

Caso clínico en potranca criolla colombiana de 3 meses de edad con alteración pulmonar

Trabajo de grado para optar por el título de Médica Veterinaria

Mariana Palacio Cadavid

Asesor

Cristian Alejandro Castillo Franz

DVM; BVSc; MSc; PhD

Juliana Mira Hernández

DVM; MSc; PhD(c)

Unilasallista Corporación Universitaria

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Medicina Veterinaria

Caldas – Antioquia

2022

Contenido

Lista de tablas	4
Lista de ilustración.....	5
Resumen	6
Introducción.....	8
Objetivos	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos	10
Justificación.....	11
Impacto tecnológico	11
Impacto social y económico	11
Marco Teórico	12
Etiología y epidemiología	12
Transmisión	13
Fisiopatología.....	13
Manifestaciones clínicas y signos clínicos	14
Manifestación pulmonar.....	14
Manifestaciones extrapulmonares	15
Diagnóstico	16
Hemoleucograma	16
Radiografía torácica.....	17
Ecografía torácica.....	17
ELISA	¡Error! Marcador no definido.
Cultivo (bacteriológico) y citología (aspirado traqueobronquial)	17
PCR.....	18
Tratamiento.....	18
Tratamiento extrapulmonar.....	20
Hallazgos post-mortem	21
Pulmón	¡Error! Marcador no definido.
Tracto gastrointestinal	21
Articulaciones	21
Uveítis.....	22
Otros.....	22

Pronostico	24
Prevención	24
Caso Clínico	25
Reseña	25
Anamnesis	25
Examen clínico.....	26
Hallazgos anormales	26
Hallazgos anormales según sistema afectado.....	27
Lista de problemas.....	27
Diagnósticos diferenciales	27
Plan diagnóstico.....	28
Plan terapéutico	28
Evolución	29
Día 0 (30/07/2021):.....	29
Día 1 (31/07/2021):.....	30
Día 2 (01/08/2021), Día 3 (02/08/2021), Día 4 (03/08/2021):	30
Día 5 (04/08/2021):.....	32
Día 6 (05/08/2021):	33
Día 7 (06/08/2021):	34
Día 8 (07/08/2021):	35
Discusión.....	38
Referencias bibliográficas	42

Lista de tablas

Tabla 1: Examen clínico general.....	26
Tabla 2. Resumen hemoleucograma día 3 (02/08/2021).....	31
Tabla 3. Resumen hemoleucograma día 3 (04/08/2021).....	32

Lista de ilustración

Ilustración 1. Fisiopatología de <i>Rhodococcus equi</i> adaptado de (Roth, M. T., Alberdi, M., & García, 2016).....	14
Ilustración 2. Antibióticos y dosis recomendada en <i>R. equi</i> .(Rakowska et al., 2020)....	19
Ilustración 3. Hallazgos a la necropsia en potros infectados con <i>R. equi</i> , (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).....	23
Ilustración 4. Presencia de colas de cometa en pulmones.....	29
Ilustración 5. Evidencia de efusión pleural, atelectasia pulmonar, hepatización pulmonar y microabscesos en ecografía torácica.....	33
Ilustración 6. Zonas hemorrágicas en intestino delgado y ascitis.....	36
Ilustración 7. Edema en traquea, zonas hemorrágicas, necróticas, congestión pulmonar, zonas fibróticas y abscesos.....	36
Ilustración 8. Nodulaciones hepáticas.....	37

Resumen

Rhodococcus equi, es una bacteria gram positiva, intracelular facultativa causante de bronconeumonía piogranulomatosa principalmente en potros entre los primeros 6 meses de vida debido a su inmadurez inmunológica. La presentación de la enfermedad puede ser solamente a nivel del sistema respiratorio, causando así lesiones pulmonares y signos clínicos como: hipertermia, tos, taquipnea, disnea, taquicardia, ruidos anormales a la auscultación pulmonar (estertores crepitantes) y secreción nasal mucopurulenta bilateral. También se puede dar una presentación extrapulmonar, donde se afectan: medula osea, sistema linfático, sistema digestivo, articulación y sistema nervioso central, causando: osteomielitis, linfangitis abdominal, enterocolitis, sinovitis, abscesos cerebrales y uveítis inmunomediada; eventos causados por la migración de la bacteria. Según estudios se ha determinado una mortalidad del 30-80%, por ende, se debe instaurar un tratamiento efectivo para la infección, el cual se basa en antibioticoterapia con rifamicina y macrólidos. Su diagnóstico puede ser por medio de citología, cultivo del lavado transtraqueal o reacción en cadena de la polimerasa (PCR) de la misma muestra para tener un diagnóstico más certero. Las ayudas diagnosticas como la ecografía, radiografía, hemoleucograma, no nos otorgan un diagnóstico preciso, pero nos ayudan al igual que la sintomatología a determinar el pronóstico de la enfermedad.

El presente reporte tiene como objetivo presentar un caso clínico de una potrancia criolla colombiana de 3 meses de edad remitida a la Clínica Veterinaria Lasallista Hermano Octavio Martínez López f.c.s. durante mi practica empresarial de 6 meses en el área de grandes especies para optar por el título de Medica Veterinaria.

Palabras clave: *Rhodococcus equi.*, lesiones pulmonares, lesiones extrapulmonares, caballo criollo Colombiano, lavado transtraqueal, PCR.

Introducción

Rhodococcus equi. es una bacteria gram positiva, intracelular facultativa que afecta principalmente células mononucleares y polimorfonucleares (PMN) generando bronconeumonía piogranulomatosa de manifestaciones agudas o crónicas en potros menores de 6 meses de edad, los cuales se pueden ver afectados tanto por su inmadurez inmunológica y por factores de riesgo como: la densidad de los potros en las instalaciones, factores ambientales (Temperatura 30-37°C, pH 6,5) y el tipo de cepa inhalada (Corradini & Monreal, 2009).

Los signos clínicos y las lesiones se dan principalmente a nivel del sistema respiratorio, donde tenemos como signos: fiebre, tos, disnea, cianosis, taquicardia, presencia de estertores crepitantes a la auscultación y descarga nasal mucopurulenta bilateral (Martin Pérez et al., 2017). Dentro de las principales lesiones macroscópicas a nivel respiratorio se pueden encontrar: nodulaciones pulmonares, congestión pulmonar, atelectasia, focos necróticos y aumento de los linfonodos. En cuanto al análisis microscópico de las lesiones, se describen la presentación de focos piogranulomatosos, macrófagos alveolares activados, células gigantes y migración de neutrófilos (Roth, M. T., Alberdi, M., & García, 2016).

Como se comentó anteriormente, esta bacteria también puede presentarse de forma extrapulmonar en sistemas como el hematopoyético, linfático, digestivo, musculoesquelético, nervioso y sensorial, ya que la bacteria tiene la capacidad de migrar vía hematógena, buscando células que favorezcan su multiplicación, generando signos como: pérdida de condición corporal, dolor, parálisis, ataxia, paresia, síndrome de la cauda equina, ascitis, diarrea, efusión sinovial, falla en la visión, epifora, fotofobia,

hipopion, miosis, queratoconjuntivitis o panofalmitis; sumado a lesiones tales como: abscesos, enterocolitis ulcerativa, linfadenitis, edema, piogranulomas, tiflitis, uveítis y adherencias, las cuales dependiendo el sistema que afecten comprometen más o menos el pronóstico del paciente (Roth, M. T., Alberdi, M., & García, 2016).

Para el diagnóstico de manera precisa se debe realizar un lavado transtraqueal para citología y si las condiciones lo permiten la realización del PCR. Complementariamente es recomendado realizar un seguimiento con ayudas diagnósticas como lo son ecografía torácica, radiografías de tórax y hemoleucograma, ya que estas nos entregan información sobre la presencia de líquido, consolidaciones pulmonares, atelectasia, abscesos, inflamación e infección (Martin Pérez et al., 2017).

