,0	2.8	$\times 10^3/\mu\text{L}$	0,0 - 0,7
% Basófilos	0.2	0,0 - 1,2	0.0	$\times 10^3/\mu\text{L}$	0,0 - 0,12

#### Extendido de Sangre

<b>Eritrocitos:</b>	Se observa anisocitosis +, efecto rouleaux ++.
<b>Leucocitos:</b>	Leucocitosis con neutrofilia moderada, monocitosis marcada. Se observa neutrófilos en banda en un 3%, monocitos activos +.
<b>Plaquetas:</b>	Se observan agregados plaquetarios +.

Fuente: elaboración propia.

## Evolución clínica y manejo terapéutico

En la revisión 2 (25 de julio de 2025), debido a la persistencia de la fiebre, se instauró tratamiento con flunixin meglumine a dosis de 1,1 mg/kg por vía intravenosa cada 24 horas durante 4 días y penicilina 25.000 UI/kg por vía intramuscular cada 24 horas.

Tras tres días de tratamiento, la paciente no presentó una respuesta clínica favorable, persistiendo la fiebre. Ante la falta de respuesta terapéutica, se decidió ampliar el abordaje diagnóstico mediante ultrasonografía.

### **Ultrasonografía**

Ultrasonografía torácica: la evaluación ultrasonográfica del tórax no evidenció alteraciones. Se observó una línea pleural regular, con deslizamiento pleural adecuado y artefactos de reverberación fisiológicos. No se identificaron áreas de consolidación pulmonar ni derrame pleural.

Ultrasonografía del remanente umbilical: no se identificaron alteraciones ecográficas. Las estructuras evaluadas presentaron dimensiones, ecogenicidad y características parietales acordes con la normalidad, sin hallazgos compatibles con procesos inflamatorios o infecciosos.

Ultrasonografía abdominal: durante la exploración de la región abdominal ventrocaudal se identificó una estructura cavitaria bien delimitada, localizada en el abdomen caudal, adyacente a la línea media ventral. Dicha estructura presentó ecogenicidad mixta y un patrón ecográfico heterogéneo, con una pared hiperecogénica de grosor variable. El contenido intraluminal fue predominantemente hipoecoico, con áreas hiperecoicas irregulares compatibles con material particulado. La estructura presentó un diámetro aproximado de 9,8 cm. Los hallazgos ecográficos fueron compatibles con un proceso abscesificado.

### Ilustración 9



Fuente. Ilustración propia

### Diagnósticos diferenciales

Con base en la edad del paciente, la localización anatómica y las características ecográficas de la estructura cavitaria identificada, se consideraron como diagnósticos diferenciales un absceso abdominal, un absceso asociado a *Rhodococcus equi*, infecciones por *Corynebacterium pseudotuberculosis*, procesos inflamatorios de los remanentes umbilicales como onfalitis, onfaloflebitis u onfaloarteritis, así como infecciones bacterianas sistémicas causadas por *Streptococcus equi*.

### Plan terapéutico:

Ante los hallazgos ultrasonográficos obtenidos y la respuesta no favorable a la terapia instaurada previamente, se decidió iniciar el tratamiento de elección para *Rhodococcus equi*, consistente en claritromicina a dosis de 7,5 mg/kg cada 12 horas y rifampicina a dosis de 5

mg/kg cada 12 horas, con una duración estimada de 30 días. Asimismo, se consideró la realización de una abdominocentesis como herramienta diagnóstica complementaria.

### **Seguimiento y desenlace**

Una semana posterior al inicio del tratamiento, el cuidador reportó una mejoría clínica significativa de la paciente, evidenciada por la ausencia de picos febriles, mejoría del estado general y recuperación del apetito. En el control ecográfico realizado a los ocho días, se evidenció una disminución notable del tamaño de la estructura cavitaria previamente descrita, compatible con un absceso en proceso de resolución.

