



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA
SEDE DE LA PATAGONIA**

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE NEUMONÍA BACTERIANA
EN EQUINOS (*Equus ferus caballus*): *Streptococcus equi* y
*Rhodococcus equi***

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO

Profesor guía: Mg René Ramírez Pérez

Co-patrocinante: Dr Frank Vera Otarola

Estudiante: Carla Cumilef Ojeda

Puerto Montt, Chile

2024

® CARLA CUMILEF OJEDA

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Puerto Montt, Chile

2024

HOJA DE CALIFICACIÓN

En Puerto Montt, el 18 de julio de 2024, los abajo firmantes dejan constancia que el (la) estudiante Carla Victoria Cumilef Ojeda de la carrera de Medicina Veterinaria ha aprobado su Memoria de Título para optar al grado de Médico Veterinario con una nota de 6,6



Dr. René Ramírez



Dr. Jaime Cabanilla



Dr. Guillermo Santibáñez

TABLA DE CONTENIDO

DERECHOS DE AUTOR.....	i
HOJA DE CALIFICACIÓN.....	ii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Anatomía.....	1
1.2 Fisiología.....	4
1.3 Neumonía.....	5
1.4 Neumonías bacterianas.....	6
1.4.1 <i>Rhodococcus equi</i>	7
1.4.2 <i>Streptococcus equi</i>	11
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo general.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 Tipo de estudio.....	16
3.2 Búsqueda de información.....	16
3.3 Fuentes de información.....	16
3.4 Búsqueda de información.....	17
3.5 Criterios de inclusión.....	18
3.6 Criterios de exclusión.....	18
3.7 Análisis crítico y procesamiento de la información.....	19
3.8 Análisis de información.....	20
4. RESULTADOS.....	20
5. DISCUSIÓN.....	22
6. CONCLUSIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS.....	94
Anexo 1. Tabla para efectuar análisis crítico de los artículos a estudiar para efectuar la revisión bibliográfica.....	94

Anexo 2. Tabla sobre artículos relacionados a la etiología y patogenia sobre <i>Rhodococcus Equi</i> .	96
Anexo 3. Tabla sobre artículos relacionados a los tratamientos y signos clinicos sobre <i>Rhodococcus Equi</i> .	97
Anexo 4. Tabla sobre artículos relacionados al diagnóstico sobre <i>Rhodococcus Equi</i> .	101
Anexo 5. Tabla sobre artículos relacionados a la prevención sobre <i>Rhodococcus Equi</i> .	103
Anexo 6. Tabla sobre artículos relacionados a casos clínicos de relevancia sobre <i>Rhodococcus Equi</i> .	104
Anexo 7. Tabla sobre artículos relacionados a información sobre Chile sobre <i>Rhodococcus Equi</i> .	105
Anexo 8. Tabla sobre artículos relacionados a etiología y patogenia sobre <i>Streptococcus Equi</i> .	106
Anexo 9. Tabla sobre artículos relacionados a signos clínicos y tratamientos sobre <i>Streptococcus Equi</i> .	106
Anexo 10. Tabla sobre artículos relacionados diagnósticos sobre <i>Streptococcus Equi</i> .	109
Anexo 11. Tabla sobre artículos relacionados a prevención sobre <i>Streptococcus Equi</i> .	112
Anexo 12. Tabla sobre artículos relacionados a casos clínicos sobre <i>Streptococcus Equi</i> .	115
Anexo 13. Tabla sobre artículos relacionados a información sobre Chile sobre <i>Streptococcus Equi</i> .	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 . Diagrama de las principales estructuras del sistema respiratorio equino.	2
Figura 2 . Representación de principales órganos y estructuras del sistema respiratorio equino.	3
Figura 3 . Representación diagramática de los procesos del intercambio gaseoso.	4
Figura 4 . Características microscópicas de muestras representativas de <i>Rhodococcus equi</i>	8
Figura 5 . Prueba de Agar en sangre para <i>Rhodococcus equi</i>	9
Figura 6 . <i>Rhodococcus equi</i> en macrófagos equinos.	10
Figura 7 . Tinción de Gram de <i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>zooepidemicus</i>	13
Figura 8 . A. Colonias de <i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>equi</i> cultivado en agar sangre a 37 °C durante 48 h. Imagen B. Primer plano de algunas colonias de la placa de agar a la izquierda. La clara β-hemólisis es visible en ambos paneles. La longitud total de las barras de escala equivale a 1 cm y 3 mm, respectivamente.	13
Figura 9 . Diagrama de organización sobre búsqueda de artículos para la investigación.	21
Figura 10 . Presencia de un patrón caudo-ventral de los pulmones en un potro (flecha)	31
Figura 11 . Muestras de histopatología de un équido con lesiones pulmonares	34
Figura 12 . Muestras de inmunohistoquímica de un équido con lesiones pulmonares.....	34
Figura 13 . Ultrasonografía torácica a través del espacio intercostal derecho en un potro de macho de 2 meses afectado por neumonía por <i>Rhodococcus equi</i> . La interfaz acústica pleural muestra una breve interrupción causada por un pequeño absceso pulmonar subpleural hipoecoico (punta de flecha vacía). Leyenda: 1 =interfaz acústica pleural; 2 = líneas A; 3 = líneas B.	35
Figura 14 . Diagrama de acciones sugeridas ante una posible resistencia a los antibióticos.	46
Figura 15 . Hallazgos post mortem y para diagnóstico.	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Palabras claves utilizadas para la búsqueda bibliográfica en la literatura en los idiomas español, inglés y portugués.	17
Tabla 2 . Sobre signos clínicos de <i>Rhodococcus equi</i>	30

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 . Antibióticos usados en <i>Rhodococcus equi</i>	30
Ilustración 2 . Gráfico de jerarquía para nombrar los diagnósticos en orden de relevancia para diagnosticar <i>Rhodococcus equi</i>	37
Ilustración 3 . Gráfico de jerarquía para nombrar los diagnósticos en orden de relevancia para diagnosticar <i>Streptococcus equi</i>	53

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ELISA: Ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas

PCR: Reacción en cadena de la polimerasa

PCRac: PCR en tiempo real después del cultivo

PCRd: PCR en tiempo real directamente de las muestras

DCS: Cultivo de hisopo de algodón seco

NP: Cultivo de hisopo nasofaríngeo

NL: Cultivo de lavado nasal

LAMP: Amplificación isotérmica gutural por bucle

GaM: maltolato de Galio

SNP: polimorfismos de un solo nucleótido

PELF: Líquido epitelial pulmonar

RFLP: Fragmentos de restricción de longitud polimórfica

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a Dios por bendecirme con la posibilidad de estudiar esta hermosa carrera, ya que en él todo es posible. Quiero darle las gracias a mi familia, en especial a mi padre Nelson Cumilef que sin el nada de esto sería posible, que con su apoyo y su amor me hizo crecer como hija y profesional, decirle que es el mejor padre del mundo y que todo se lo debo a él, a mi hermano Cristian que fue mi motivación constante en todo este proceso y que jamás me permitió rendirme, a mi hermana Elizabeth y a mi madre Patricia por todo el ánimo y el cariño brindado. Agradezco a mis sobrinos Felipe, Alain, Renato e Isidora por ser una fuente de amor para este proceso

Agradecer al amor de mi vida y futuro esposo, Diego Barria por su apoyo incondicional, por cuidarme mientras escribía esta memoria, por amarme y creer en mí siempre, mucho de esto también es su esfuerzo y le agradeceré cada día de mi vida.

Agradezco a mis tatas Roly y Lulita, por toda su motivación constante y por celebrar cada una de mis etapas y por ser los mejores abuelitos del mundo. Así mismo, dedico este proyecto con mucho respeto a mi abuelita Nina y a mi abuelito Alejo que, fallecieron en el proceso de este escrito, pero recordando con mucho amor todo lo vivido, espero que en el cielo se estén sintiendo orgullosos.

Mis amigas ellas saben cuánto les agradezco cada palabra de aliento y tanto cariño, sobre todo a mi mejor amiga Karla que es mi alma gemela, y espero seguir triunfando siempre con ella. Así mismo mis amigos Alexis y Oscar que fueron apoyo primordial en el inicio de este proceso. También deseo darle mención especial Forcael y Diego, personas que siempre confiaron que lo lograría y me tiraron buenas vibras con su cariño y alegría desde el inicio de la carrera.

Y por último pero no menos importante, agradezco infinitamente a mi profesor guía René Ramirez, que aparte de ser un profesional excepcional, es una persona con una tremenda calidad humana, se convirtió en estos años en un espectador de cada etapa que viví con errores y logros, de los cuales siempre estuvo alentándome y confió en mis capacidades del día uno, así mismo mi profesor Frank Vera que tuvo la tremendísima disposición en su apretada agenda de ayudarme siempre con una sonrisa y una alegría que siempre lo caracteriza. Agradezco al profesor Ricardo Oyarzun por su guía constante cuando no sabía cómo empezar hacer el proyecto y durante el transcurso fue una luz cuando me sentía ofuscada en cuanto a la metodología de este mismo.

Dedicatoria especial a mi doc Jarufe, que desde el cielo espero que este viendo los tremendos profesionales que formó.

RESUMEN

Los equinos reconocidos por su adaptabilidad como atletas pueden someterse a entrenamientos que inducen adaptaciones fisiológicas para lograr un alto rendimiento y reducir el riesgo de lesiones. El mantenimiento de una salud óptima es importante para su desempeño atlético, especialmente considerando las enfermedades respiratorias, que representan alrededor del 30% de las patologías en equinos, siendo la neumonía una de las más destacadas. La anatomía respiratoria equina involucra pulmones, alvéolos, diafragma, entre otras estructuras, proporciona la base para entender las enfermedades. Desde una vista fisiológica, se destaca que los caballos son respiradores nasales obligatorios, y la capacidad de ventilación está relacionada con el intercambio gaseoso. La neumonía, caracterizada por la inflamación de los pulmones, puede tener diversas causas, incluyendo virus, bacterias, parásitos o hongos. Se profundizará en las neumonías bacterianas, con énfasis en *Rhodococcus equi* y *Streptococcus equi*. *Rhodococcus equi*, un patógeno intracelular oportunista, afecta a potrillos

y puede desencadenar bronconeumonía. *Streptococcus equi*, causante de la enfermedad "Strangles", es altamente contagioso y afecta el sistema respiratorio, siendo resistente a varios antibióticos. Se destaca la relevancia del diagnóstico temprano y preciso, así como la implementación de tratamientos efectivos, incluyendo el uso prudente de antibióticos y terapias alternativas como el plasma hiperinmune, para combatir la resistencia bacteriana y mejorar la respuesta inmune de los equinos. Además, se resalta la importancia de medidas preventivas, como el manejo ambiental adecuado y la promoción de buenas prácticas de bioseguridad, para reducir la exposición de los équidos a estas bacterias patógenas y prevenir brotes de estas enfermedades, principalmente respiratorias como la neumonía. En conclusión, el abordaje integral de *Streptococcus equi* y *Rhodococcus equi* en la población equina requiere un enfoque que involucre diagnóstico preciso, tratamiento efectivo, prevención activa y vigilancia continua para garantizar la salud y el bienestar de los equinos.