El tratamiento que se ha descrito para la neumonía causada por *R. equi* es una antibioticoterapia involucrando fármacos lipofílicos que penetran macrófagos y neutrófilos, como lo son: rifamicinas (rifampicina) y macrólidos (eritromicina, azitromicina, claritromicina, tulatromicina y gamitromicina), también se describe el uso de algunas tetraciclinas (doxiciclina) en monoterapia o combinada con la azitromicina con buenos resultados. Igualmente se reporta el uso de aminoglucósidos, fluoroquinolonas, pero presentan efectos adversos similares a las tetraciclinas (Rakowska et al., 2020).

Es importante tener en cuenta que el pronóstico depende no solo de la sintomatología que presenta el paciente y si tiene o no una presentación extrapulmonar, sino también del correcto método diagnóstico para determinar de manera certera el plan terapéutico a utilizar y obtener una resolución por parte del paciente de manera oportuna.

Objetivos

Objetivo general

Realizar una interdisciplinariedad entre el fundamento teórico aprendido durante la carrera y el fundamento adquirido en las prácticas empresariales en la Clínica Veterinaria Lasallista, para la correcta resolución de casos clínicos; guiados por las ayudas diagnósticas, permitiendo determinar el plan terapéutico de elección indicado para cada paciente.

Objetivos específicos

Determinar la etiología y epidemiología del *Rhodococcus equi*. que afectan a los potros.

Detallar los tratamientos actuales más efectivos para *R. equi.*, teniendo en cuenta sus efectos secundarios.

Describir ayudas diagnósticas que permitan guiar el diagnóstico y el correcto desarrollo del caso clínico.

Definir el diagnóstico concreto, para instaurar el correcto plan terapéutico en potros con *R. equi.*

Justificación

Impacto tecnológico

Aplicar el uso de ayudas diagnósticas que se tienen en la Clínica Veterinaria Lasallista como complemento para el diagnóstico final de las patologías que afectan los pacientes remitidos a las instalaciones y poder instaurar el plan terapéutico correcto para la resolución de las patologías.

Impacto social y económico

Interpretar la resolución de casos clínicos, como Médicos Veterinarios nos otorga el análisis crítico desde todos los puntos de vista buscando el mejor tratamiento para el paciente, permitiendo que este vuelva a su homeostasis. Reconociendo igualmente cual es la incidencia, los posibles factores de riesgo, donde tenemos un papel importante tanto como Médicos Veterinarios como propietarios, ya que si se controla la presentación de la patología será menor su incidencia, accediendo a un mayor bienestar de los animales, por lo que se ve reflejado en un impacto económico menor.

Marco Teórico

Etiología y epidemiología

Rhodococcus equi, es una bacteria intracelular gram positiva que afecta principalmente potros entre los primeros 6 meses de vida (Wall, D. M., Duffy, P. S., DuPont, C., Prescott, J. F., & Meijer, 2005), es de distribución mundial, generando grandes pérdidas económicas en la industria equina. Usualmente la morbilidad y la mortalidad varían según la zona donde se presente, puesto a que hay lugares donde es endémica, donde según estudios (CICCIARELLA, H. N. N., & BOSISIO, 2005) que en todo el mundo la mortalidad en potros es del 3% y una morbilidad del 3-25% en Argentina; aunque en otros estudios se ha descrito una mortalidad 30-40% con respecto a los potros infectados (Estrada et al., 2020), debido a que estos presentan un sistema inmune inmaduro, siendo así más susceptibles, causando bronconeumonía piogranulomatosa inicialmente y secundariamente consiguiendo terminar en alteraciones sistémicas.

Se ha descrito que los factores de riesgo que destacan para esta patología son: la densidad (hacinamiento) de los potros en las instalaciones, factores ambientales como: la temperatura (30-37°C), el pH del suelo (6,5), debido a que crece rápidamente en el ambientes extremos y por último esta, la cepa inhalada involucrada (Corradini & Monreal, 2009). Igualmente se ha descrito que los herbívoros son portadores de *R. equi* en el tracto gastrointestinal, donde principalmente la bacteria se ubican en el ciego, colon y recto; permitiendo así que los potros se infecten, puesto que sus madres eliminan dicha bacteria contaminando los pastos, potreros y pesebreras (Rasillo de Alba, 2020), o simplemente porque de manera natural sus crías realizan coprofagia para adquirir la

microbiota normal del tracto gastrointestinal (Isnardi Bancho, 2010), permitiendo así que la materia fecal de la madre, potenciando una alta carga bacteriana de *R. equi*.

Transmisión

Esta se puede presentar tanto de manera directa como indirecta. Teniendo en cuenta los factores de riesgo antes mencionados y el hecho de que *R. equi* se encuentra de manera común en el suelo y en el tracto gastrointestinal de los equinos.

Con respecto a la transmisión directa está el contacto de un potro sano con alguno infectado, el contacto con heces de la madre u otro equino que posean una alta carga bacteriana en las heces, dándose el consumo o inhalación de este (M. E. Socrate, 2017). Y con relación a la transmisión indirecta, esta se puede transmitir de forma iatrogénica.

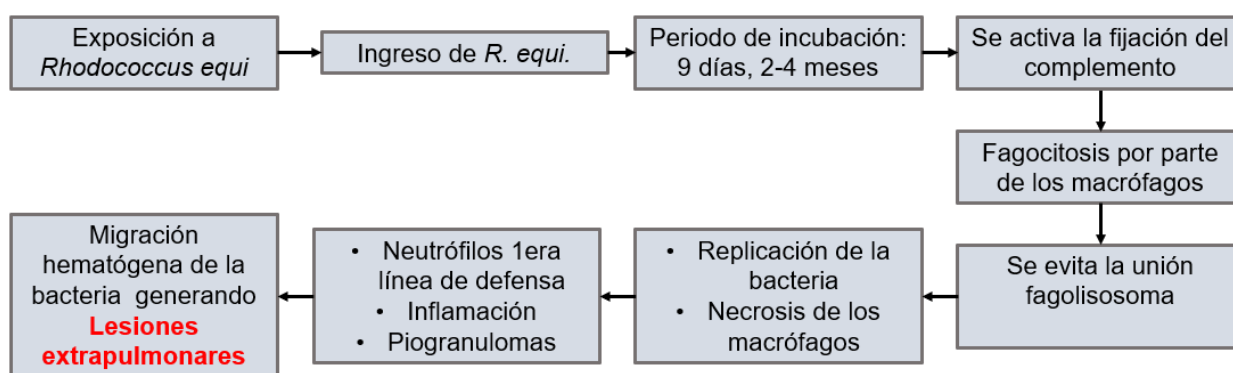
Fisiopatología

Lo primero que sucede es la exposición a *R. equi*, donde se produce el ingreso de la bacteria. Posteriormente se da el periodo de incubación, el cual depende de la carga bacteriana al que sea expuesto el animal, siendo normalmente de 9 días o incluso meses (2-4 meses) (Roth, M. T., Alberdi, M., & García, 2016).

De esta manera, ingresa a las células mononucleares (macrófagos) a través de la fijación del complemento para la fagocitosis de las bacterias, y por medio del plásmido bacteriano que codifica diferentes proteínas, donde la más importante es la VapA, la cual permite la replicación de la bacteria e impide que se dé la formación del fago-lisosoma, se continúa dando la replicación lo que genera como resultado la muerte de los macrófagos infectados. Permitiendo que se dé un aumento las células inflamatorias en estas zonas y la formación de los piogranulomas (Martin Pérez et al., 2017).

R. equi igualmente tiene la posibilidad de viajar vía hematógena generando la presentación de manifestaciones extrapulmonares, comprometiendo así el pronóstico del paciente (María Emilia Socrate et al., 2017). En la ilustración 1 se evidencian los eventos fisiopatológicos causados por *R. equi*.

Ilustración 1. Fisiopatología de *Rhodococcus equi* adaptado de (Roth, M. T., Alberdi, M., & García, 2016)



Manifestaciones y signos clínicos

Inicialmente se pueden presentar de manera subclínica. Para que posteriormente al desarrollo de la enfermedad y la replicación bacteriana puedan generar la presentación de signos clínicos en distintos órganos y sistemas, donde se explicara brevemente cada una de ellas (Kumar, S., Dedar, R. K., & Gupta, 2020).