Con base en la evolución clínica favorable y los hallazgos ecográficos, se decidió dar de alta a la paciente, recomendando continuar el tratamiento antimicrobiano por el tiempo establecido, con el objetivo de evitar recidivas y reducir el riesgo de desarrollo de resistencia antimicrobiana.

## Discusión

Las infecciones por *Rhodococcus equi* en potros se asocian clásicamente con neumonía piogranulomatosa, considerada la manifestación más frecuente y ampliamente descrita. Sin embargo, se han documentado manifestaciones extrapulmonares de *Rhodococcus equi* en las cuales se incluyen diarrea, enterotiflocolitis ulcerosa, presunta sinovitis inmunomediada, linfadenitis intraabdominal con formación de abscesos y uveítis (Reuss, Chaffin & Cohen, 2009). En general, estas presentaciones extrapulmonares se asocian con un pronóstico menos favorable, especialmente cuando existe compromiso abdominal.

En el presente caso, la paciente no evidenció signos compatibles con afección respiratoria durante el examen físico general. Esta ausencia de manifestaciones pulmonares resulta clínicamente relevante, dado que la infección por *R. equi* se asocia con mayor frecuencia a neumonía, la cual puede acompañarse de trastornos extrapulmonares; aunque también se ha descrito que estos pueden presentarse de manera independiente (Reuss, Chaffin & Cohen, 2009). Por lo tanto, la presentación sin compromiso respiratorio constituyó un desafío diagnóstico, al apartarse del patrón clínico más comúnmente reportado.

La evaluación ultrasonográfica torácica fue concordante con los hallazgos clínicos, ya que no se identificaron alteraciones compatibles con enfermedad pulmonar activa. La presencia de un incremento en el número de colas de cometa, especialmente a media altura o en la región craneal del pulmón, se interpreta como indicativa de inflamación pulmonar (Rantanen, 1998); sin embargo, dicho patrón no fue observado. Asimismo, no se evidenciaron imágenes sugestivas de abscesos ni áreas de consolidación pulmonar (Sanz et al., 2013). Estos hallazgos permitieron descartar razonablemente un proceso respiratorio activo y orientar el abordaje hacia otras posibles localizaciones.

La persistencia de fiebre, en ausencia de signos respiratorios, motivó la ampliación del estudio diagnóstico hacia cavidad abdominal. El diagnóstico de abscesos abdominales en equinos constituye un reto clínico debido a la inespecificidad de los signos clínicos y a la dificultad para identificar estas lesiones por su localización anatómica, frecuentemente superpuesta por asas

intestinales con contenido gaseoso (Fages et al., 2022). La ausencia de signos digestivos evidentes, como diarrea o pérdida de peso corporal, limitó la orientación diagnóstica inicial y dificultó la identificación inicial de la etiología del cuadro clínico. Dado que únicamente se presentaban fiebre y disminución del apetito, la selección del abordaje diagnóstico y terapéutico representó un desafío considerable.

La ultrasonografía abdominal desempeñó un papel fundamental al permitir la identificación de una estructura compatible con un absceso en el abdomen ventral, hallazgo que orientó de manera determinante el abordaje terapéutico. Si bien se consideró la realización de análisis y cultivo de líquido peritoneal con el fin de confirmar la etiología bacteriana y realizar pruebas de sensibilidad antimicrobiana, sin embargo estas no pudieron llevarse a cabo debido a las condiciones de manejo en campo y a la negativa de los propietarios, lo que constituye una limitación diagnóstica relevante.