Palabras claves: Neumonía, equino, enfermedades respiratorias, bacterias, *Streptococcus equi*, *Rhodococcus equi*

ABSTRACT

Equines recognized for their adaptability as athletes can undergo training that induces physiological adaptations to achieve high performance and reduce the risk of injury. Maintaining optimal health is important for their athletic performance, especially considering respiratory diseases, which represent around 30% of pathologies in horses, with pneumonia being one of the most prominent. Equine respiratory anatomy involves lungs, alveoli, diaphragm, among other structures, providing the basis for understanding diseases. From a physiological view, it stands out that horses are obligatory nasal breathers, and the ventilation capacity is related to gas exchange. Pneumonia, characterized by inflammation of the lungs, can have various causes, including viruses, bacteria, parasites or fungi. Bacterial pneumonias will be explored in depth, with emphasis on *Rhodococcus equi* and *Streptococcus equi*. *Rhodococcus equi*, an opportunistic intracellular pathogen, affects foals and can trigger bronchopneumonia. *Streptococcus equi*, the cause of "Strangles" disease, is highly contagious and affects the respiratory system, being resistant to several antibiotics. The relevance of early and accurate diagnosis is highlighted, as well as the implementation of effective treatments, including the prudent use of antibiotics and alternative therapies such as hyperimmune plasma, to combat bacterial resistance and improve the immune response of horses. In addition, the importance of preventive measures is highlighted, such as adequate environmental management and the promotion of good biosafety practices, to reduce the exposure of equids to these pathogenic bacteria and prevent outbreaks of these diseases, mainly respiratory such as pneumonia. In conclusion, the comprehensive approach to *Streptococcus equi* and *Rhodococcus equi* in the equine population requires an approach that involves accurate diagnosis, effective treatment, active prevention and continuous surveillance to ensure the health and well-being of equines.

Keywords: pneumonia, equine, respiratory diseases, bacteria, *Streptococcus equi*, *Rhodococcus equi*

1. INTRODUCCIÓN

Los equinos son deportistas extraordinarios, estos atletas pueden ser sometidos a entrenamientos pudiendo inducir las adaptaciones fisiológicas para desempeñarse con alto nivel y riesgo mínimo de lesiones, sus procesos fisiológicos son maleables y tienen alta capacidad de adaptarse al estrés y tensiones impuestas por el ejercicio (Hinchcliff et al., 2013).

Desde la importancia de mantener un óptimo estado de salud para su rendimiento atlético, recae el valor de prestar atención a las patologías que pudiesen afectar sus principales sistemas. Existen múltiples enfermedades respiratorias frecuentes que pudiesen afectar diversas especies, y en los equinos constituyen alrededor del 30% de las patologías (Hinchcliff et al., 2013; Muriel et al., 2002).

Una de las patologías más relevantes es la neumonía, que se define como una infección de los pulmones que afecta a los alvéolos y a los tejidos que los rodean, los cuales se llenan de líquido o pus. Puede ser causado por virus, bacterias, parásitos u hongos, y según el agente causal se pueden clasificar, diagnosticar y tratar (Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre de los Estados Unidos, 2022).

1.1 Anatomía

Para entender de mejor forma esta enfermedad y lo que causa, debemos tener en consideración la anatomía de la especie a estudiar. Los órganos esenciales del aparato respiratorio son los pulmones, en los que tiene lugar el intercambio gaseoso entre el aire inspirado y el torrente sanguíneo. Los alvéolos son pequeñas estructuras en forma de saco que se encuentran en los pulmones donde se expulsa el dióxido de carbono y se distribuye el oxígeno a la sangre. El diafragma y los músculos intercostales regulan la ventilación pulmonar al permitir que el aire entre y salga durante la respiración (Dyce et al., 1999).

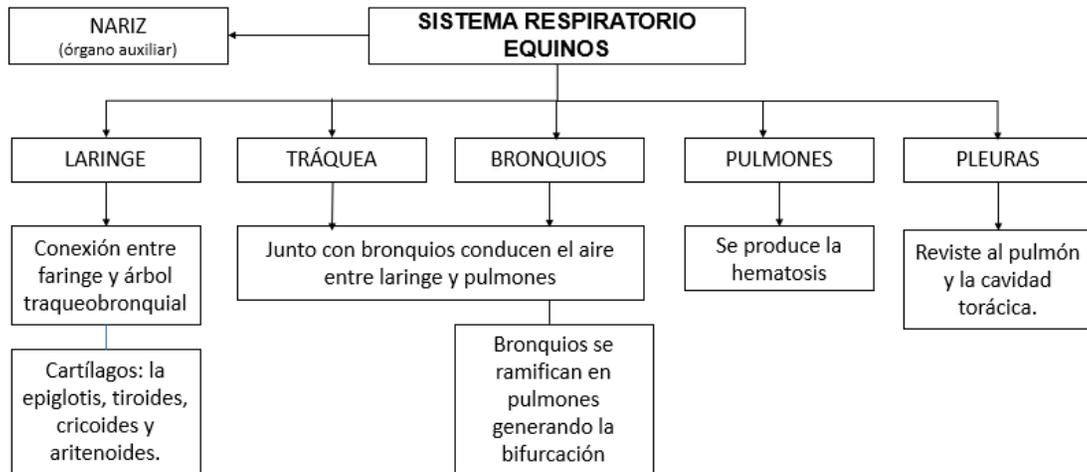


Figura 1 . Diagrama de las principales estructuras del sistema respiratorio equino.

Fuente: Elaboración propia.

Adaptada de Anatomía de los animales domésticos: órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso. König, H. E., y Liebich, H. G., 2005.

Las vías respiratorias de los equinos están compuestas por las fosas nasales, las cavidades nasales, la faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios y los bronquiolos. Los huesos que limitan la cavidad nasal se encuentran engrosados por espacios aéreos conocidos como senos paranasales, en esta especie en particular se dividen en senos maxilar y frontal, los que se comunican con la cavidad nasal, pero que no forman parte de ellas. En esta zona el intercambio respiratorio es lento debido a la estrechez, por lo cual en situaciones donde la mucosa se engruesa por inflamación o congestión esta abertura suele cerrarse (Dyce et al., 1999).

La presencia de los senos hace que el cráneo sea más ligero, y entre sus funciones aísla el cerebro de las variaciones térmicas del exterior, además favorece la limpieza mucociliar de la suciedad inhalada (Ashdown y Done, 2012).

La laringe se encuentra en la unión entre la cabeza y el cuello, sus cartílagos quedan encerrados en la pared de la nasofaringe por el arco palatofaríngeo del paladar blando dentro de un espacio virtual (Ashdown y Done, 2012).

Las paredes de la laringe están determinadas por cartílagos, los cuales forman su esqueleto, estos son la epiglotis con el cartílago epiglótico, el cartílago tiroides, aritenoides y cricoides. Respecto a su función durante la deglución la epiglotis impide la entrada de la comida y líquidos en la vía aérea, cubriendo la entrada laríngea (König y Liebich, 2005).

La tráquea continúa caudal al cartílago cricoides de la laringe, la cual está compuesta por una secuencia de anillos formados por cartílagos hialinos, que en el caso de los equinos varía entre 48 y 60. Este órgano ingresa en la cavidad del tórax y se divide dorsal al corazón en los dos bronquios principales para ingresar al pulmón los cuales se comunican por medio de la bifurcación traqueal (König y Liebich, 2005).

Referido a la estructura del pulmón están compuestos por un parénquima pulmonar y tejido intersticial, los cuales tiene directa relación con el intercambio de gases. Las divisiones lobulares están compuestas por dos lóbulos craneal y caudal en ambos pulmones izquierdo y derecho, y en este último se suma el lóbulo accesorio (König y Liebich, 2005).

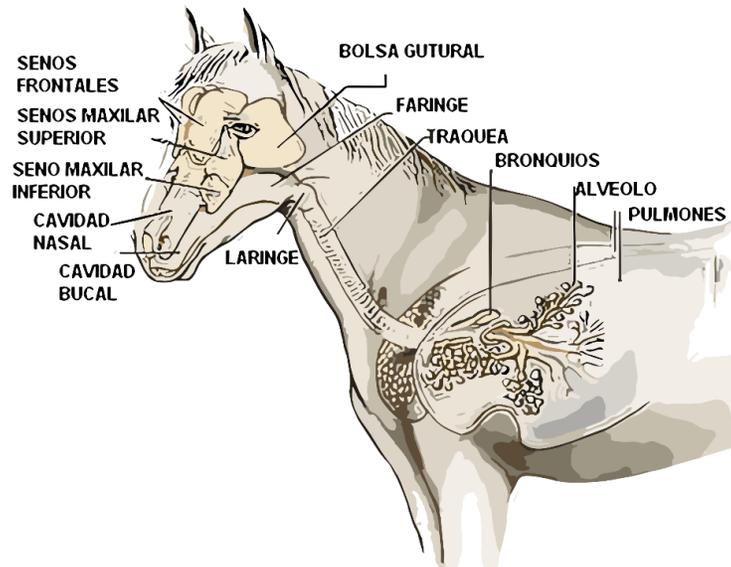


Figura 2. Representación de principales órganos y estructuras del sistema respiratorio equino.

Fuente: Principales problemas respiratorios en el caballo. Equinvest, 2019.
<https://www.equinvest.es/2019/10/01/problemas-respiratorios-en-el-caballo/>
Derechos reservados 2019 para Equinvest.

1.2 Fisiología

El caballo es un respirador nasal obligatorio. Todo el aire que necesita para llevar a cabo el intercambio gaseoso debe pasar a través de las vías superiores (Rush y Mair, 2008).

Según Cunningham (2013), en el proceso de la ventilación, el animal cubre la demanda metabólica del oxígeno inspirando un cierto volumen de aire cada minuto, por ello se dice que la ventilación corresponde al movimiento de aire de entrada y salida al pulmón. En la primera etapa de la inspiración se produce cuando los músculos respiratorios se contraen para expandir el tórax, en la cual se produce la contracción del diafragma y los músculos intercostales, en este punto disminuye la presión de la cavidad pleural, lo cual hace expandirse el pulmón y aumentar su volumen para descender la presión intraalveolar, la cual desencadena que el aire fluya al interior del pulmón a través del árbol traqueobronquial. Entendiéndose como distensibilidad una medida de las propiedades elástica del pulmón. Luego en la segunda etapa de la espiración se produce una relajación de los músculos respiratorios y contracción de los músculos abdominales.

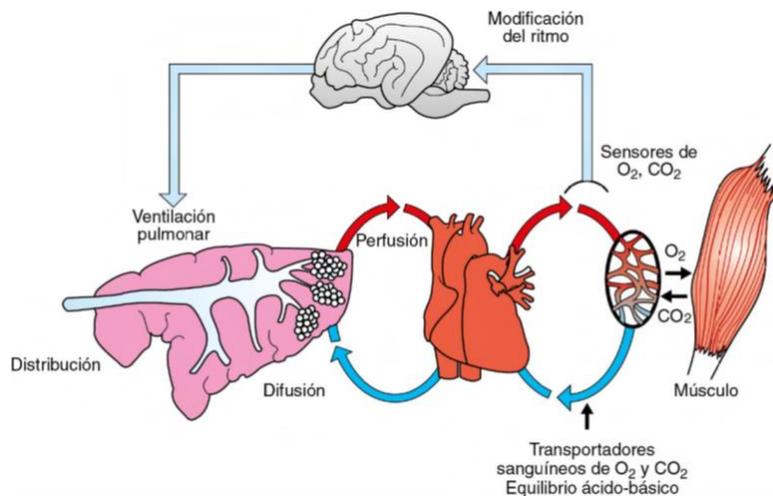


Figura 3. Representación diagramática de los procesos del intercambio gaseoso.

El pulmón se ve a la izquierda, el corazón en el centro y los tejidos a la derecha. En la parte superior está el cerebro.

Fuente: Cunningham. Fisiología Veterinaria (p.496) por Klein, B. G.,2020. Elsevier. Derechos reservados 2016 para Elsevier.

La tendencia de los músculos abdominales a contraerse durante la exhalación se acentúa con frecuencia en las enfermedades pulmonares, las cuales hacen disminuir la distensibilidad o aumentar la resistencia de las vías respiratorias, o ambas. Por lo cual los animales con neumopatías deben hacer trabajar más sus músculos respiratorios para mantener un volumen de respiración normal (Cunningham, 2013).

1.3 Neumonía

El término "neumonía" hace referencia a "inflamación de los tejidos de los pulmones". La mayor parte de las neumonías en los equinos se originan de forma descendente a través de las vías de conducción y para ello el agente etiológico logra superar todas las barreras defensivas del aparato respiratorio (Muriel et al., 2022).

La definición en si no refiere a un origen específico de causa, sino más bien solo para describir la condición del órgano afectado. Esto debido a que un proceso neumónico se puede generar por diferentes procesos patogénicos: los más relevantes exceptuando al bacteriano que es donde nos enfocaremos, son etiologías virales y fúngicas.