Manifestaciones respiratorias

Bronconeumonía:

Esta se da por inhalación de partículas de polvo contaminadas, generando así una bronconeumonía piogranulomatosa donde es característico la formación de abscesos y una linfadenitis producto de la infección. Inicialmente se da de manera subclínica retrasando el diagnóstico, y debido a esto los primeros signos clínicos que se pueden

evidenciar son: taquipnea y fiebre leve. Permitiendo así que la infección prolifere y los signos sean mucho más severos como: “disminución del apetito, letargo leve, fiebre (38.8- 40.0 °C, hasta 41.5°C), taquipnea y aumento del esfuerzo respiratorio caracterizado por el agrandamiento de las fosas nasales y el aumento del esfuerzo abdominal, tos y secreción nasal bilateral.” (Giguère, S., & Prescott, 1997). A la auscultación se pueden evidenciar estertores crepitantes, siempre y cuando no existan áreas grandes de consolidación, formación extensa de abscesos periféricos o derrame pleural (Giguère, S., & Prescott, 1997).

Manifestaciones extrapulmonares

Tracto gastrointestinal:

Cuando se afecta el sistema gastrointestinal, se evidencian signos clínicos como: depresión, cólico, diarrea, fiebre, pérdida de peso, ascitis debido a la obstrucción linfática generando una linfadenopatía mesentérica, abscesos, aumentando así la concentración de proteínas y aumento en la presión en los vasos linfáticos (Roth, M. T., Alberdi, M., & García, 2016).

Polisinovitis no séptica:

La polisinovitis que se presenta en estos casos es inmunomediada, donde se evidencia una cojera la cual puede o no ser evidente y la presentación de una marcha rígida por parte del paciente, este grado de compromiso a nivel articular está relacionado de manera directa con el grado de efusión pleural que presenta el paciente (Isnardi Bancho, 2010).

Artritis séptica y osteomielitis:

La cojera es característica de los pacientes con presentación de artritis séptica a diferencia de la polisinovitis inmunomediada. Este tipo de artritis se puede generar debido a un proceso inicial de osteomielitis debido a la extensión del tejido circundante, en la cual se evidencia también la presentación de cojeras e inflamación de la zona afectada. Otros de los signos presentados son: fiebre, letargo, marcha rígida, incomodidad a la palpación, dolor, distensión sinovial, renuencia al movimiento, cauda equina, paresia, ataxia y parálisis (María Emilia Socrate et al., 2017).

Uveítis:

Esta alteración se puede observar por la presencia de opacidad en la cámara anterior del ojo, sumado a signos como: epífora, blefaroespasmo, fotofobia, edema corneal, miosis, falla en el drenaje del humor acuoso e importantes acumulaciones de fibrina en la cámara anterior. Los casos graves pueden presentarse con panuveítis, endoftalmitis y formación de abscesos vítreos (Davis, 2016).

Diagnóstico

Las pruebas o ayudas diagnósticas son un complemento fundamental para determinar la presencia de *R. equi* del paciente, donde se debe integrar una correcta anamnesis, examen físico y signología del paciente. Para el diagnóstico definitivo, se pueden utilizar el hemoleucograma, radiografía y ecografía, teniendo en cuenta, que la prueba gold standard es el PCR del aspirado traqueobronquial (Viera, 2016).

Hemoleucograma

Aunque este método diagnóstico no indica certeramente la presencia de *R. equi* al realizarlo se evidencia neutrofilia, monocitosis e hiperfibrinogenemia, siendo una de

las proteínas primordiales debido a la infección e inflamación como tal (Corradini & Monreal, 2009). Los neutrófilos son la primera línea de defensa y estos también son afectados por la bacteria similar a lo que sucede con los macrófagos.

Radiografía torácica

Con este método diagnóstico se evalúa la gravedad del proceso neumónico, pudiendo observarse los microabscesos y las consolidaciones a nivel pulmonar. De igual manera también se puede ver la efectividad del tratamiento, pero no es una prueba recomendada para determinar el diagnóstico definitivo (Rakowska et al., 2020).

Ecografía torácica

Comparada con la radiografía torácica, esta no permite evaluar la extensión de las lesiones pulmonares y solo permite observar la zona periférica de los pulmones donde principalmente se puede evidenciar la presencia de microabscesos con localización en la zona craneo ventral de los pulmones. La ecografía también permite evaluar el avance de la infección y si la terapia instaurada está siendo efectiva (Viera, 2016).

Cultivo y citología de aspirado traqueobronquial

Estos dos métodos permiten determinar el diagnóstico definitivo de infección por *R. equi*, donde el aspirado traqueobronquial es sometido a cultivo.

En la citología del lavado traqueobronquial se realiza una punción percutánea, por medio de una aguja de grueso calibre o por medio de endoscopia obteniendo una biopsia, pero esta no es tan indicada debido a que la muestra tiene mayor riesgo de contaminación, (Porto, ACRC, Fernandes, WR y Barreira, 2011).

Esta muestra obtenida para cultivo bacteriológico se debe incubar durante 72h para evitar falsos positivos.

PCR

Esta prueba se considera la más sensible y la más específica para diagnosticar *R. equi*. Se basa en la amplificación del gen VapA de las bacterias presentes en el aspirado traqueobronquial. Este método también permite diagnosticar trastornos extrapulmonares tomando muestras de la zona específica afectada como articulaciones, medula osea y demás sitios afectados, que permitan la toma de la muestra (S. Giguère et al., 2011)

Tratamiento

Debido a que *R. equi* es una bacteria intracelular que afecta principalmente los macrófagos, los antibióticos deben lograr introducirse en las células afectadas de manera efectiva.

El tratamiento de elección para esta patología se ha basado en el uso de macrólidos (eritromicina, claritromicina o azitromicina) y rifamicina (rifampicina), aunque actualmente se han propuesto diferentes combinaciones como lo son: la doxiciclina, doxiciclina + azitromicina, tulatromicina y gamitromicina. Los cuales han tenido resultados en potros, reduciendo así la mortalidad a causa del *R. equi*. El uso de distintos antibióticos, causa un sinergismo, que permite penetrar el material caseoso alrededor de las zonas afectadas donde se encuentra la bacteria. No se utiliza la monoterapia antibiótica evitando que se generen resistencias y que la concentración sea la adecuada a nivel de los macrófagos. En la ilustración 2 se encuentran los antibióticos de elección para tratar *R. equi*.

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

Substancia activa	Dosis	Duración de Recomendado Tratamiento	Referencia
Rifampicina Eritromicina	5 mg / kg PO 2 / diario 25 mg / kg 3 / diario	4-9 semanas	[33]
Rifampicina Claritromicina	5 mg / kg PO 2 / al día 7,5 mg / kg 2 / día	3-12 semanas	[4]
Rifampicina Azitromicina	10 mg / kg VO al día 10 mg / kg VO al día	6 semanas	[29]
Doxiciclina en monoterapia	10 mg / kg PO 2 / día	6 semanas	[44]
Doxiciclina Azitromicina	10 mg / kg PO 2 / día 5 mg / kg PO diarios	6 semanas	[30]
Tulatromicina en monoterapia	2,5 mg / kg IM 1 / semana	6 semanas	[45]
Gamitromicina en monoterapia	6 mg / kg IM 1 / semana	6 semanas	[46]

Una de las complicaciones más comunes con respecto a el uso de macrólidos en estos pacientes, son: diarreas severas, cólico, anorexia parcial, bruxismo, hipertermia, taquipnea y un aumento de enzimas hepáticas sobre todo con el uso de eritromicina (Giguère, S., & Prescott, 1997). Por lo que es sugerido el uso de aminoglucósidos debido a la bacteriemia secundaria causada por una alteración en la microflora intestinal, teniendo en consideración su antagonismo con los macrólidos y la rifamicina.