Entre los agentes asociados a la formación de abscesos abdominales se encuentran *Rhodococcus equi*, *Streptococcus equi subsp. equi* y *Corynebacterium pseudotuberculosis* (Arnold & Chaffin, 2012). Sin embargo, considerando la edad de la paciente, la naturaleza piogranulomatosa característica de las infecciones por *R. equi* y la presentación sistémica con fiebre persistente, este agente fue considerado como uno de los principales diagnósticos diferenciales. Aunque los abscesos abdominales primarios suelen relacionarse con diseminación hematogena secundaria a infecciones respiratorias, se ha descrito que *R. equi* puede adquirirse tanto por inhalación de aerosoles contaminados como por colonización intestinal temprana (Prescott, 1991; Giguère et al., 2011). En este contexto, la ausencia de compromiso pulmonar sugiere la posibilidad de una vía digestiva de ingreso con posterior diseminación sistémica y establecimiento de un foco séptico intraabdominal, hipótesis coherente con los hallazgos clínicos e imagenológicos observados.

Desde el punto de vista terapéutico, inicialmente se instauró tratamiento con penicilina G. El manejo médico prolongado con este antimicrobiano ha demostrado ser eficaz en abscesos intraabdominales en equinos, incluso sin necesidad de intervención quirúrgica (Berlin et al., 2013). En dicho estudio se reportó una duración mediana de tratamiento de 35 días, con

recuperación completa en los casos incluidos. En la paciente descrita, se optó por este esquema como terapia inicial; sin embargo, tras tres días de tratamiento no se evidenció mejoría clínica significativa y la fiebre persistió. Esta falta de respuesta podría explicarse por un tiempo de administración aún insuficiente para alcanzar concentraciones terapéuticas efectivas a nivel del absceso, considerando la naturaleza encapsulada de este tipo de lesiones, o bien por una limitada penetración del antimicrobiano en el tejido afectado. Lo anterior llevó a reconsiderar la estrategia antimicrobiana instaurada.

En la literatura, la combinación de macrólidos y rifampicina ha sido tradicionalmente recomendada para el tratamiento de infecciones por *R. equi*. Los macrólidos comúnmente utilizados incluyen azitromicina, claritromicina, tulatromicina y gamitromicina (Higgins & Huber, 2023). La rifampicina es un antibiótico bactericida o bacteriostático de amplio espectro, dependiendo de la concentración y del tiempo de exposición, con actividad principalmente contra micobacterias, bacterias grampositivas y organismos anaerobios facultativos (Baptiste et al., 2025). sin embargo, su uso se recomienda en combinación para disminuir el riesgo de resistencia (Huguet et al., 2025).

Durante casi cuatro décadas, esta terapia combinada se empleó bajo la premisa de generar sinergia y reducir la aparición de resistencia. No obstante, la evidencia reciente contradice estas creencias, demostrando que la rifampicina produce interacciones farmacológicas complejas y negativas que disminuyen la biodisponibilidad oral de los macrólidos, reducen sus concentraciones plasmáticas y aceleran su biotransformación hepática mediante la inducción de enzimas del citocromo P450 (Baptiste et al., 2025). Asimismo, algunos estudios no han demostrado diferencias significativas entre el uso combinado y la administración de macrólidos en monoterapia (Huguet et al., 2025). Adicionalmente, se han reportado concentraciones mínimas inhibitorias elevadas y porcentajes considerables de resistencia frente a rifampicina y macrólidos, mientras que antimicrobianos como imipenem, amikacina, gentamicina y doxiciclina han mostrado mayor sensibilidad in vitro (Erol et al., 2020). Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar pruebas de sensibilidad antimicrobiana, especialmente en presentaciones atípicas o refractarias.

A pesar de la evidencia acumulada que cuestiona la eficacia de la combinación de macrólidos y rifampicina y resalta los riesgos asociados a la resistencia antimicrobiana, su uso continúa siendo recomendado en algunos protocolos (Higgins & Huber, 2023; Bordin et al., 2022; Sanz, 2023). En el presente caso, tras la falta de respuesta clínica inicial a la penicilina G, se instauró tratamiento con claritromicina en combinación con rifampicina durante un mes, siguiendo los esquemas tradicionalmente descritos para infecciones por *R. equi*. La evolución clínica favorable posterior a este ajuste terapéutico aportó sustento adicional a la hipótesis etiológica planteada. No obstante, en ausencia de confirmación microbiológica, la participación de este agente debe interpretarse como una presunción clínica fundamentada.