Según Muriel (2002) y Moreto (2018) existen numerosos agentes virales que tienen al aparato respiratorio como asiento de su ciclo biológico (o parte de éste) debido a su tropismo por el epitelio característico de las vías aéreas. Los virus son parásitos intracelulares obligados ya que carecen de organelos que les permitan una vida autótrofa y en general afectan a ambas vías aéreas, superiores e inferiores.

La mayoría son procesos auto limitantes que, una vez resueltos, dejan una buena inmunidad en el animal. Debido a esto y a lo similares de las presentaciones clínicas, raramente se consigue un diagnóstico etiológico específico (Muriel et al., 2002).

Respecto a las neumonías de carácter fúngico, debido a cambios ambientales y manejos, el surgimiento de enfermedades con origen fúngico ha ido en incremento, estas pudiesen afectar a sistemas variados como tegumentario, oftálmico, genital, dérmico y el que nos centraremos, el respiratorio (De Souza Freitas et al., 2023).

Las enfermedades de carácter fúngico en equinos son de rara aparición, pero cuando se presentan pudieran ser mortales, ya que estas ocurren a largo de todo el tracto respiratorio, afectando de mayor manera a los senos paranasales, bolsas guturales y pulmones (Stewart y Cuming, 2015).

La enfermedad fúngica respiratoria con mayor frecuencia se puede contraer por inhalación del organismo de causa; sin embargo, se cree que algunos casos de neumonía fúngica surgen por la penetración de hongos a través de un tracto gastrointestinal comprometido o por vía de una herida abierta. Entre las más comunes podemos encontrar: La criptococosis es causada por *Cryptococcus neoformans*, *Conidiobolus coronatus*, *Pseudallescheria boydii* y *Aspergillus spp* (Stewart y Cuming, 2015).

1.4 Neumonías bacterianas

Nos enfocaremos principalmente en *Rhodococcus equis* y *Streptococcus equis*, siendo ambas enfermedades zoonóticas de gran relevancia en equinos.

Las infecciones bacterianas del tracto respiratorio inferior son comunes en equinos, por ello podemos acentuar que la neumonía en caballos es causada por bacterias comensales residentes de manera oportunista. Por ello las infecciones se desarrollan en la superficie de la mucosa respiratoria en un inicio para luego progresar al parénquima pulmonar. Bajo esto se expone que la infección que afecta tanto a los bronquios como al parénquima pulmonar se conoce como bronconeumonía. Cuando está infección se extiende desde el parénquima pulmonar a las pleuras y espacio pleural, se denomina como pleuro-neumonía (Muriel et al., 2022, p.187).

Hay múltiples microorganismos que pudieran desencadenar una neumonía bacteriana, abarcaremos *Rhodococcus equi* y *Streptococcus equi* referentes a su etiología, signología y diagnóstico, los cuales son de denuncia obligatoria en Chile debido a su relevancia infectocontagiosa según lo dicta el Decreto 389 que

establece las enfermedades de declaración obligatoria para la aplicación de medidas sanitarias, por el Ministerio de Agricultura. Y que, según lo consignado por el Servicio agrícola ganadero, son enfermedades que se presentan de forma periódica durante el año en los equinos, por lo cual abre la importancia a su estudio constante (Biblioteca del Congreso Nacional Chile, 2023; Servicio agrícola ganadero, 2023).

1.4.1 *Rhodococcus equi*

Aunque muchos organismos están asociados con la neumonía en los potrillos, *Rhodococcus equi* se considera uno de los problemas más importantes (Peiró et al., 2002). Según Giguère (2010) se da en potrillos entre las 3 semanas y los 5 meses de edad.

La bacteria es un patógeno oportunista intracelular Gram positivo, productor de zoonosis, que se encuentra ampliamente diseminado en el medio ambiente y es común encontrarlo aislado del suelo, las heces y el intestino de animales sanos y enfermos. Este microorganismo infecta y se multiplica dentro de los macrófagos alveolares infectados, especialmente en pacientes con alteraciones de la inmunidad celular, por ello es la causa más común de bronconeumonía en los potrillos (Giguère et al., 2011).

Teniendo en cuenta que el *Rhodococcus equi* es un microorganismo de distribución mundial, este patógeno está presente en Chile, donde fue reportado por primera vez en el año 2000 en un potrillo en la Décima Región (Paredes et al, 2000).

La virulencia está asociada a la capacidad de la bacteria para impedir la fusión y multiplicación fagosoma-lisosoma en los macrófagos, resistiendo la eliminación por las defensas del organismo (Cunha dos Santos et al., 2013).

El signo más característico es la bronconeumonía, que es la presentación habitual, se caracteriza por un curso insidioso crónico con desarrollo de abscesos

pulmonares, aunque también puede haber diseminación hacia otros órganos (Barrandeguy y Carossino, 2019).

En condiciones adecuadas, *Rhodococcus equi* puede multiplicarse aún más en el medio ambiente, el cual crece primordialmente mejor en suelos enriquecidos con heces, orientando que los ácidos orgánicos del estiércol, como el acetato y el propionato, apoyan el crecimiento del patógeno, el cual tiende a replicarse mejor a una temperatura cálida y en un suelo neutro en comparación con un suelo ácido. Sumando que factores como la disminución de la humedad del suelo y de la cobertura de pasto se asocia con alto número del microorganismo a nivel ambiental (Cauchard et al., 2013).

La capacidad de realizar un diagnóstico rápido y preciso es importante porque el reconocimiento y el tratamiento temprano pueden mejorar el pronóstico. Basándose únicamente en los signos clínicos, es difícil distinguir la neumonía causada por *Rhodococcus equi* de la causada por otros patógenos (Waller, 2014).

Este microorganismo es un aerobio estricto, tiene morfología pleomórfica con tinciones y cultivos, puede presentar formas cocobacilares o bacilares, haciendo referencia a su nombre, pudiendo observarse según las horas de incubación aeróbica, el cual crece en la mayoría de los medios no selectivos como por ejemplo en agar sangre (Hines, 2007).

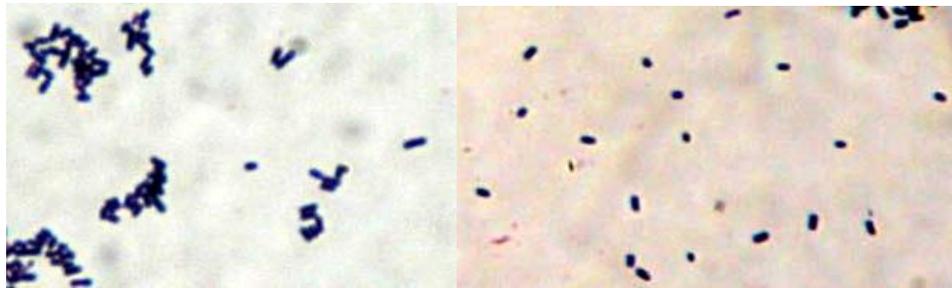


Figura 4. Características microscópicas de muestras representativas de *Rhodococcus equi*.

Primera imagen se observan formas bacilares en agar a las 6 horas y en la segunda imagen se observan elementos cocoideos en agar a las 24 horas, con temperatura 35° en incubación aeróbica, con tinción de Kinyoun.

Fuente: *Rhodococcus equi*. Equine infectious diseases. Hines, M. T., 2007.

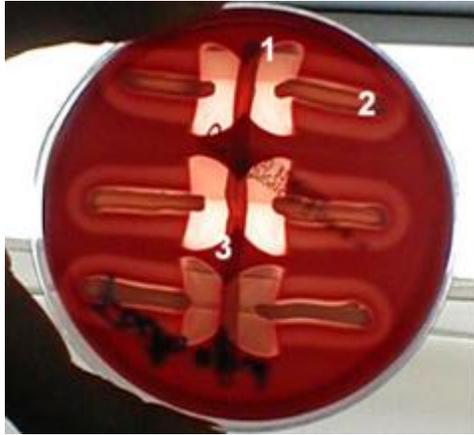


Figura 5. Prueba de Agar en sangre para *Rhodococcus equi*.

Se describe factor equi positivo, en el cual hay aumento de la hemólisis de *S. aureus* (estría horizontal) en relación con la estría *R. equi* (vertical). 1.- Aumento de la hemólisis en *Staphylococcus aureus*. 2.- Cepa de *Staphylococcus aureus*. 3.- Cepa de *Rhodococcus equi*.

Fuente: *Rhodococcus equi*. Equine infectious diseases. Hines, M. T., 2007.

Las infecciones por *Rhodococcus equi* causan leucocitosis con neutrofilia e hiperproteinemia, esta última debido al aumento de fibrinógeno y globulinas producidas durante procesos inflamatorios activos (Oliver y Castañeda, 2014).

Las cepas virulentas de *Rhodococcus equi* se caracterizan por su capacidad para sobrevivir y replicarse dentro de los macrófagos, esto está asociada a la presencia de una gran virulencia (Cauchard et al, 2013).

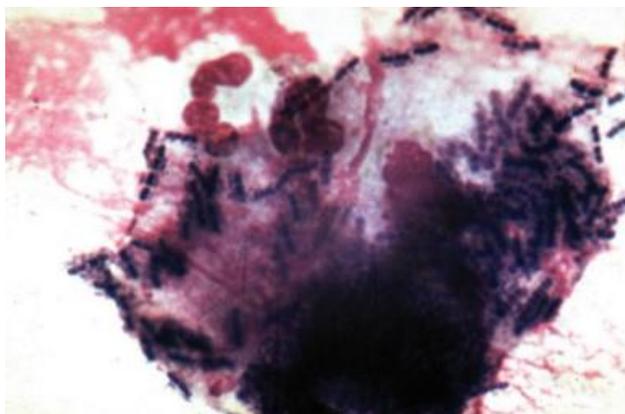


Figura 6. *Rhodococcus equi* en macrófagos equinos.

Cauchard, S., et al., 2013. *Rhodococcus equi* research 2008–2012: Equine Veterinary Journal.

Rhodococcus equi es generalmente resistente a los b-lactámicos y las cepas susceptibles desarrollan rápidamente resistencia a estos. Estudios in vitro han mostrado que es usualmente susceptible a glicopéptidos, carbapenémicos, macrólidos y rifampicina. En la actualidad, las pautas de tratamiento más recomendadas son las que incluyen a la eritromicina u otro macrólido como la claritromicina o azitromicina asociada a la vancomicina o la rifampicina (Bermejo, 2013; Hines, 2007).

Los signos clínicos generales que a menudo se asocian con la enfermedad independientemente del sitio de la infección, incluyen fiebre, letargo y disminución del apetito (Waller, 2014).

Las infecciones por este patógeno en humanos son poco frecuentes, sin embargo, han comenzado a ser más comúnmente diagnosticadas en diferentes hospitales a nivel mundial, destacado que la infección pudiesen ser fatales en pacientes inmunocomprometidos o inmunocompetentes, por ello se dice que es un microorganismo oportunista en el humano (Díaz y Serrano, 2003).

1.4.2 *Streptococcus equi*

Streptococcus equi pertenece al género *Streptococcus* en el cual se incluye dentro de 17 grupos que agrupa a los cocos Gram positivos, se han diferenciado en estos, antígenos específicos de grupo que permiten la división del género designados por letras que van de la A a la H y de la K a la V según el esquema de Lancefield. Los específicos del grupo C liberan sustancias, enzimas y productos tóxicos que favorecen la invasión de los tejidos del hospedador. Estos presentan una cápsula de ácido hialurónico, no inmunógena. Las especies son: *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus subsp. Equisimilis*, *Streptococcus equi subsp. equi*, *Streptococcus equi subsp. zooepidemicus* (Vadillo et al., 2002).

Hay dos de estas especies que son extremadamente importantes del punto vista clínico, ya que *Streptococcus equi subespecie equi* afecta directamente en infección respiratoria altamente contagiosa, y *Streptococcus equi subespecie zooepidemicus* es un importante agente zoonótico (Bin et al., 2023; Lee et al., 2021).