Otros de los tratamientos que se debe tener presente en el plan terapéutico es la hidratación, la oxigenación en potros hipóxicos, la utilización de broncodilatadores (metilxantinas), agonistas β_2 adrenérgicos (clenbuterol), uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) y protectores gástricos. Estos tratamientos son extensos, donde puede durar de 3-12 semanas dependiendo de las complicaciones, la extensión de la infección y la respuesta a la terapia.

Tratamiento extrapulmonar

Primero, se debe tratar de manera sistémica enfocándose en la presentación respiratoria causada por *R. equi*, la cual mencionamos anteriormente. Dado que, si se suspende la propagación de la bacteria, el tratamiento de la presentación extrapulmonar es mucho más fácil y no se seguirá extendiendo.

Sistema digestivo: Inicialmente se instaura fluidoterapia, protectores gástricos, probióticos, y el uso de antibióticos, ya que estas alteraciones se basan en el cambio de la microflora intestinal. En este caso se pueden utilizar betalactámicos (penicilinas, ceftiofur), fluoroquinolonas (enrofloxacin) y aminoglucósidos (amikacina) teniendo en cuenta que no se deberían emplear con el uso de los macrólidos debido a su antagonismo en cuanto al mecanismo de acción (I. R. Hurtado, 2012).

Polisinovitis aséptica: Se realiza una reducción de movimiento sin limitarlo en su totalidad. No se utiliza antibioticoterapia debido a que si se resuelve la infección base causada por *R. equi* esta solucionara igualmente (Isnardi Banchemo, 2010).

Artritis séptica y osteomielitis: Para estas manifestaciones lo que se realizan son lavados articulares, el uso de antibióticos de amplio espectro como: cefalosporinas, β -lactámicos, y aminoglucósidos, perfusiones regionales y desbridamiento quirúrgico del área afectada (Glass, K., & Watts, 2017).

Uveítis: Se pueden utilizar “corticosteroides y AINEs tópicos y sistémicos para reducir la inflamación, ciclopléjicos para dilatar la pupila y disminuir el dolor por los espasmos del músculo ciliar” (Benitez et al., 2017) con la finalidad de disminuir la inflamación de la úvea.

Hallazgos post-mortem

La presentación de los hallazgos post-mortem indica tanto los órganos afectados como la extensión de la enfermedad, las complicaciones asociadas a estas y la presentación de los signos clínicos.

Sistema respiratorio

Se evidencia una bronconeumonía piogranulomatosa miliar difusa, donde los lóbulos cráneo-ventrales se ven más afectados, presencia de nódulos multifocales, material caseificado, según el estudio realizado por (Olivera & Di-Lorenzo, 2009) se ha descrito la presencia de empiema de las bolsas gurgurales (5%), timpanismo (5%), pleuritis fibrinosupurativa (5%) y neumotórax (5%).

Tracto gastrointestinal

Caracterizado por una enterocolitis ulcerativa multifocal, tiflitis, inflamación piogranulomatosa de las placas de Peyer y linfonodos mesentéricos, con posible presencia de adherencias en el intestino delgado o en el intestino grueso. Se puede obtener líquido peritoneal debido a una posible peritonitis fibrinosa, ascitis, engrosamiento de los vasos linfáticos e igualmente se pueden encontrar abscesos hepáticos o esplénicos (Roth, M. T., Alberdi, M., & García, 2016).

Articulaciones

No séptica:

El derrame articular que se evidencia es variable y lo único que se llega a observar es una pleocitosis mononuclear no séptica, en donde al “examen histológico de la membrana sinovial revela una sinovitis linfoplasmocitaria” (Roth, M. T., Alberdi, M., &

García, 2016). y presencia de contenido hemorrágico principalmente en las articulaciones tibio tarsal, femorotibiopatelar o carpiana.

Séptica:

En las artritis sépticas la presencia de neutrofilia e hiperfibrinogenemia es común. También se obtiene fluido sinovial de coloración serosanguinolenta o turbia indicando un aumento en la celularidad, con una viscosidad reducida (María Emilia Socrate et al., 2017).

Uveítis

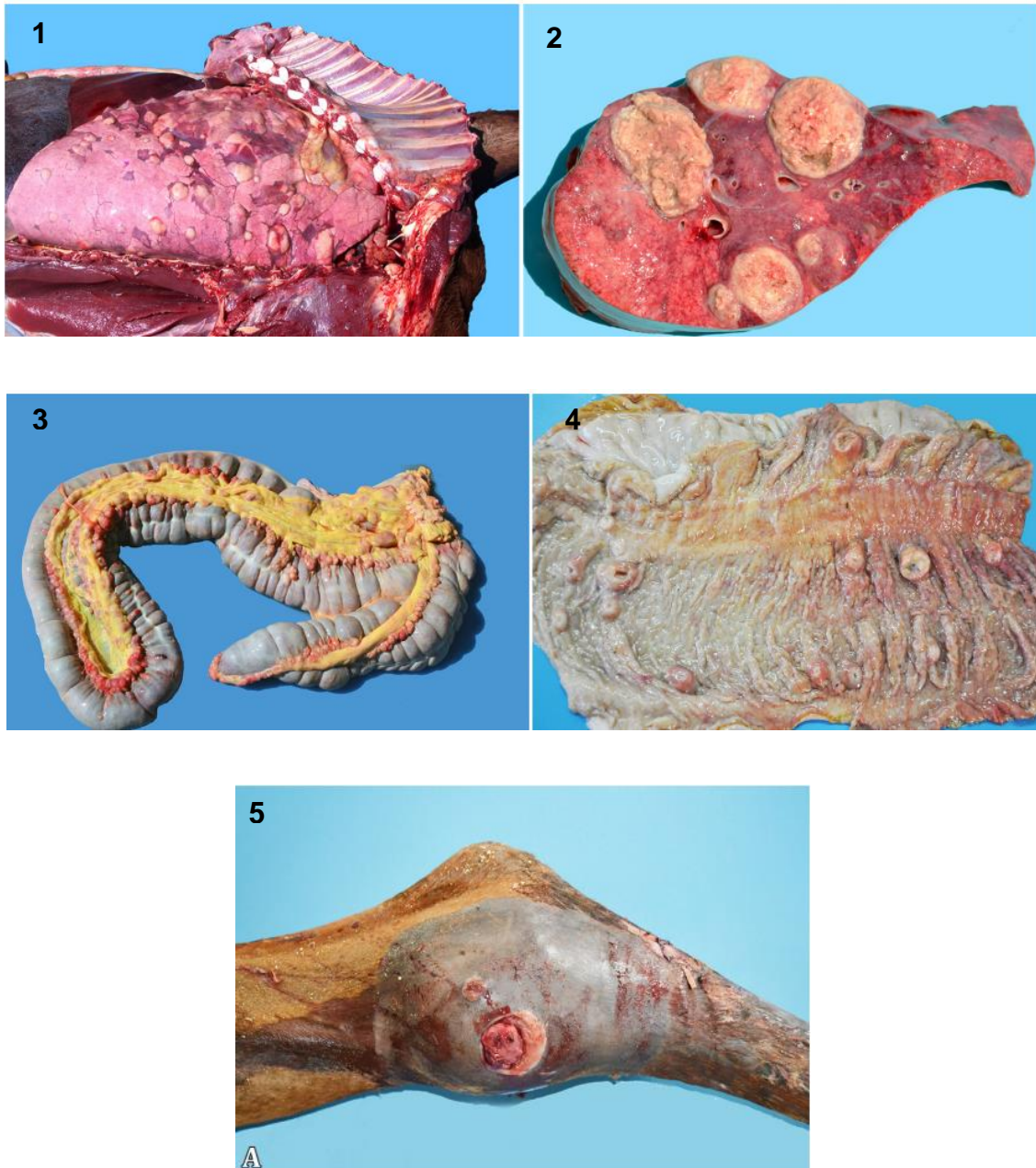
Los hallazgos a la necropsia de manera macroscópica son hifema, opacidad de la cámara anterior, hipopion, decoloración del iris y miosis, los cuales también se observan en el paciente durante la manifestación clínica de este órgano sensorial (Benitez et al., 2017).