Considerando que los principales agentes implicados en la formación de abscesos abdominales *Rhodococcus equi*, *Streptococcus equi subsp. equi* y *Corynebacterium pseudotuberculosis* corresponden a bacterias grampositivas (Arnold & Chaffin, 2012), la elección inicial de penicilina resultó razonable desde el punto de vista terapéutico, dado que este antimicrobiano constituye la primera línea de tratamiento frente a infecciones por *Streptococcus* y *Corynebacterium*. (Boyle et al., 2018) La ausencia de respuesta clínica tras tres días de tratamiento podría explicarse por un tiempo insuficiente de administración, por una posible penetración limitada en el interior del absceso encapsulado o por la eventual presencia de resistencia bacteriana. Sin embargo, tampoco puede descartarse completamente la participación de estos agentes, ya que en casos refractarios a penicilina también se ha descrito el uso de macrólidos como alternativa terapéutica. (Boyle et al., 2018) En este sentido, la respuesta observada tras la instauración del nuevo esquema antimicrobiano no permite establecer una etiología definitiva, pero sí orienta el razonamiento clínico hacia bacterias sensibles a dicho protocolo.

Finalmente el diagnóstico oportuno en este caso fue determinante para la evolución clínica favorable, al permitir la instauración temprana de la terapia antimicrobiana antes de la progresión de la infección, lo que contribuyó a prevenir complicaciones potencialmente graves, como la ruptura del absceso y la peritonitis séptica (Berlin et al., 2013). Asimismo, la presentación atípica de la paciente demuestra que la ausencia de signos respiratorios no excluye la posibilidad de infección por *Rhodococcus equi*, subrayando la necesidad de un enfoque

diagnóstico integral que considere hallazgos clínicos, imagenológicos y evolutivos, y que evite depender únicamente de los patrones clásicos de la enfermedad.

## Referencias

- Abdelhakiem, M. A. H., Malek, S. S., & Mokhtar, A. (2024). A study of the clinical, ultrasonographic, and bacteriological characteristics of abscesses in farm animals. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 14(4), 663–666. <https://www.advetresearch.com/index.php/AVR/article/view/1761>
- Alvarez-Narvaez, S., Giguère, S., Anastasi, E., Hearn, J., Scotti, M., & Vazquez-Boland, J. A. (2019). Clonal confinement of a highly mobile resistance element driven by combination therapy in *Rhodococcus equi*. *mBio*, 10(5), e02260-19. <https://doi.org/10.1128/mBio.02260-19>
- American Association of Equine Practitioners. (2017). *Rhodococcus equi disease guidelines*. r
- Arnold, C. E., & Chaffin, M. K. (2012). Abdominal abscesses in adult horses: 61 cases (1993–2008). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 241(12), 1659–1665. <https://doi.org/10.2460/javma.241.12.1659>
- Baptiste, K. E., Kyvsgaard, N. C., Ahmed, M. O., Damborg, P., & Dowling, P. M. (2025). Is rifampin (rifampicin) essential for the treatment of *Rhodococcus equi* infections in foals? A critical review of the role of rifampin. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/jvp.70007>
- Berlin, D., Kelmer, G., Steinman, A., & Sutton, G. A. (2013). Successful medical management of intra-abdominal abscesses in 4 adult horses. *The Canadian Veterinary Journal*, 54(2), 157–161. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3552593/>