Este microorganismo es altamente contagioso, conocido en la literatura en inglés como “Strangles”, esto según (Sweeney et al., 2005) ya que los caballos en ocasiones se asfixiaban por el aumento de los ganglios linfáticos los cuales llegaban a obstruir sus vías respiratorias.

Esta bacteria ingresar por cavidad oral, se adhiere a las células de la cripta y al epitelio asociado a las amígdalas linguales, faríngeas y tubarias. No hay evidencia de colonización previa a la penetración del microorganismo, pero si se sabe que este llega a la profundidad de los tejidos en pocas horas (Guillén et al., 2016; Sweeney et al., 2005).

Este microorganismo es capaz de evadir los fagocitos, esto debido a una cápsula de ácido hialurónico y proteínas de superficie. Ambas son características importantes en la determinación de la patogenicidad del organismo (Pasiminio et al., 2022; Rush y Mair, 2008).

Cabe destacar que el *Streptococcus equi* forma parte de la flora nasal normal. Sin embargo, la infección ocurre cuando los caballos que se encuentran susceptibles entran en contacto con alimentos, exudados o gotas de aire que incluye esta bacteria (Zachary y McGavin, 2012).

La transmisión pudiese ocurrir por vía directa o indirecta, esta última referida a los fómites, así mismo los humanos pudiesen actuar como fómites, y su propagación por moscas. Por ello se dice que es una enfermedad zoonótica y puede transmitirse de animales infectados a seres humanos. La supervivencia de la bacteria es incierta, no obstante, es presumible que el organismo pudiese sobrevivir en periodos prolongados, mientras no esté expuesto a rayos solares y desinfectantes (Alaanuloluwa, 2019; Rush y Mair, 2008).

El signo clínico más conocido de esta infección es la eliminación de pus a través de las membranas mucosas y cutáneas de los équidos. Suman a la pérdida de apetito, cursan con cuadros de fiebre y se deprimen, volviendo al animal letárgico (Alaanuloluwa, 2019).

Actualmente se sabe que el patógeno suele ser resistente al tratamiento con antibióticos, por lo cual hace que la mayoría sean ineficientes, el uso de estos puede proporcionar una mejoría clínica temporal en la fiebre y el letargo, ayudando en el manejo de casos graves, especialmente si el animal tiene obstrucción parcial de sus vías respiratorias superiores, presentando disnea. En el presente la penicilina se considera el fármaco de elección y aún no se ha informado de resistencia a los antibióticos en *Streptococcus equi* (Alaanuloluwa, 2019; Waller, 2014).



Figura 7. Tinción de Gram de *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*.

VetBact, 2023, from

<https://www.vetbact.org/index.php?artid=15&vbsearchstring=streptococcus%20equi>

A nivel microscópico se ve colonias pequeñas, transparentes y redondas después de una incubación durante 24 horas a 37°C en agar sangre. Son semejantes a gotas de agua, y macroscópicamente se observan cocos inmóviles en cadena (*VetBact*, 2023).

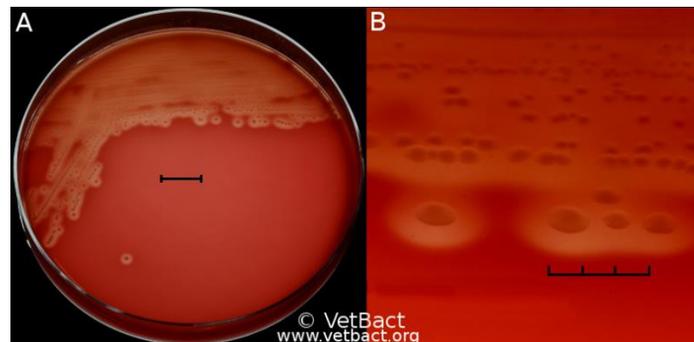


Figura 8. A. Colonias de *Streptococcus equi* subsp. *equi* cultivado en agar sangre a 37 °C durante 48 h. Imagen B. Primer plano de algunas colonias de la placa de agar a la izquierda. La clara β -hemólisis es visible en ambos paneles. La longitud total de las barras de escala equivale a 1 cm y 3 mm, respectivamente.

Fuente: *VetBact*, 2023, from <https://www.vetbact.org/index.php?artid=14>

Agar sangre es un método importante ya que es diferencial ya que las bacterias pueden lograr la hemólisis de la sangre parcial o total, y eso ayuda a diferenciar los patógenos. Existen dos tipos de hemólisis. La alfa-hemólisis (α) es causada por daño (pero no lisis) de los glóbulos rojos en la sangre; el medio es translúcido con un tinte verdoso alrededor de las colonias (1). La beta-hemólisis (β) es la lisis de los glóbulos rojos y el medio se ve completamente transparente alrededor de las colonias como esta ejemplificado en la Figura 9 (22.4: Blood agar plates (BAP), 2020).



Figura 9. Diferenciación del tipo de hemólisis Hemólisis.

Fuente: Blood Agar Plates (BAP). (2020, September 24). College of the Canyons.
<https://bio.libretexts.org/@go/page/40298>

La erradicación de la bacteria en hospitales veterinarios o entornos de establos o graneros puede complicarse por las condiciones de humedad y frío los cuales prolongan la supervivencia de *Streptococcus equi* en el medio ambiente, la infección persistente puede durar entre 7 y 39 meses, lo que da relevancia sobre los métodos de cuarentena y desinfección de los veterinarios. Ya que, según estudios recientes, como médicos podemos infectar a través de nuestra vestimenta al portar el microorganismo (Frosth y Lewerin, 2018; Martin, et al., 2023).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Investigar sobre la neumonía equina, específicamente sobre microorganismos como *Streptococcus equi* y *Rhodococcus equi*, con el fin de actualizar y contribuir a los conocimientos establecidos.

2.2 Objetivos específicos

- I. Describir los hallazgos de cada microorganismo referente a su presentación y etiología.
- II. Detallar los signos clínicos y tratamientos conocidos con nuevas técnicas y descubrimientos para abordar las enfermedades, enfatizando en la prevención para cada microorganismo.
- III. Analizar tratamientos conocidos con los nuevos descubrimientos para abordar las enfermedades, para cada microorganismo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de estudio

El presente estudio será una revisión bibliográfica de tipo observacional descriptivo y sistemático, ya que no se realizarán intervenciones en los factores de estudio (Veiga de Cabo et al., 2008).

3.2 Búsqueda de información

La presente revisión bibliográfica será de tipo sistemática ya que se centrará en la búsqueda de publicaciones científicas relacionadas con la neumonía bacteriana en equinos, principalmente microorganismos como *Rhodococcus equi* y *Streptococcus equi*. Para ello se consultarán revistas, artículos científicos y libros, respetando el período de años establecido.

3.3 Fuentes de información

Se utilizará como fuente de búsqueda las principales bases de datos online; Science direct, Web Science y además el buscador web Google académico.

Se dice que las búsquedas óptimas en revisiones sistemáticas deben buscar al menos en MEDLINE y Google Scholar como requisito mínimo para garantizar una cobertura adecuada y eficiente (Bramer et al., 2017).

Además, se utilizará Web Science, debido a que nos proporciona información bibliográfica que permite evaluar, analizar el rendimiento y la calidad científica de la investigación (Spinak, 2019).

3.4 Búsqueda de información

Se utilizarán palabras claves en los 3 idiomas escogidos: inglés, español, portugués.

(Tabla 1)

Tabla 1. Palabras claves utilizadas para la búsqueda bibliográfica en la literatura en los idiomas español, inglés y portugués.

Idioma español	Idioma inglés	Idioma portugués
Neumonía	Pneumonia	Pneumonia
Equino	Equine	Equino
Bronconeumonía	Bronchopneumonia	Broncopneumonia
Streptococcus equi	Streptococcus equi	Estreptococo equi
Rhodococcus equi	Rhodococcus equi	Rhodococcus equi
Enfermedad	Disease	Doença
Bacteria	Bacteria	Bactérias
Sistema respiratorio	Respiratory system	Sistema respiratório
Antibiótico	Antibiotic	Antibiotico
Infeción	Infection	Infecção
Pleuroneumonía	Pleuropneumonia	Pleuropneumonia
Secreción purulenta	Purulent discharge	Secreção purulenta

Fuente: Elaboración propia, 2023

Se utilizarán operadores booleanos AND y OR, combinando las palabras en los idiomas utilizados lo cual resulta en la búsqueda de artículos que contengan los términos incluidos (Avelar-Rodríguez y Torrez-Monjarás, 2018).

- Bacterias y equinos / Bacterial AND Equine
- Neumonía y sistema respiratorio y equinos / Pneumonia AND respiratory System AND equine
- Neumonia y Streptococcus equi / Pneumonia AND Streptococcus equi
- Neumonia y *Rhodococcus equi* / Pneumonie AND *Rhodococcus equi*

- Neumonía o Bronconeumonía / Pneumonia OR Bronchopneumonia
- Bacterias o Neumonía / Bacteria OR Neumonia

3.5 Criterios de inclusión

Se incluirán aquellas publicaciones que nos entreguen información importante para el estudio y que sean del año 2013 al 2023. Los idiomas considerados serán español, inglés y portugués. Para incluir los artículos que cumplen con los requisitos de esta revisión, serán evaluados mediante información que entreguen el título y resumen.

Además, también se incluirán artículos científicos y publicaciones relacionadas a patologías de base que pudiesen desencadenar la enfermedad de los microorganismos relacionados, ya que los microorganismos escogidos son causantes de zoonosis, lo cual se nombrará según su relevancia.

3.6 Criterios de exclusión

Se excluirán todos los artículos científicos fuera del límite de años o que a pesar de que contengan las palabras claves, no aporten directamente al foco de esta investigación. También aquellos documentos que no puedan ser descargados o leídos en su totalidad y aquellos que sean de pago para su acceso. Se excluirán también los documentos duplicados y aquellos documentos que provengan de fuentes depredadoras o que contengan un sesgo evidente. Y además los que pertenezcan a casos clínicos o artículos sobre humanos u otra especie fuera de la estudiada.

3.7 Análisis crítico y procesamiento de la información

Según Astete (2001) un estudio debe ser evaluado críticamente para determinar su mérito científico o validez, así como su importancia, novedad y utilidad. Todos los estudios de investigación presentan limitaciones y debilidades, pero la importancia está en evaluar el impacto en la totalidad del estudio. Para ello hay que conocer las correctas etapas de un proceso de investigación y entre las más importantes es disponer de pautas adaptada al tipo de investigación, para discriminar la información con validez científica.

Para ello me basaré en diferentes tablas abarcadas en el estudio de "Lectura crítica de artículos originales en salud" de autoría Bobenrieth Astete, ajustando y modificando las tablas según el enfoque de mi estudio para la revisión bibliográfica presente.

Las pautas de lecturas críticas de un informe de investigación se utilizan para proporcionar una lista de componentes críticos del proceso de investigación, de la estructura y estilo a ser evaluado (Astete, 2001).

Estas tablas serán elaboradas según los criterios de inclusión y exclusión descritos, diferenciando según el periodo de años, título y resumen (Anexo 1).

Los artículos y estudios que se consideren con un mayor número de "SÍ" se incluirán en la revisión bibliográfica, mientras que estos mismos trabajos no se incluirán en la revisión bibliográfica cuando reciban más del 50% de "NO".

En cuanto a los criterios de inclusión y exclusión utilizaré diagramas de flujos para representar los resultados totales de búsqueda e ir formando el resultado de las publicaciones admitidas en el estudio.

Los estudios admitidos como "SÍ" de las tablas se irá ordenando según una tabla construida en Microsoft Excel 2007, en la cual se crearán dos hojas, la primera con *Rhodococcus equi* y la segunda con *Streptococcus equi*.

Por cada hoja se agregará:

- Año del artículo
- Autor/es del artículo
- Fuente del artículo
- Tema de interés

3.8 Análisis de información

Se realizará una revisión de los estudios y artículos incluidos según las tablas proporcionadas, la información nos permitirá informar sobre actualizaciones o hallazgos de los microorganismos causantes de la neumonía bacteriana, como signos clínicos y tratamientos de estos. Y esta información la presentaremos en base de tablas y gráficos para una mayor representatividad de datos.