Otros tipos de lesiones

Se pueden presentar hemorragias diseminadas que abarcan diferentes órganos como lo son el tejido subcutáneo, músculos, pulmones, vejiga, articulaciones y cámara anterior del ojo (Oliveira, L. G., Watanabe, T. T., Boabaid, F. M., Wouters, F., Wouters, A. T., Bandarra, P. M., ... & Driemeier, 2019).

En la ilustración 3 se observan algunos de los hallazgos post-mortem que se pueden llegar a encontrar en los diferentes órganos afectados.

Ilustración 3. Hallazgos a la 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)



Pronóstico

La resolución de esta patología puede durar entre 4-9 semanas dependiendo de la sintomatología y las lesiones ya sean pulmonares o extrapulmonares presentadas por parte del paciente, por lo que el pronóstico es reservado (Roth, M. T., Alberdi, M., & García, 2016).

Prevención

Hay diferentes métodos de prevención entre los cuales destacan: plasma hiperinmune (HIP), de animales que tuvieron la infección, puesto que según estudios se ha demostrado que las inmunoglobulinas, predominantemente contra VapA y VapC, son responsables de la protección conferida por el plasma (Steeve Giguère & Prescott, 1997), evitar los métodos de transmisión y los factores predisponentes (altas densidades, el acumulo de materia fecal, temperatura, pH del suelo, polvo, etc.). Como ultimo método de prevención esta la determinación temprana de la enfermedad lo que no solo evitará la propagación, sino también favorecerá el pronóstico del paciente y una disminución en el tiempo de tratamiento, proceso que involucra un monitoreo constante de los animales.

Caso Clínico

Ingresa potrancia criolla Colombiana de 3 meses de edad remitida a la Clínica Veterinaria Lasallista el 30 de julio de 2021 a las 3:15 p.m., debido a la presencia de signos respiratorios. La cual fue tratada en campo, pero no se reporta el tratamiento instaurado por parte del médico remitente. Por lo que se procede a realizar la historia clínica del paciente, abarcando el examen clínico inicial, diagnósticos diferenciales y plan terapéutico instaurado.

Reseña

- **Especie:** Equino
- **Edad:** 3 meses
- **Sexo:** Hembra
- **Raza:** Criollo Colombiano
- **Color:** Castaño

Anamnesis

- **Procedencia:** No reportan.
- **Paciente de potrero o estabulación:** No reportan.
- **Vacunas:** No reportan.
- **Desparasitación:** No reportan.
- **Problemas previos:** No reportan.

Motivo de consulta: Presencia de signos respiratorios.

Tratamiento previo y respuesta: No reporta.

Examen clínico

- Temperamento: Alerta
- Actitud: Dócil
- Temperatura: 39.1°C
- Frecuencia cardiaca: 80 lpm
- Frecuencia respiratoria: 84 rpm
- Motilidad: Hipomotilidad (CS), hipermotilidad (CI)
- Pulsos digitales: Negativos de los cuatro miembros
- Tiempo de llenado capilar: 2 segundos
- Membranas mucosas: R/H y presencia de halo hiperémico
- Hematocrito: 46%
- Proteínas plasmáticas totales: 6.0 g/dl
- Peso: 87 kg
- Condición corporal: 6/9

Hallazgos anormales

Tabla 1: Examen clínico general (N: Normal, A: anormal, NE: no evaluado)

Sistema	N	A	NE	Sistema	N	A	NE
General		X		Genital	X		
Cardiovascular		X		Urinario	X		
Respiratorio		X		Piel y Anexos		X	
Digestivo		X		Nervioso	X		
Linfático	X			Órganos y sentidos			X
Musculoesquelético	X			Palpación rectal			X

Hallazgos anormales según sistema afectado

Sistema general: Hipertermia.

Sistema cardiovascular: Taquicardia, deshidratación (6%), presencia de halo hiperémico en mucosas orales.

Sistema respiratorio: Taquipnea, distrés respiratorio, aleteo de los ollares y tos.

Sistema digestivo: Hipomotilidad (CS) e hipermotilidad (CI).

Piel y anexos: Herida en el masetero.

Lista de problemas

1. Taquicardia (80 lpm)
2. Taquipnea (84 rpm)
3. Deshidratación (6%)
4. Hipomotilidad (CS) e hipermotilidad (CI)
5. Halo hiperémico mucosa oral
6. Distrés respiratorio y aleteo de ollares
7. Tos
8. Leve hipertermia (39.1°C)
9. Herida en el masetero

Diagnósticos diferenciales

- I. *Rhodococcus equi*.
- II. Neumonía bacteriana (*Streptococcus equi*., *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella spp.*)
- III. Asma equina

IV. Pleuroneumonía**V.** Infección micótica (*Aspergillus spp.*, *Fusarium spp.*)**Plan diagnóstico**

- Ecografía Torácica
- Hemoleucograma
- Hisopado- cultivo
- Lavado transtraqueal

Plan terapéutico

- Monitoreo c/2h
- Hematocrito y proteínas plasmáticas SID
- Rifampicina (5 mg/kg PO BID)
- Claritromicina (7,5 mg/kg PO BID)
- Organew® (contiene: vitaminas y aminoácidos) (4g SID PO)
- Nebulizaciones:
Berodual® (Bromuro de ipratropio y fenoterol) 20 gotas + Ceftiofur 5 ml BID
Dexametasona 0,2 ml + Fluimucil (N-Acetilcisteína) 1,5 ml + Solución Salina al 0.9% 2 ml BID
- Solución Ringer Lactato (SRL) 1L + 50 ml Aminolyte® (Dextrosa, complejo B, pantenol, treonina, serina, prolina) IV c/4h

Evolución

- **Día 0 (30/07/2021):**

Durante el día de ingreso de la potranca criolla colombiana de 3 meses de edad remitida a la Clínica Veterinaria Lasallista, debido a la presentación de signos respiratorios, se realizaron los respectivos monitoreos instaurados obteniendo:

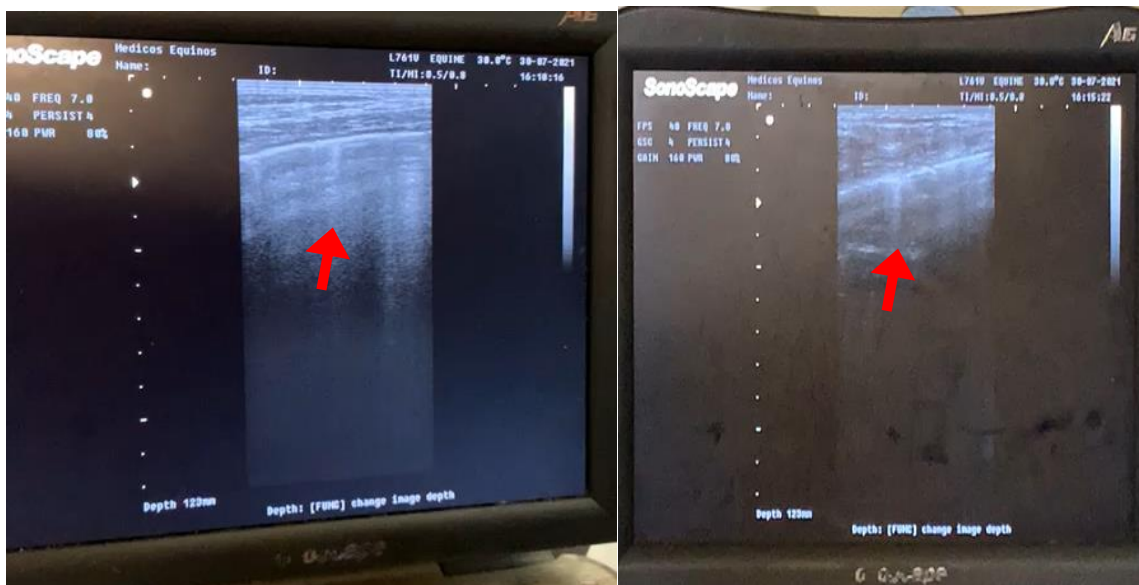
- Taquicardia 92 lpm
- Taquipnea 32 rpm
- Tos