- Bordin, A. I., Huber, L., Sanz, M. G., & Cohen, N. D. (2022). Rhodococcus equi foal pneumonia: Update on epidemiology, immunity, treatment and prevention. *Equine Veterinary Journal*, 54, 481–494. <https://doi.org/10.1111/evj.13567>
- Boyle, A. G., Timoney, J. F., Newton, J. R., Hines, M. T., Waller, A. S., & Buchanan, B. R. (2018). Streptococcus equi infections in horses: Guidelines for treatment, control, and prevention of strangles—Revised consensus statement. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 32(2), 633–647. <https://doi.org/10.1111/jvim.15043>
- Burton, A. J., Giguère, S., Sturgill, T. L., et al. (2013). Macrolide- and rifampin-resistant Rhodococcus equi on a horse breeding farm, Kentucky, USA. *Emerging Infectious Diseases*, 19(2), 282–285. <https://doi.org/10.3201/eid1902.121210>
- Chaffin, K. (2008). Pathophysiology, diagnosis, treatment and prognosis of foals with Rhodococcus equi pneumonia (Proceedings). dvm360. <https://www.dvm360.com/view/pathophysiology-diagnosis-treatment-and-prognosis-foals-with-rhodococcus-equi-pneumonia-proceedings>
- Cohen, N. D. (2014). Rhodococcus equi foal pneumonia. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 30(3), 609–622. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2014.08.010>
- Da Silveira, B. P., Cohen, N. D., Lawhon, S. D., Watson, R. O., & Bordin, A. I. (2025). Protective immune response against Rhodococcus equi: An innate immunity-focused review. *Equine Veterinary Journal*, 57(3), 563–586. <https://doi.org/10.1111/evj.14214>
- Erganis, O., Sayin, Z., Hadimli, H. H., Sakmanoglu, A., Pinarkara, Y., Ozdemir, O., & Maden, M. (2014). The effectiveness of anti-Rhodococcus equi hyperimmune plasma against R. equi challenge in thoroughbred Arabian foals of mares vaccinated with R. equi vaccine. *The Scientific World Journal*, 2014, 480732. <https://doi.org/10.1155/2014/480732>

- Erol, E., Locke, E., Saied, A., Cruz Penn, M. J., Smith, J., Fortner, J., & Carter, C. (2020). Antimicrobial susceptibility patterns of *Rhodococcus equi* from necropsied foals with rhodococcosis. *Veterinary Microbiology*, 242, 108568. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.108568>
- Espinoza-Figueroa, J., et al. (2020). *Rhodococcus equi*, primer reporte de un caso de enfermedad diseminada en el Perú. *Revista Chilena de Infectología*, 37(5), 610–614. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182020000500610>
- Fages, M., Dávalos, C., Osorio, J., Lacasta, A., & Poveda, J. (2022). Less typical courses of *Rhodococcus equi* infections in foals. *Veterinary Sciences*, 9(11), 605. <https://doi.org/10.3390/vetsci9110605>.
- Frank, L. A. (1990). Clinical pharmacology of rifampin. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 197(1), 114–117.
- Giguère, S., Cohen, N. D., Chaffin, M. K., Hines, S. A., Hondalus, M. K., Prescott, J. F., & Slovis, N. M. (2011). *Rhodococcus equi*: Clinical manifestations, virulence, and immunity. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 25(6), 1221–1230. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2011.00804.x>
- Giguère, S., Cohen, N. D., Chaffin, M. K., Slovis, N. M., Hondalus, M. K., Hines, S. A., & Prescott, J. F. (2011). Diagnosis, treatment, control, and prevention of infections caused by *Rhodococcus equi* in foals. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 25(6), 1209–1220. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2011.00835.x>
- Glass, K. G., & Watts, A. E. (2017). Septic arthritis, physitis, and osteomyelitis in foals. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 33(2), 299–314. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2017.03.002>