4. RESULTADOS

Se encontraron en total de 4833 documentos, distribuidos de la siguiente forma: En los cuales 3091 corresponden a Science direct y 1742 corresponden a Web of Science. Se incluyeron manualmente 31 artículos de patologías asociadas, como fuente de información base para la investigación a modo comparativo con los nuevos hallazgos o actualizaciones. Se revisó de manera sistemática y se seleccionaron a través de los criterios de exclusión e inclusión según lo previamente indicado, donde se utilizó las tablas acordadas para excluir de manera ordenada la información.

Se excluyeron en un total de 4287 documentos debido a criterios de exclusión como periodo de años, de libre acceso y aquellos pertenecientes a veterinaria, luego siguiendo el orden de las tablas según título y resumen se aminoró a 546 artículos, de los cuales 440 artículos se excluyeron porque están fuera del tema en relación, pertenecían a estudios sobre humanos, a otras especies y duplicados. Se incluyeron durante la búsqueda correlacionada 33 artículos de interés según la información secundaria en cada artículo. Quedando un total de 139 artículos Se indican 60

artículos incluidos para *Rhodococcus equi* y 79 artículos incluidos para *Streptococcus equi*. Lo cual se refleja en el diagrama de la figura 9.

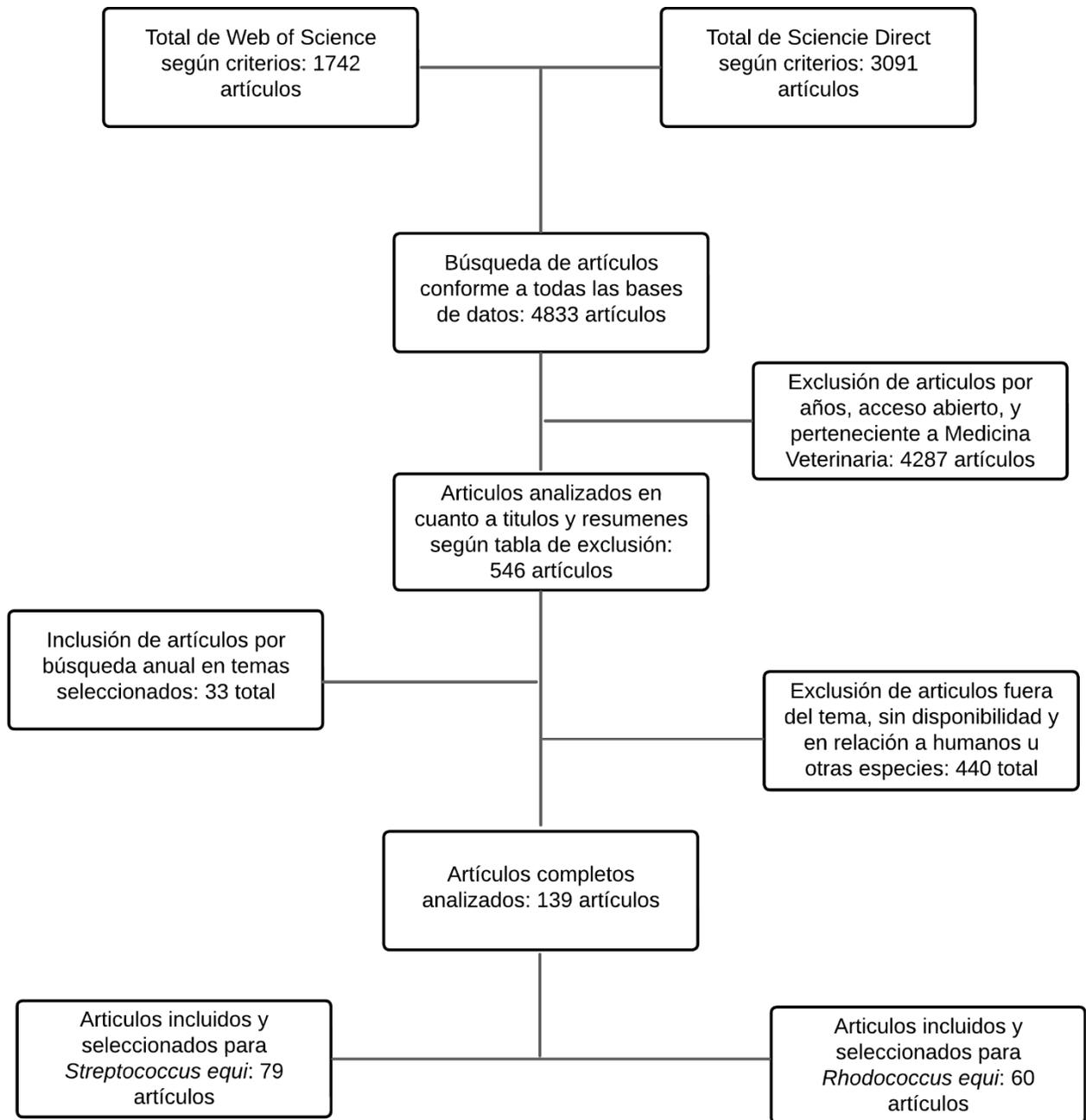


Figura 9. Diagrama de organización sobre búsqueda de artículos para la investigación.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

5. DISCUSIÓN

Acorde a los resultados de las tablas presentadas en los anexos se dividirá la información de *Streptococcus equi* y *Rhodococcus equi*, según presentación y etiología, diagnóstico, signos clínicos y tratamientos, prevención y casos clínicos de relevancia para estos patógenos.

Rhodococcus equi

En cuanto a su etiología, patogenia y signos clínicos recopilado en los documentos de la tabla del anexo 2:

Según (Crowley et al., 2013; Rakowska et al., 2020) la etiología de *Rhodococcus equi* se refiere a esta bacteria Grampositiva, aerobia, inmóvil, no formadora de esporas y pleomórfica que afecta principalmente a equinos, especialmente potrillos jóvenes, causando neumonía. Se transmite por inhalación de cepas virulentas presentes en el ambiente, con capacidad de replicarse en macrófagos alveolares y desencadenar una respuesta inflamatoria crónica con formación de abscesos pulmonares. Afecta a otros animales y seres humanos, por lo cual es considerado una zoonosis. La patogenia de este patógeno implica la inhalación de cepas virulentas, replicación intracelular en macrófagos alveolares, desencadenando una respuesta inflamatoria crónica con formación de abscesos pulmonares y daño tisular por especies reactivas de oxígeno.

La capacidad de *Rhodococcus equi* para multiplicarse en macrófagos alveolares es crucial para su patogenicidad, ya que le permite causar neumonía piogranulomatosa y otros trastornos en potrillos jóvenes (Berghaus et al., 2016).

Rhodococcus equi utiliza mecanismos sofisticados, mediados por proteínas codificadas en el PAI, para manipular la respuesta inmunitaria del huésped y crear un ambiente favorable para su proliferación y persistencia en los macrófagos alveolares. Esta capacidad de adaptación y evasión de la respuesta inmune contribuye a la virulencia de la bacteria y a su capacidad de causar enfermedad en los potrillos y otros hospedadores susceptibles. La isla de patogenicidad variable de

los plásmidos de virulencia de *Rhodococcus equi*, que contiene genes que codifican proteínas homólogas asociadas a la virulencia como VapA, VapC, VapD, VapE, VapG, VapH, entre otros, está estrictamente asociada con la virulencia de este patógeno. (Okoko et al., 2015; Miranda-CasoLuengo et al., 2016)

Desde 1930 se hicieron varios intentos de estudiar las características serológicas de *Rhodococcus equi* y se introdujeron dos sistemas de serotipado conocidos como Prescott y Nakazawa, en el cual el primero se clasificaron en siete serotipos sobre la base de antígenos de polisacáridos capsulares mediante la prueba de inmunodifusión en gel de agar, por otro lado, en el segundo se asignaron 27 serotipos mediante la prueba de aglutinación en portaobjetos. Durante los 25 últimos años en varios estudios las cepas no pudieron tipificarse según el sistema de Prescott, por cual se estudió nuevamente encontrando 3 serotipos nuevos sumados a los 44 que antes no se pudieron describir en antiguos estudios. Estos nuevos serotipos pueden proporcionar información importante sobre la epidemiología de la enfermedad, la distribución geográfica de las cepas y las posibles relaciones entre el hospedador, el origen geográfico y el serotipo de las cepas aisladas. Además, la identificación de nuevos serotipos puede mejorar la capacidad de diagnóstico, permitir un mejor seguimiento de las infecciones y contribuir al desarrollo de estrategias de prevención y control más efectiva (Makrai et al., 2015).

Las cepas virulentas de *Rhodococcus equi* portan un plásmido que codifica la proteína A asociada a la virulencia (VapA), la cual es un factor importante en la patogenicidad de la bacteria, hasta el 2015, el análisis de los patrones de digestión de las enzimas de restricción reveló 12 tipos distintos de VapA y algunos de ellos tienen especificidad geográfica. La importancia radica en que al comprender el mecanismo por el cual VapA permeabiliza las membranas es fundamental en el desarrollo de posibles medidas terapéuticas al bloquear su capacidad de dañar las membranas celulares podría mejorar el pronóstico de la enfermedad. Además, en un estudio realizado en Polonia sobre *Rhodococcus equi* en potrillos, se identificó una nueva variante del plásmido, designada como "tipo V de 85 kb", además del tipo I de 85 kb y el tipo I de 87 kb que ya son conocidas, lo cual amplía la diversidad

genética de la bacteria, lo que puede influir en su virulencia, resistencia a antibióticos y capacidad de adaptación a diferentes entornos. Lo cual también ayuda a rastrear la propagación de cepas específicas, identificar brotes y entender mejor la transmisión de la enfermedad (Witkowski et al., 2016; Cohen et al., 2022; Nelhs et al., 2024).

En relación con los signos clínicos y tratamientos según la tabla del anexo 3:

(Venner et al., 2013) Discutió sobre el tratamiento antimicrobiano en potrillos con lesiones pulmonares asociado a *Rhodococcus equi*. En este estudio se trató a potrillos con signos clínicos como temperatura elevada (mayor a 39, 5°C), frecuencia respiratoria aumentada, presencia de tos y auscultación pulmonar anormal, en el cual al examen ecográfico se evidenciaron abscesos pulmonares, se inició con un tratamiento específico como Azitromicina y Rifampicina, y otro grupo con placebo. El cual evalúa si los tratamientos activos tenían un efecto significativo en la recuperación, en este caso se observó que hay potrillos que se recuperaron sin necesidad fue mayor, específicamente un 88% en el grupo placebo en comparación de aquellos tratados con Azitromicina y Rifampicina. Además, un estudio (Petry et al., 2020) más actual indica que hubo un 50% de resistencia a la Rifampicina, lo cual nos indica una vigilancia continua sobre la resistencia a los Antibióticos

El estudio de (Cohen et al., 2013) analiza la asociación entre la exposición perinatal a *Rhodococcus equi* transmitido por el aire y el riesgo de neumonía en potrillos recién nacidos. El muestreador de aire se colocó en el suelo para recoger aire a una altura de aproximadamente 10 cm por encima del suelo del establo o del prado. Se encontró que las concentraciones de *Rhodococcus equi* en el aire estaban asociadas con un mayor riesgo de desarrollo de neumonía en potrillos, siendo significativamente mayores en potrillos que desarrollaron la enfermedad en comparación con aquellos que no la desarrollaron. Estos hallazgos sugieren una posible relación causal entre la exposición a *Rhodococcus equi* transmitido por el aire y el desarrollo de neumonía en potrillos recién nacidos.