Planes diagnósticos:

A lo largo del turno se realizó una ecografía torácica, donde como hallazgos relevantes, se encontraron:

- Colas de cometa (tercio medio y craneal principalmente hacia ventral en pulmón izquierdo y en todo el campo pulmonar del pulmón derecho)

Ilustración 4. Presencia de colas de cometa en pulmones



- **Día 1 (31/07/2021):**

Durante los monitoreos del primer día de evolución, las nuevas alteraciones presentadas por la paciente fueron:

- Defecaciones semipastosas y en pluma
- Tos
- Presencia de estertores durante la auscultación (zona caudoventral del pulmón derecho)
- Presencia de laceración en la cola (zona ventral)

Plan diagnóstico:

Se realiza ecografía torácica, a la cual se encuentran igualmente los mismos hallazgos de la ecografía anterior incluyendo:

- Pleuritis
- Estructuras nodulares (compatibles con microabscesos)

Plan terapéutico:

Se realizan cambios en el plan terapéutico incluyendo:

- Flunixin meglumine (0,5 mg/kg IV BID) y Zinc bacitracina (3 g PO BID)

- **Día 2 (01/08/2021), Día 3 (02/08/2021), Día 4 (03/08/2021):**

Presentaba igualmente los hallazgos de los días anteriores en el examen físico incluyendo:

- Estertores prominentes principalmente en traquea y la porción craneal del pulmón derecho
- Hipertermia 39.2-39.7°C

Día 3 (02/08/2021):

Plan diagnóstico:

Se realiza hemoleucograma, como método complementario:

Tabla 2. Resumen hemoleucograma día 3 (02/08/2021)

PARAMETRO	RESULTADO DEL PACIENTE	UNIDAD	VALOR DE REFERENCIA
Eritrocitos	12,8	mill/ μ l	6,0 – 9,5
Hb	16,7	g/dl	11,2 – 16,4
V.C.M	35	fl	40 – 61
H.C.M	13,1	pg	15 – 19
ADE	26,7	%	18 – 22
Plaquetas	332	X 10 ³ / μ l	100 – 270
Leucocitos	29.230	/ μ l	5.000 – 11.000
Eosinófilos	877	/ μ l	100 – 800
Neutrófilos	19.292	/ μ l	2.200 – 6.100
Linfocitos	7.308	/ μ l	1.500 – 6.500
Monocitos	1.462	/ μ l	0 - 600

Plan terapéutico:

Durante los días 3 y 4 de evolución se realizaron los siguientes cambios en el plan terapéutico:

Día 3 (02/08/2021):

- Se suspende Rifampicina y Claritromicina
- Se instaure Penicilina G sódica (22.000 UI/kg IV), Amikacina (25 mg/kg IV), Ranitidina (1.5 mg/kg IV) y SRL 1.5L + 50ml Aminolyte®

Día 4 (03/08/2021):

- Se instaure Dipirona (25 mg/kg IV TID)

- **Día 5 (04/08/2021):**

Los nuevos hallazgos relevantes durante los monitoreos realizados durante el turno del 04/08/21, fueron:

- Hipertermia (39.6°C) (Se baña en alcohol)
- No se evidencian sonidos pulmonares a la auscultación
- Bostezos
- Tos
- Mucosa gingival hiperémicas y secas
- Defecaciones aparentemente normales

Plan diagnóstico:

Se realiza hemoleucograma de control, encontrando:

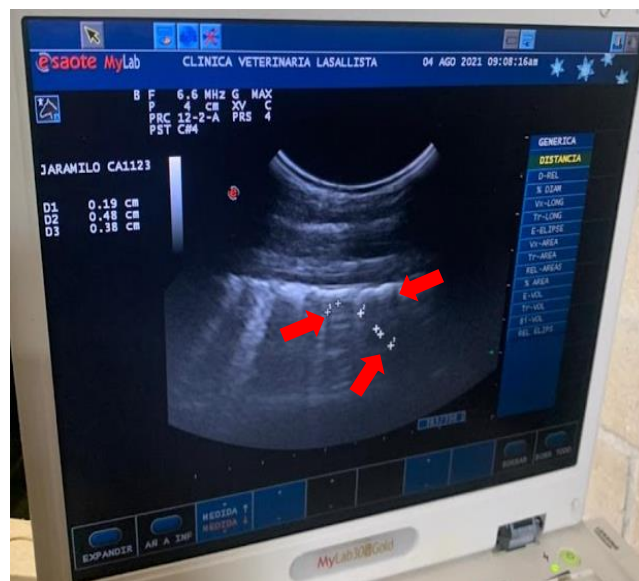
Tabla 3. Resumen hemoleucograma día 3 (04/08/2021)

PARAMETRO	RESULTADO DEL PACIENTE	UNIDAD	VALOR DE REFERENCIA
Eritrocitos	12,8	mill/ μ l	6,0 – 9,5
H.C.M	13,1	pg	15 – 19
Fibrinógeno	6	g/l	1– 4
Anisocitosis	+		Negativo
Microcitosis	++		Negativo
Leucocitos	21.760	/ μ l	5.000 – 11.000
Neutrófilos	11.750	/ μ l	2.200 – 6.100
Linfocitos	7.834	/ μ l	1.500 – 6.500
Monocitos	1.523	/ μ l	0 – 600
Bandas neutrófilos	218	/ μ l	0 – 200

Igualmente se realiza ecografía torácica, donde se observan cambios a nivel del parénquima pulmonar:

- Efusión pleural
- Atelectasia pulmonar
- Hepatización pulmonar
- Microabscesos

Ilustración 5. Evidencia de efusión pleural, atelectasia pulmonar, hepatización pulmonar y microabscesos en ecografía torácica



- **Día 6 (05/08/2021):**

La paciente comienza a presentar mayores alteraciones durante los monitoreos, donde se incluyen:

- Taquicardia
- Taquipnea
- Mucosa gingival hiperemica y secas

- Presencia de temblores
- Hipertermia 39.9-40.6°C (Se aplica Flunixin meglumine (0,5mg/kg IV), se baña en alcohol y posterior a eso se realiza una ducha fría)
- Heces semipastosas y en pluma
- Bostezos

Plan terapéutico:

- Se instaure Ceftiofur (7 mg/kg IV BID) (diluidos en 250 ml de NaCl 0.9%), Rifampicina (5 mg/kg PO SID), Claritromicina (7,5 mg/kg PO BID), Clenbuterol (0,8 µg/kg PO BID) y crema Health Pell® (crema dermoprotectora) en la herida de la cola c/4h
- Se retira Ceftiofur de las nebulizaciones con Berodual® y se suspende la Penicilina G Sódica (22.000 UI/kg IV)

- **Día 7 (06/08/2021):**

En el día de evolución 7, la paciente continua con la presentación de alteraciones en los parámetros fisiológicos. Durante el turno de la mañana no se suministra el clenbuterol.

En el turno de la noche se realiza medición de la saturación de oxígeno, arrojando un valor del 92% y de igual manera se realiza la toma de medición de iones venosos, encontrándose dentro de los rangos a excepción del AnGAP, que se encontraba en el límite superior.

Con respecto a los monitoreos se encuentran:

- Mucosa gingival hiperémica- icterica (después de suministrar el DMSO)

- Mucosa esclerótica inyectada
- Hipertermia (39-39.5°C)
- Heces semipastosas y líquidas
- Taquicardia
- Tremores

Plan diagnóstico:

Se realiza medición de iones: AnGAP (límite superior)

Plan terapéutico:

- Se instauro Pentoxifilina (7,5 mg/kg PO BID), baños QID y DMSO (3 días) (1 mg/kg IV SID (diluido en 1L Sln Harttman))

• **Día 8 (07/08/2021):**

La paciente se recibe con los parámetros alterados. Al realizar el tratamiento y monitoreo de las 8: 00 a.m., se encuentra:

- Taquicardia
- TLLC 2-4"

8:40 am: La paciente presenta marcado distrés respiratorio, epistaxis profusa, comienza a presentar convulsiones tónico clónicas (se le suministra O2).