- Higgins, C., & Huber, L. (2023). *Rhodococcus equi*: Challenges to treat infections and to mitigate antimicrobial resistance. *Journal of Equine Veterinary Science*, 127, 104845. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2023.104845>
- Hu, B., Gao, S., Zhang, H., et al. (2024). Whole-genome sequencing and pathogenicity analysis of *Rhodococcus equi* isolated in horses. *BMC Veterinary Research*, 20(1), 362. <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04167-9>
- Huguet, A.-S., Gourbeyre, O., Bousquet-Melou, A., Ferran, A. A., & Lallemand, E. A. (2025). Reassessment of extracellular and intracellular activity of macrolides, rifampicin and doxycycline against *Rhodococcus equi*. *Microbiology Spectrum*, 13(9), e01205-25. <https://doi.org/10.1128/spectrum.01205-25>
- Kahn, S. K., Blodgett, G. P., Canaday, N. M., et al. (2019). Transfusion with hyperimmune plasma for protecting foals against *Rhodococcus equi*. *Journal of Equine Veterinary Science*, 79, 54–58. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.05.015>
- Leclere, M., Magdesian, K. G., Kass, P. H., Pusterla, N., & Rhodes, D. M. (2011). Comparison of foals with pneumonia caused by *Rhodococcus equi* and other bacteria. *The Veterinary Journal*, 187(1), 109–112. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.10.025>
- Morris, Z. S., Wooding, S., & Grant, J. (2011). Understanding time lags in translational research. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 104(12), 510–520. <https://doi.org/10.1258/jrsm.2011.110180>
- Oliveira, L. G., Watanabe, T. T., Boabaid, F. M., et al. (2019). Clinical and pathological findings of *Rhodococcus equi* infection in foals. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 39(11), 849–857. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6252>
- Prescott, J. F. (1991). *Rhodococcus equi*: An animal and human pathogen. *Clinical Microbiology Reviews*, 4(1), 20–34. <https://doi.org/10.1128/CMR.4.1.20>

- Rakowska, A., Cywińska, A., & Witkowski, L. (2020). Current trends in understanding and managing equine rhodococcosis. *Animals*, 10(10), 1910. <https://doi.org/10.3390/ani10101910>
- Ramirez, S., Lester, G. D., & Roberts, G. R. (2004). Diagnostic contribution of thoracic ultrasonography in foals with *Rhodococcus equi* pneumonia. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 45(2), 172–176. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2004.04028.x>
- Rantanen, N. W. (1998). Evaluation of the respiratory system. In *Equine diagnostic ultrasonography*. Williams & Wilkins.
- Reuss, S. M., Chaffin, M. K., & Cohen, N. D. (2009). Extrapulmonary disorders associated with *Rhodococcus equi* infection in foals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 235(7), 855–863. <https://doi.org/10.2460/javma.235.7.855>
- Reuss, S. M., Chaffin, M. K., Schmitz, D. G., & Norman, T. E. (2011). Sonographic characteristics of intraabdominal abscessation and lymphadenopathy attributable to *Rhodococcus equi* infections in foals. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 52(4), 462–465. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2011.01804.x>
- Sanz, M. (2023). *Rhodococcus equi*: What is new this decade? *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 39(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2022.11.002>
- Sanz, M. G., Loynachan, A., & Horohov, D. W. (2016). *Rhodococcus equi* hyperimmune plasma decreases pneumonia severity. *Veterinary Record*, 178(11), 261. <https://doi.org/10.1136/vr.103095>
- Sanz, M., Loynachan, A., Sun, L., et al. (2013). Effect of bacterial dose and foal age on *Rhodococcus equi* infection. *Veterinary Microbiology*, 167(3–4), 623–631. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2013.09.018>

Sprayberry, K. A. (2015). Ultrasonographic examination of the equine neonate: Thorax and abdomen. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 31(3), 515–543. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2015.09.004>

Street, A. C., & Korman, T. M. (2010). Rifampicin (rifampin). En *Kucers' the use of antibiotics* (6th ed.). Taylor & Francis.

Tarancón, I., Leiva, M., Jose-Cunilleras, E., Ríos, J., & Peña, T. (2019). Ophthalmologic findings associated with *Rhodococcus equi* bronchopneumonia in foals. *Veterinary Ophthalmology*, 22(5), 660–665. <https://doi.org/10.1111/vop.12637>