(Gressler et al., 2015) abordó la eficacia de la Azitromicina, Claritromicina y Eritromicina en potrillos donde se evidenciaba signos clínicos como letargo, pérdida de peso y apetito, así como debilidad generalizada. Además de tos, disnea, secreción nasal y fiebre concordante con neumonía, estudio en el cual estos antibióticos no pudieron erradicar la bacteria en biopelículas establecidas, incluso en concentraciones más altas, por lo cual sugiere una posible resistencia a los macrólidos.

(Fenton et al., 2015) se estudió una resistencia a los antibióticos como Rifampicina y Eritromicina durante 7 años, para ello se utilizaron tiras reactivas con el fin de determinar valores de concentraciones mínimas inhibitorias que es una media de la sensibilidad de un microorganismo a un antibiótico, que concluyó que las medias más altas fueron para la Eritromicina 1.225 µg/ml, esto debido a la resistencia adquirida. Teniendo en cuenta signología clínica concordante con neumonía como disnea, fiebre, tos y presencia abscesos pulmonares.

(Cohen et al., 2015) nos indica un estudio en el cual potrillos con neumonía atribuible a *Rhodococcus equi* como abscesos pulmonares subclínicos, hallazgos hematológicos como leucocitosis o leucopenia, así como cambio de concentración en proteínas séricas, indicativas de respuestas inflamatorias o infecciosas. Además de hallazgos clínicos como fiebre, aumento de frecuencia respiratoria y cardíaca, estos fueron tratados con maltolato de Galio (GaM) que dio como resultado un 70% de efectividad, y a modo comparativo se trató con Claritromicina combinada con Rifampicina que fue del 74%, y aunque la respuesta fue similar entre ambos grupos de estudio, nos sugiera que GaM podría ser una alternativa efectiva a los macrólidos para el tratamiento de potrillos con neumonía subclínica atribuidas a *Rhodococcus equi*, lo que ayuda a reducir la resistencia a los macrólidos. Y otro estudio del año 2016 (Cohen et al., 2016) evaluó la ocupación de Gentamicina liposomal en potrillos con neumonía por *Rhodococcus equi*, para evaluar la eficacia y seguridad el tratamiento, lo cual dio como resultado que este fármaco puede ser eficaz, sin embargo, se observó la nefrotoxicidad lo que sugiere la necesidad de explorar intervalos o vías de administración alternativas para asegurar su uso. Se dice que,

a pesar de la resistencia a los macrólidos, la gentamicina destaca para ser una opción clínicamente importante.

No se han informado efectos secundarios negativos con la administración de GaM, este aprovecha la dependencia del hierro para inhibir su crecimiento, ya que se absorbe y concentra en los macrófagos lo que provoca que no se replique intracelularmente el patógeno, por lo cual se incluye en los tratamientos para mejorar la concentración antimicrobiana en los sitios de inflamación (Shaw et al., 2021)

Se estudió a potrillos con bronconeumonía, con signos clínicos como fiebre, tos, disnea, secreción nasal, letargia, pérdida de apetito además de frecuencias respiratoria y cardiaca aumentada. Se encontró también abscesos pulmonares, por lo cual se evalúa la eficacia de Gamitromicina, con este fin se asignó aleatoriamente 3 grupos, uno asociada a Gamitromicina, otro con Azitromicina-Rifampicina y el otro sin ningún tratamiento o llamado control. En el cual se concluyó la eficacia efectiva de la Gamitromicina en el tratamiento de la bronconeumonía en potrillos (Hildebrand et al., 2015).

Se asocia el tratamiento con Eritromicina a dosis 25 mg/kg de peso corporal por vía oral, tres veces al día, durante 10 días, asociada con hipertermia en el cual se utilizaron varios métodos como inyecciones intradérmicas como pruebas del sudor con terbutalina intradérmica en potrillos tratados con Eritromicina. Lo cual resulta indicando que el antibiótico afecta la capacidad de sudoración de los potrillos, lo que se traduce en una reducción de este y un aumento de las temperaturas corporales, lo cual podría haber contribuido a la hipertermia observada en los caballos tratados con este antibiótico (Stieler et al., 2016).

La resistencia a los antimicrobianos amenaza a todos. Dado que las bacterias están cambiando, todos los que usan antibióticos también tienen que cambiar. La aparición de MRSA y la resistencia generalizada de *Rhodococcus equi* en algunas granjas de caballos se utilizarán para ilustrar aspectos importantes de la administración de antimicrobianos. Se promoverá la ética emergente de Buenas Prácticas de Administración (GSP), definida como un proceso activo y dinámico de

mejora continua. GSP es una ética con muchos pasos de diferentes tamaños por parte de todos los involucrados en el uso de antibióticos. GSP adopta un “enfoque 5R” de responsabilidad, reducción, refinamiento, reemplazo y revisión (Prescott, 2016).

Se estudió la eficacia de la Tulatromicina para saber si es eficaz para tratar la bronconeumonía en potrillos, Para ellos se compara con la combinación de Azitromicina y Rifampicina, en este caso se observó una a ambos tratados asociados a una mayor tasa de recuperación en comparación de un grupo que no recibió tratamiento antimicrobiano. Específicamente un 88,6% con Tulatromicina y el 95,0% con Azitromicina-Rifampicina, por lo cual se sugiere que ambos tratamientos son efectivos para el tratamiento de bronconeumonía, con signos característicos como tos, secreción nasal, ruidos pulmonares anormales, disnea y temperatura sobre 39, 5°C (Rutenberg et al., 2017). Actualmente se ha demostrado ser efectiva en el tratamiento de enfermedades bacterianas respiratorias en diversas especies, incluidos caballos, ganado y cerdos, según un estudio sobre Draxxin®, patrocinado por Zoetis se observó que la administración intramuscular (IM) de tulatromicina en caballos adultos sanos resultó en concentraciones más altas y sostenidas en el líquido epitelial pulmonar (PELF) en comparación con la administración intravenosa (IV) . Además, se encontró que la administración IM de tulatromicina produjo una absorción rápida y una vida media prolongada en el PELF, lo que sugiere una distribución efectiva en el compartimento pulmonar. Basándose en los hallazgos, la administración intramuscular a una dosis de 2.5 mg/kg en caballos adultos sanos parece ser la vía más eficaz y recomendable para lograr concentraciones terapéuticas en el líquido epitelial pulmonar y potencialmente tratar enfermedades respiratorias bacterianas en caballos. La administración intramuscular proporcionó altas concentraciones en el PELF y una absorción adecuada, lo que respalda su utilidad en el tratamiento de infecciones respiratorias en caballos (Leventhal et al., 2021).

El estudio nos informa sobre la reducción del uso de antimicrobianos en potrillos con neumonía causada por *Rhodococcus equi* sin un aumento en la tasa de

mortalidad es un hallazgo significativo que sugiere la eficacia de un enfoque más selectivo en el tratamiento. Este resultado indica que, tratando únicamente a potrillos con lesiones pulmonares más extensas en lugar de administrar antibióticos a todos los potrillos con abscesos pulmonares, se logró disminuir el uso de antimicrobianos sin comprometer la supervivencia de los potrillos afectados, esto para disminuir el riesgo de resistencia bacteriana y optimizando el uso de estos medicamentos (Arnold-Lehna et al., 2020)

(Erol et al., 2022) habla sobre las combinaciones sinérgicas de claritromicina con doxiciclina o minociclina en *Rhodococcus equi*. En el cual se destaca la importancia de encontrar opciones terapéuticas efectivas para controlar el *Rhodococcus equi* en potrillos y prevenir la resistencia a los antimicrobianos. Los resultados principales del estudio mostraron que las combinaciones sinérgicas de claritromicina con doxiciclina o minociclina redujeron la aparición de resistencia a los antimicrobianos en *Rhodococcus equi*, lo que sugiere que estas combinaciones podrían ser una estrategia efectiva para el tratamiento. Con manifestaciones pulmonares como bronconeumonía, así como manifestaciones extrapulmonares como linfadenitis, abscesos abdominales, artritis séptica y bacteriemia.

(Narváez et al., 2022) nos proporciona información sobre el desarrollo de una nueva PCR cuantitativa para detectar *Rhodococcus equi* y su resistencia sobre los antibióticos, específicamente los más usados como los macrólidos. Con esta técnica se puede identificar directamente en muestras, dos genes de resistencia a los antibióticos. Esto significa que, con una sola prueba de PCR, es posible identificar tanto al patógeno como a los genes de resistencia a los macrólidos en la muestra analizada.

Se menciona que se administraron fármacos como azitromicina, rifampicina y doxiciclina en dosis únicas o múltiple, y que los tipos de fármacos utilizados para el tratamiento diferían para cada potrillo. Además, se discute la importancia de ajustar el tratamiento con antibióticos en caso de resistencia bacteriana para mejorar los síntomas y reducir la mortalidad en los potrillos afectados. Es decir, la eficacia del

tratamiento con antibióticos en potrillos con neumonía por *Rhodococcus equi* puede influir en la evolución de la enfermedad (Tsuzuki et al., 2023).

(Higgins y Huber., 2023) nos indica que para prevenir infecciones por *Rhodococcus equi* en granjas de cría de caballos, es fundamental reducir el uso excesivo de antibióticos en potrillos subclínicamente afectados, ya que este uso contribuye a la aparición de cepas multirresistentes que aumenta las probabilidades de muerte debido al fracaso del tratamiento. Se mencionan varios antibióticos específicos como los macrólidos (claritromicina, azitromicina), la rifampicina, el trimetoprim-sulfametoxazol, el cloranfenicol, la oxitetraciclina, la penicilina y la gentamicina. Dentro del tratamiento de infecciones por *Rhodococcus equi*, se dice que se ha observado que la combinación de claritromicina o azitromicina con rifampicina ha demostrado ser eficaz en varios estudios clínicos. Se menciona que esta combinación terapéutica ha sido significativamente más efectiva que otras combinaciones, especialmente en potrillos con neumonía grave.

En la actualidad (Val-Calvo et al., 2022) nos dice que las terapias fundamentales para la rodococosis en potrillos causada por *Rhodococcus equi* suelen incluir macrólidos como la eritromicina y rifampicina, junto con otros antibióticos como la trimetoprima/sulfametoxazol, sin embargo nos dice que el clon MDR-RE 2287 adquirió resistencia dual a macrólidos y rifampicina debido a la presencia del gen *erm(46)* que codifica para la resistencia a macrólidos y la mutación *rpoB S531F* que confiere resistencia a rifampicina, por lo cual la combinación presencia de estos gen otorga la capacidad de resistir estos antibióticos, y dificulta su tratamiento, así mismo (Álvarez-Narváez., et al., 2021) nos comenta que se descubrió que cierto tipo de plásmidos de virulencia asociados a *Rhodococcus equi*, confieren resistencia a macrólidos, lincosamidas, estreptograminas y tetraciclinas, por lo cual se plantea la importancia de monitorear activamente la propagación de esta bacteria y el uso adecuado de antibióticos.

Además, entendiéndose que *Rhodococcus equi* es una bacteria ideal para vivir naturalmente en el suelo, intercambia genes de resistencia con otras bacteria en el medio ambiente y puede causar enfermedades en animales y humanos, se concluye

que una fuente principal de infecciones, por lo cual (Higgins et al., 2024) estudió la presencia de residuos de antibióticos en el suelo de granjas equinas asociada con niveles altos de *Rhodococcus equi*, concluyendo que la presencia del patógeno puede persistir en el medio ambiente contribuyendo a una alta tasa de portadores, a exposición de sanos y siendo un factor de riesgo, por lo cual se sugiere el uso detallado de antibióticos y promoción de estrategias de prevención de enfermedades.