8:45 am: La paciente fallece.

Plan diagnóstico:

Se realiza necropsia, donde se evidencia:

Ilustración 6. Zonas hemorrágicas en intestino delgado y ascitis



Ilustración 7. Edema en traquea, zonas hemorrágicas, necróticas, congestión pulmonar, zonas fibróticas y abscesos

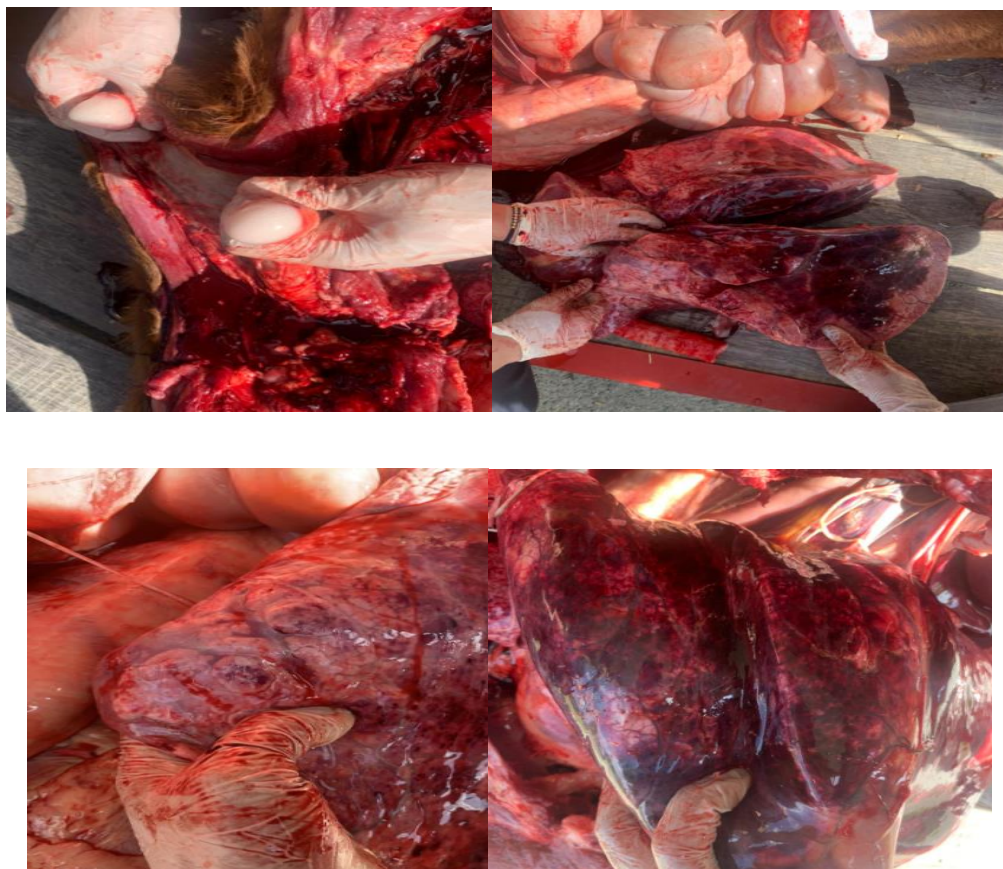


Ilustración 7. Nodulaciones hepáticas



Se decide enviar muestra de carina, traquea, pulmón, hígado e intestino delgado a histopatología, de la cual la única información extraoficial obtenida por el médico tratante es la presencia de vacuolización y edema en la muestra.

Discusión

Rhodococcus equi, es una de las bacterias más comunes causante de neumonía piogranulomatosa en potros, generando así la presentación de signos pulmonares en la mayoría de los casos y en un 50% de estos generando presentaciones extrapulmonares (Delgado Muñoz, 2021). Esta patología es de distribución mundial, pero en Colombia se ha descrito que las enfermedades respiratorias en potros son subdiagnosticadas según (Castillo, M. C., & Oliver, 2006), y actualmente no se tienen datos epidemiológicos acerca la incidencia de la enfermedad que afecta los potros del país.

Debido a la rápida replicación bacteriana, las complicaciones asociadas a la migración extrapulmonar, los métodos diagnósticos y los largos periodos de tratamientos (3-12 semanas), se considera una patología de gran importancia por las grandes pérdidas económicas que produce a nivel del gremio equino (Witkowski, 2019).

Los signos clínicos iniciales que se evidencian durante la presentación del *R. equi* son: taquipnea, disnea, fiebre leve, depresión, tos y descarga nasal mucopurulenta o de forma crónica con signos extrapulmonares afectando sistemas como lo son: el digestivo, musculoesquelético y sensitivo (Roth, M. T., Alberdi, M., & García, 2016). De los cuales muchos de estos signos pulmonares y alteraciones en el sistema digestivo básicamente, fueron presentados por la paciente, guiando al diagnóstico presuntivo que se tenía en este caso, el cual era *R. equi*.

Para confirmar el diagnóstico presuntivo y establecer el definitivo; los métodos recomendados son: aspirado traqueobronquial (TBA), cultivo, citología y PCR, debido a que por medio del PCR, se enfoca en identificar el gen VapA, e igualmente en la citología se describe que se pueden observar bacilos pleomorfos que forman “letras chinas”

compatibles con *R. equi* (Orsini & Divers, 2014), o en el cultivo se visualizan colonias de la bacteria, pigmentadas de color rosa salmón (Torres Álvarez, A., Álvarez Escobar, M. D. C., Torres Álvarez, A. Y., Semper González, A. I., & Balceiro Batista, 2019). Y como métodos complementarios están: el hemoleucograma, ecografía torácica y radiografía torácica (Giguère, S., & Prescott, 1997).

Correlacionado la literatura con lo realizado en el caso clínico, por indicación del médico remitente, se ejecutaron métodos complementarios, exceptuando la radiografía torácica. Por medio de estos métodos no se llegó a determinar un diagnóstico definitivo. Pero se obtuvo del hemoleucograma principalmente; una hiperfibrinogenemia, neutrofilia, linfocitosis, monocitosis y bandas de neutrófilos. A la ecografía se identificó la evolución de los microabscesos, la presencia de colas de cometa, pleuritis, atelectasia pulmonar y hepatización pulmonar. Lo que enfocó el tratamiento a basarse en la clínica de la paciente y los resultados de los métodos complementarios utilizados.

El tratamiento inicial que se utilizó para el sistema respiratorio, incluía el uso de antibióticos (rifampicina (5 mg/kg PO BID) y claritromicina (7,5 mg/kg PO BID)), nebulizaciones con: Berodual® (Bromuro ipratropio y fenoterol) + ceftiofur, dexametasona 0,2 ml + Fluimucil (N-Acetilcisteína) 1,5 ml + Solución Salina al 0.9% 2 ml. Con respecto a la antibioticoterapia que se empleó en el caso es la que se utiliza como primera elección según la literatura (Rakowska et al., 2020); y las nebulizaciones, el uso del ceftiofur se ha descrito que alcanza grandes concentraciones en el sistema respiratorio debido a que el epitelio actúa como una membrana permeable, pero aún se desconocen los efectos adversos que estos pueda generar (Fultz, 2014). De igual manera, el uso de la dexametasona se ha trasladado de la terapéutica que se utiliza en

humanos para el asma a el asma equino teniendo grandes resultados para detener la inflamación subyacente del parénquima pulmonar (Haspel, A. D., Giguere, S., Hart, K. A., Berghaus, L. J., & Davis, 2018).

Sobre la evolución de la paciente se fueron realizando cambios en el tratamiento como lo fue con la antibioticoterapia cambiando la rifampicina y la claritromicina por penicilina G sódica (22.000 UI/kg) y amikacina (25 mg/kg IV) debido a las diarreas que estaba presentando, y como se menciona en la literatura el uso de aminoglucósidos no es indicado utilizar con macrólidos, por el antagonismo que presentan (Isabel Rodríguez Hurtado, 2012). Lo que genero un retroceso en la evolución de la paciente, de modo que se volvió a instaurar la antibioticoterapia inicial.