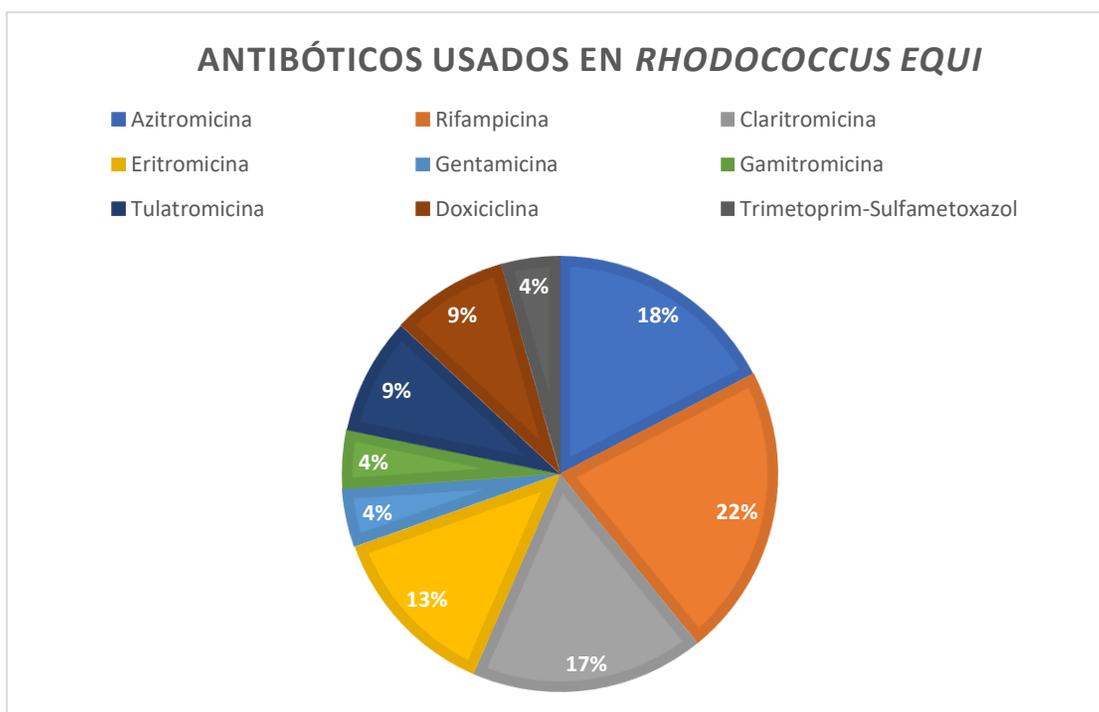


Ilustración 1. Antibióticos usados en *Rhodococcus equi*

Fuente elaboración propia, 2024.

Tabla 2. Sobre signos clínicos de *Rhodococcus equi*.

<i>Rhodococcus equi</i>	
Signos clínicos generales	Signos clínicos específicos
Temperatura elevada (mayor a 39, 5°)	Presencia de tos
Frecuencia respiratoria y cardíaca aumentada	Secreción nasal
	Auscultación pulmonar anormal

Letargo Pérdida de peso y apetito	Examen ecográfico se evidenciaron abscesos pulmonares
--------------------------------------	--

En relación con los diagnósticos según la tabla del anexo 4:

Al empezar por los exámenes básicos podemos encontrar que en un hemograma se puede evidenciar una leucocitosis reactiva con neutrofilia, lo que nos indica una respuesta inflamatoria aguda en el organismo. Además, se puede observar un recuento de plaquetas y de glóbulos rojos dentro de los rangos normales, lo cual sugiere una respuesta adecuada de la médula ósea a la inflamación. Sin embargo, si se encuentra una hiperproteinemia se dice que es consistente con la presencia de una inflamación activa en el cuerpo, y a la liberación de proteínas de fase aguda, como la proteína C reactiva y el amiloide A sérica, como se observa comúnmente en infecciones bacterianas como la neumonía por *Rhodococcus equi*. No obstante, esta prueba se toma como un método pronóstico más que diagnóstico ya que no nos brinda información exacta para el diagnóstico del patógeno (Oliver et al., 2014).

La radiografía pudiese ser un método diagnóstico cuando es posible realizarla, y según el mismo autor (Oliver et al., 2014) se pueden observar hallazgos concordantes con la neumonía que pudiese causar el *Rhodococcus equi*, entre ellos consolidación pulmonar en los pulmones. Como muestra la figura 8.

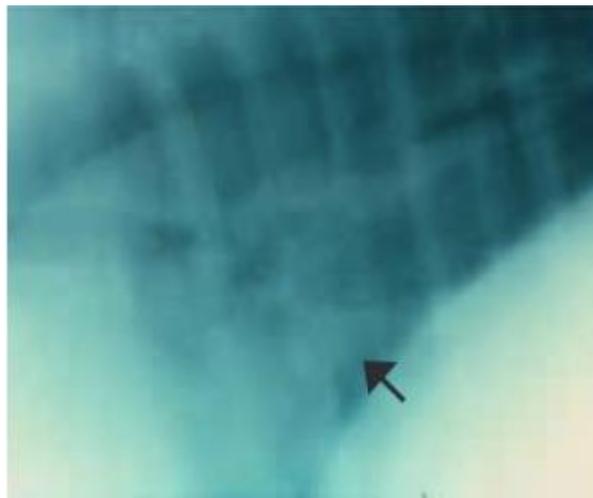


Figura 10. Presencia de un patrón caudo-ventral de los pulmones en un potro (flecha)

Fuente: (Oliver et al., 2014) <https://www.proquest.com/scholarly-journals/rhodococcus-equi-pneumonia-foal-case-report/docview/1536900444/se->

(McQueen et al., 2015) nos describe métodos diagnósticos como las matrices de polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) el cual nos ayuda a identificar que esta enfermedad no está controlada solo por un gen, esto es beneficioso para comparar los caballos clínicamente afectados con controles de los no afectados, y analizar con marcadores genéticos en todo el genoma, además nos dicta que involucra la respuesta inmune innata como la adaptativa.

Según (Tel et al., 2016) en Turquía se han utilizado como métodos diagnóstico: análisis plásmido RFLP en el cual se empleó endonucleasas de restricción para analizar los plásmidos de virulencia aislados de *Rhodococcus equi*, que identifica los diferentes tipos de plásmidos presentes en las cepas y determinar su diversidad genética, además de cultivo bacteriano por muestras de suelo, heces e hisopos nasales y ensayos de virulencia mediante PCR para identificar el gen VapA, asociado a virulencia de la bacteria.

(Madrigal et al., 2016) habla de PCR cuantitativa, pero se utilizó en heces, lo cual no tuvo una detección clínica importante, ya que no fue precisa para diferenciar potrillos con neumonía de aquellos sin enfermedad. Y (Cohen et al., 2022) en actualización clínica se volvió a ocupar PCR en muestras de hisopos rectales para diferenciar potrillos con neumonía con potrillos sanos, y en esta oportunidad también carece de precisión diagnóstica.

Se evaluó el diagnóstico mediante PCR en tiempo real específico para detectar *Rhodococcus equi*, el cual demostró eficacia del método de aislamiento de ADN, lo que asegura la precisión del material genético y su detección rápida y cuantitativa (Stefańska et al., 2016). Además, (Shaw et al., 2015), estimaron un 84% de sensibilidad y un 72% de especificidad de PCR en tiempo real, para el diagnóstico de la neumonía, de un total de 186 potrillos nacidos. Presenta área bajo la curva ROC cercana al 90%, por lo cual concluye que los resultados rápidos y precisos

para orientar las decisiones terapéuticas en potrillos con neumonía por *Rhodococcus equi*. Aunque no se propone reemplazar métodos tradicionales como el cultivo bacteriano, la PCR fecal puede complementar la práctica clínica al permitir un diagnóstico más rápido y ayudar a fundamentar decisiones de tratamiento más informadas en potrillos afectados por esta enfermedad.

(Kinoshita et al., 2016) nos describe un ensayo de amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP), que es una técnica molecular que permite amplificar secuencias de ADN de manera rápida y eficiente a una temperatura constante, sin necesidad de ciclos de temperatura como en la PCR convencional. Se describe que este método es útil especialmente en entornos donde no se dispone de equipos sofisticados, en el cual solo se requiere de un calentador de bloque para mantener la temperatura.

Según (Kirkan et al., 2021) se describe métodos como PCR ARNr 16S, demostrando que es un método más sensible que el cultivo en la detección de la bacteria, además se investigó la presencia de vap A que permite confirmar la presencia de bacterias en las muestras.

(Vitale et al., 2019) evaluó a potrillos con neumonía según lavado broncoalveolar y la técnica de BALF, este procedimiento se realiza con el fin de obtener muestras para su análisis citológico y microbiológico, lo que evalúa la composición celular y presencia de agentes infecciosos como el *Rhodococcus equi*, luego se realizan pruebas específicas como amplificación del gen Vap A mediante PCR para confirmar la presencia de este patógeno.

Se describe métodos como inmunohistoquímica con anticuerpos específicos para *Rhodococcus equi*, técnicas histopatológicas como hematoxilina y eosina para analizar muestras en examen post mortem. En cuanto a las técnicas histopatológicas podemos encontrar infiltrados inflamatorios de neutrófilos, macrófagos y células multinucleadas gigantes en espacios alveolares y bronquiolos asociada con una necrosis del parénquima pulmonar (Figura. 9.A) además, se puede observar macrófagos que contienen bacterias basófilas cocociliares (9.B). En las técnicas inmunohistoquímicas se puede observar *Rhodococcus* inmunomarcado

en el citoplasma de macrófagos intralesionales por neumonía y en lesiones intestinales de potrillos infectados de forma natural (Figura 10.A y B). Métodos de los cuales la inmunohistoquímica resultó ser una herramienta valiosa para confirmar el diagnóstico de la infección por el patógeno (Oliveira et al., 2019).

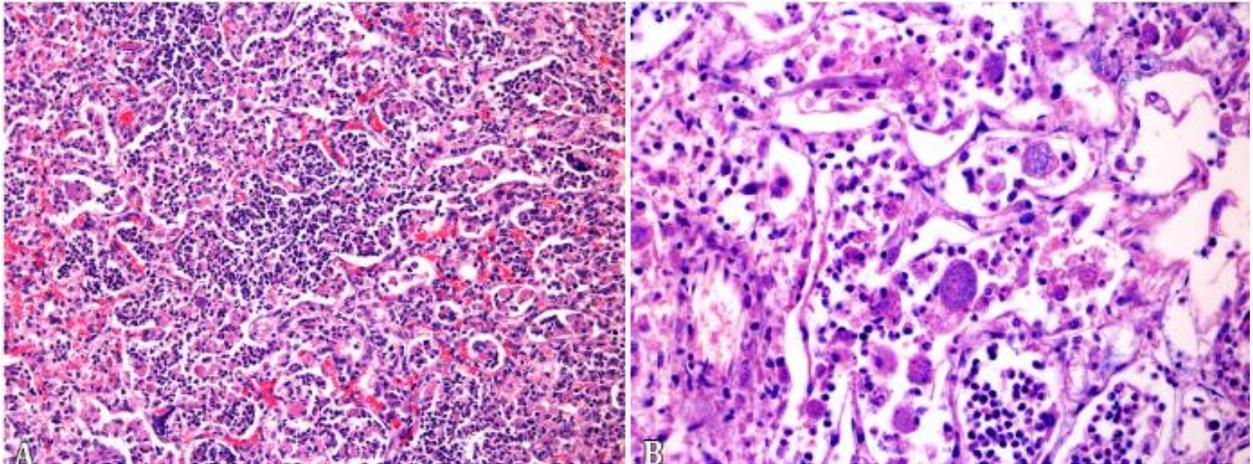


Figura 11. Muestras de histopatología de un équido con lesiones pulmonares

Fuente: (Oliveira et al., 2019) <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6252>