Durante todo el tratamiento se utilizaron multivitamínicos como lo eran el Organew® y el Aminolyte® los cuales contienen complejo B, aminoácidos y dextrosa básicamente, que, aunque su finalidad en este era suplir las perdidas electrolíticas que se estaban dando por las diarreas, también es contraindicado el uso de este, debido a que generan la supervivencia de algunas bacterias, permitiendo que prolifere tanto el *R. equi*, como otras oportunistas, colaborando en que se puedan dar afecciones secundarias e incluso que sea mucho más fácil la presentación manifestaciones extrapulmonares (Uebanso et al., 2020).

Por lo que es de gran importancia la determinación rápida de la enfermedad, teniendo en cuenta que cualquier signo respiratorio en potros menores de 6 meses nos debe generar una alerta por la posible presentación de *R. equi*. Así mismo, debemos tener en cuenta los posibles métodos preventivos que se pueden realizar; como lo son las ecografías en granjas donde la presentación de la enfermedad es endémica, el uso

de plasma hiperinmune, y la eliminación de los factores de riesgo (Kumar, S., Dedar, R. K., & Gupta, 2020).

Igualmente es fundamental como se mencionó anteriormente la determinación rápida de la enfermedad, la anamnesis, el motivo de consulta, los signos clínicos y las ayudas diagnósticas para determinar el diagnóstico definitivo y tratar correctamente la patología presentada por el paciente; ya que usualmente en la medicina enfocada a las grandes especies es común tratar las patologías según las manifestaciones clínicas presentadas. Esto no solo mejorará el pronóstico del paciente, sino que también disminuirá los costos implicados con el tratamiento (Roth, M. T., Alberdi, M., & García, 2016).

Referencias bibliográficas

- Benitez, N., Alberdi, M., & Del Sole, M. J. (2017). *Causas infecciosas y no infecciosas de uveítis en potrillos* (Vol. 8).
- Castillo, M. C., & Oliver, O. J. (2006). Enfermedad respiratoria en potros: reporte de 20 casos (2000-2004). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 53(1), 42-51.
- CICCIARELLA, H. N. N., & BOSISIO, C. R. (2005). Enfermedades infecciosas de los equinos. En *Área de salud y producción de equinos*.
- Corradini, I., & Monreal, L. (2009). Infección por *Rhodococcus equi*: ¿Por qué unos enferman y otros no? *Equinus*, 23, 60-72. https://www.researchgate.net/profile/Ignacio_Corradini/publication/310138210_Infeccion_por_Rhodococcus_equi_Por_que_unos_potros_enferman_y_otros_no/links/5e611cd145851516354ff57b/Infeccion-por-Rhodococcus-equi-Por-que-unos-potros-enferman-y-otros-no.pdf
- Davis, J. L. (2016). Ocular manifestations of systemic disease. *Equine Ophthalmology: Third Edition*, 591-623. <https://doi.org/10.1002/9781119047919.ch15>
- Delgado Muñoz, A. R. (2021). *Enfermedades respiratorias y digestivas en potrillos durante la lactancia*.
- Estrada, R., Murillo, C., Razquin, P., Barquero-Calvo, E., Chacón-Díaz, C., & Estrada, M. (2020). Reporte de caso clínico Primer diagnóstico de *Rhodococcus equi* confirmado, laboratorialmente, en un potrillo de Costa Rica. *Ciencias Veterinarias*, 38(1), 43-52. <https://doi.org/10.15359/rcv.38-1.4>
- Fultz, L. E. (2014). *Pharmacokinetics of ceftiofur crystalline free acid in adult horses after weekly intramuscular and subcutaneous administration and disposition of ceftiofur sodium after nebulization and intramuscular administration to weanling foal. (Doctoral dissertation, University of Georgia)*.
- Giguère, S., & Prescott, J. F. (1997). Clinical manifestations, diagnosis, treatment, and prevention of *Rhodococcus equi* infections in foals. *Veterinary Microbiology*, 56(3-4), 313-334. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(97\)00099-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(97)00099-0)
- Giguère, S., Cohen, N. D., Keith Chaffin, M., 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., & Watts, A. E. (2017). Septic arthritis, phylitis, and osteomyelitis in foals. *Vet Clin North Am Equine Pract*, 33(2), 299-314.
- Haspel, A. D., Giguere, S., Hart, K. A., Berghaus, L. J., & Davis, J. L. (2018). Bioavailability and tolerability of nebulised dexamethasone sodium phosphate in adult horses. *Equine veterinary journal*, 50(1), 85-90. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12426>

- Hurtado, I. R. (2012). Abordaje practico al tratamiento de la diarrea en potros. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 6(2), 62. <https://doi.org/https://doi.org/10.5209/RCCV.40082>
- Isnardi Banchemo, M. A. (2010). *Neumonía por Rhodococcus equi en potrillos*.
- Kumar, S., Dedar, R. K., & Gupta, K. K. (2020). Rhodococcus equi Infection in Foals - an update. *Indian J Vet Med*, 40, 1-10. <https://doi.org/10.12935/jvma1951.46.91>
- Martin Pérez, F., Lezica, A. ., & Sánchez Bruni, S. (2017). *Evaluación de tratamientos convencionales y no convencionales para Rhodococcus equi en potrillos*. UNCPBA.
- Oliveira, L. G., Watanabe, T. T., Boabaid, F. M., Wouters, F., Wouters, A. T., Bandarra, P. M., ... & Driemeier, D. (2019). Clinical and pathological findings of Rhodococcus equi infection in foals. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 39(11), 849-857. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6252>
- Orsini, J. ., & Divers, T. . (2014). *Equine Emergencies. Treatment and procedures* (El sevier (Ed.); 4.^a ed.).
- Porto, ACRC, Fernandes, WR y Barreira, M. (2011). Rhodococcus equi parte 1: epidemiología, manifestaciones clínicas, diagnóstico y tratamiento. *Ciencias Rurales*, 41(12), 2143-2150. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0103-84782011001200017>
- Rakowska, A., Cywinska, A., & Witkowski, L. (2020). Current trends in understanding and managing equine Rhodococcosis. *Animals*, 10(10), 1910. <https://doi.org/10.3390/ani10101910>
- Rasillo de Alba, A. (2020). *Microbioma equino*.
- Roth, M. T., Alberdi, M., & García, J. (2016). *Manifestaciones extrapulmonares de Rhodococcus equi*. [http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/747/ROTH%2CMARIA TATIANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/747/ROTH%2CMARIA%20TATIANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Socrate, M. E. (2017). Artritis séptica causada por Rhodococcus equi en potrancia Sangre Pura de Carrera. En *Universidad nacional del centro de la república Buenos Aires*.
- Torres Álvarez, A., Álvarez Escobar, M. D. C., Torres Álvarez, A. Y., Semper González, A. I., & Balceiro Batista, L. (2019). Rhodococcus equi como causa de neumonía en el síndrome de inmunodeficiencia adquirida. *Revista Médica Electrónica*, 41(2), 435- .
- Uebanso, T., Shimohata, T., Mawatari, K., & Takahashi, A. (2020). Functional Roles of B-Vitamins in the Gut and Gut Microbiome. *Molecular Nutrition and Food Research*, 64(18), 2000426. <https://doi.org/10.1002/mnfr.202000426>
- Viera, S. (2016). *Examen ecográfico para la detección precoz de abscesos pulmonares por Rhodococcus equi en potrillos SPC*. UNCPBA.
- Wall, D. M., Duffy, P. S., DuPont, C., Prescott, J. F., & Meijer, W. G. (2005). Isocitrate

lyase activity is required for virulence of the intracellular pathogen *Rhodococcus equi*. En *Infection and immunity* (Vol. 73, Número 10, pp. 6736-6741). <https://doi.org/10.1051/vetres>

Witkowski, L. (2019). Treatment and prevention of *Rhodococcus equi* in foals. *Veterinary Record*, 185(1), 16-18. <https://doi.org/10.1136/vr.l4505>