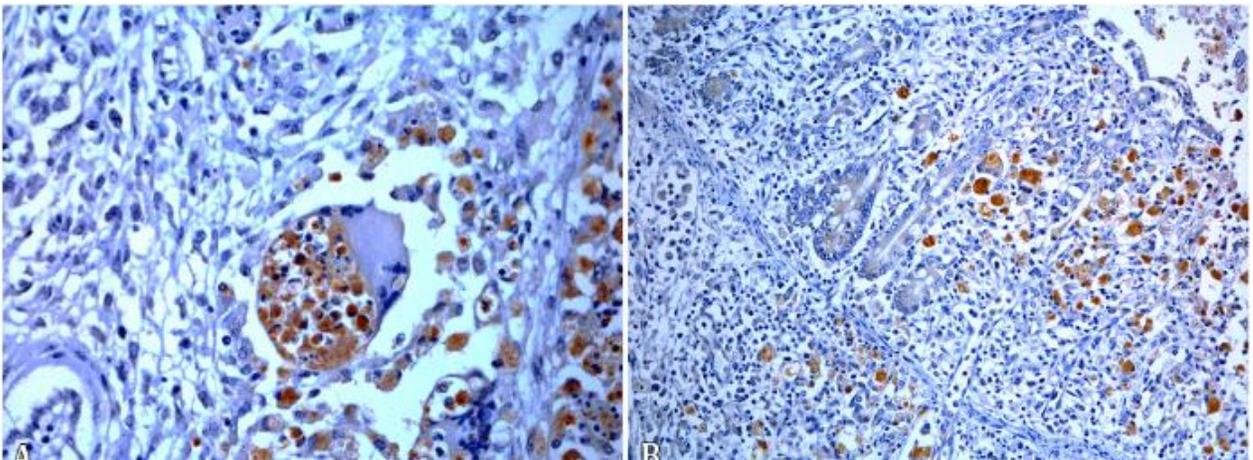


Figura 12. Muestras de inmunohistoquímica de un équido con lesiones pulmonares

Fuente: (Oliveira et al., 2019) <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6252>

Ultrasonografía herramienta útil para detectar causas subyacentes a la disnea, especialmente cuando las imágenes radiográficas torácicas estándar son inciertas o en el caso de equinos cuando no es posible. Las enfermedades pulmonares y pleurales pueden identificarse mediante ecografía, los principales signos ecográficos están representados por: líneas A, deslizamiento pulmonar y líneas B. Las líneas A son artefactos de repetición que se originan en el haz de ultrasonido al chocar con una superficie altamente reflectante causados por el contenido fisiológico del aire en los pulmones y se observan en pacientes sanos. Aparecen como líneas horizontales, paralelas e hiperecoicas que se extienden desde la interfaz pleural con intervalos regulares y tienden a disminuir su intensidad con la profundidad de la exploración (Meomartino et al., 2021).



Figura 13. Ultrasonografía torácica a través del espacio intercostal derecho en un potrillo de macho de 2 meses afectado por neumonía por *Rhodococcus equi*. La interfaz acústica pleural muestra una breve interrupción causada por un pequeño absceso pulmonar subpleural hipoecoico (punta de flecha vacía). Leyenda: 1 =interfaz acústica pleural; 2 = líneas A; 3 = líneas B.

Fuente: (Meomartino et al., 2021). <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2021.100382>

Además, *Rhodococcus equi* puede provocar la formación de abscesos o lesiones en diferentes órganos abdominales como los ganglios linfáticos mesentéricos, entre otros. Estas masas pueden ser identificadas mediante técnicas de diagnóstico por imagen, como la ecografía y la tomografía computarizada (Shaw et al., 2021)

Los hallazgos post mortem también pudiese usar como método de diagnóstico, en un estudio de purasangres presentó una relación significativa con *Rhodococcus equi*, en el cual se vieron signos como neumonía, abscesos abdominales y osteomielitis, lo que destaca la relevancia de este agente (Mouncey et al., 2022).

(Giguère et al., 2016) midió las concentraciones de amiloides A sérico, que es una proteína de fase aguda producida principalmente por el hígado en respuesta de inflamación, infección o lesión tisular en el organismo, no fue un marcador significativo para diferenciar de manera absoluta los potrillos enfermos y sanos, y en el año 2023 (Hassanpour et al., 2023) se volvió a evaluar la concentración sérica de proteínas de fase aguda en el diagnóstico precoz de la neumonía, lo cual concluyó que las proteínas de fase aguda son marcadores importantes de la respuesta inflamatoria en el organismo, y su medición en el suero puede proporcionar información valiosa sobre el estado de salud y la presencia de *Rhodococcus equi*. Al medir concentraciones de proteínas de fase aguda como haptoglobina y amiloide A sérico en todas las muestras para evaluar las diferencias entre sanos y afectados. Estos métodos permitieron identificar los potrillos afectados por la bacteria.

(Sanclemente et al., 2023) analizó el metaboloma plasmático de potrillos sanos y potrillos infectados con *Rhodococcus equi* a lo largo del tiempo. Metaboloma haciendo referencia a l conjunto de todos los metabolitos presentes en la sangre en un momento dado. La infección experimental con *Rhodococcus equi* provocó cambios significativos en el metaboloma plasmático de los potrillos, lo que indica que la presencia de la bacteria afecta el metabolismo de los animales. Estos cambios metabólicos asociados con la infección sugieren que el organismo responde a la presencia de *Rhodococcus equi* a nivel metabólico, alterando la producción y concentración de ciertos metabolitos en la sangre. Se observó un

aumento de los niveles de triptófano, lo cual está asociado con la activación del metabolismo del triptófano en respuesta a la inflamación, además correlación significativa entre el ácido aminoadípico y la proteína C-reactiva, un marcador de fase aguda de inflamación, y se mencionó que el ácido úrico probablemente aumentó en los potrillos debido a la producción de especies reactivas de oxígeno y nitrógeno en respuesta a la infección. Estos marcadores pudiesen ser utilizados como marcadores potenciales de infección por *Rhodococcus equi* al identificarlos se podría desarrollar un método diagnóstico más efectivo, ser útiles para monitorear y evaluar la eficacia de los tratamientos.

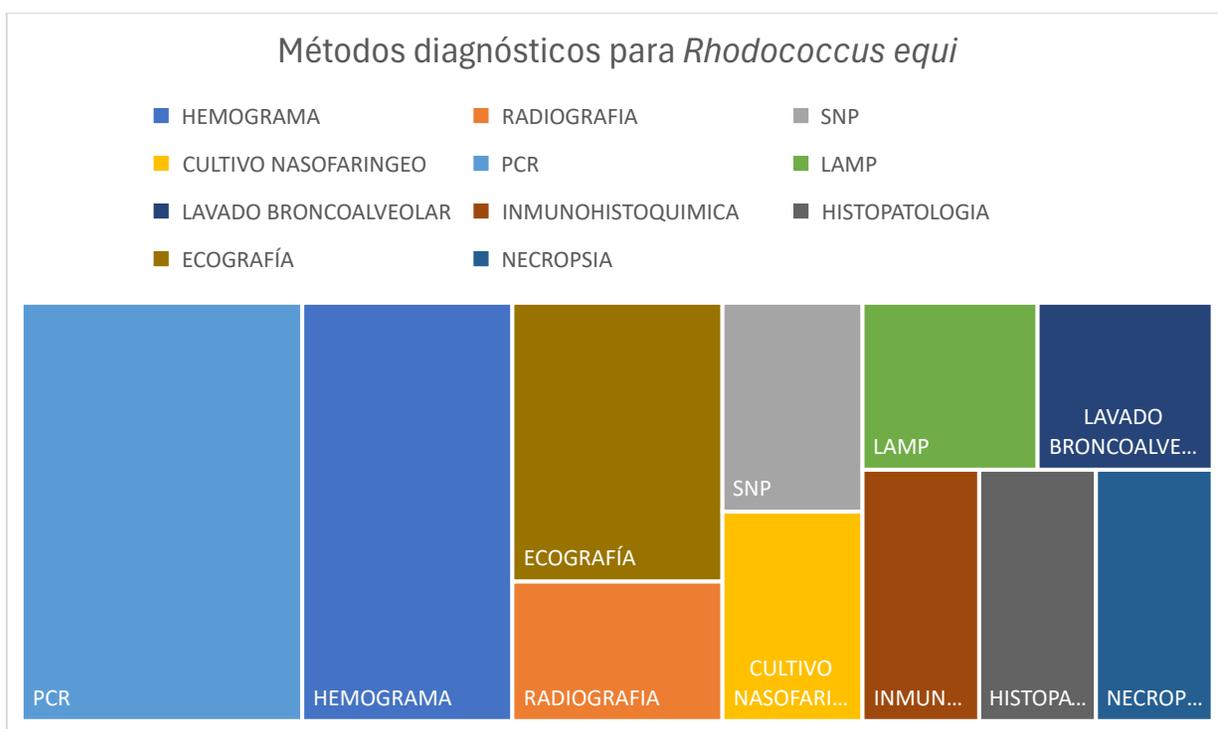


Ilustración 2. Gráfico de jerarquía para nombrar los diagnósticos en orden de relevancia para diagnosticar *Rhodococcus equi*.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Con relación a la prevención de acuerdo tabla del anexo 5:

Según (Johns, 2016) se discute la importancia de las medidas preventivas recomendando una gestión ambiental adecuada para reducir la exposición de los

potrillos al suelo contaminado, la vacunación como estrategia, monitoreo y diagnóstico temprano en cuanto a signos de neumonía, y control de la carga bacteriana en el ambiente.

Este estudio proporciona información valiosa sobre qué desinfectantes y antisépticos son efectivos contra una variedad de agentes patógenos bacterianos comunes en caballos, entre ellos: *Streptococcus equi* y *Rhodococcus equi*. Nos indica que al conocer qué productos son eficaces para descontaminar las instalaciones y equipos utilizados en el cuidado de los caballos, los propietarios, veterinarios y personal de las instalaciones equinas pueden implementar medidas preventivas más efectivas para reducir la propagación de enfermedades infecciosas. Productos como el compuesto de peroximonosulfato al 50% en dilución 1/100; Cloruro de benzalconio al 10% en dilución 1/100 como desinfectantes; y etanol al 70%, clorhexidina al 4% y povidona yodada al 10% como antisépticos se pueden utilizar en hospitales e instalaciones de cuidado equino como agentes descontaminantes contra estas bacterias. Pero deja invitación a que estudios futuros deberían incluir más cepas de campo y evaluar diferentes métodos de eficacia para monitorear la actividad antimicrobiana de los desinfectantes probados (Mete, 2019).

Se describe la administración de plasma hiperinmune específico para combatir la neumonía en potrillos a modo de prevención, en el cual la principal conclusión fue que esta administración durante la primera semana de vida de los potrillos se asoció significativamente una disminución en la eliminación fecal de *Rhodococcus equi* virulento, sugiere un efecto beneficioso en la reducción de este patógeno, lo cual fue evaluado por PCR cuantitativa (Sanz et al., 2019).

Se menciona el uso de plasma hiperinmune como medida preventiva, su propuesta se basa en se basa en la transfusión de plasma hiperinmune de acetil glucosamina (PNAG HIP) como una medida para proteger a los potrillos contra la neumonía causada por *Rhodococcus equi*, lo que nos sugiere es que es más efectivo el PNAG HIP que el plasma hiperinmune de *Rhodococcus equi* (RE HIP), contra la infección intrabronquial. Y dado al aumento en la resistencia a los antibióticos se buscan terapias alternativas y plasma hiperinmune al contener anticuerpos específicos

contra *Rhodococcus equi*, puede ayudar a fortalecer la respuesta inmune de los équidos contra la bacteria, además de reducir la necesidad de tratamientos antimicrobianos y, por lo tanto, disminuir la presión selectiva que impulsa el desarrollo de resistencia antimicrobiana en las cepas de *Rhodococcus equi* (Kahn et al., 2021; Reuss et al., 2022)

Se describe que el mes de nacimiento de los potrillos está asociado con la colonización inicial de *Rhodococcus equi* en la tráquea de potrillos recién nacidos en granjas con problemas en Japón. Este factor podría considerarse como uno de los factores de riesgo para el desarrollo de neumonía causada por *Rhodococcus equi* en potrillos, a pesar de que el estudio este hecho según las condiciones de ese país, se puede destacar que se describe varios factores a tomar en consideración como las condiciones climáticas que pueden favorecer la proliferación y transmisión de *Rhodococcus equi* en el ambiente, lo que aumenta la exposición de los potrillos a esta bacteria patógena. La transición de estaciones, especialmente de invierno a primavera, puede influir en la presencia y concentración de *Rhodococcus equi* en el entorno. Una mayor actividad ambiental que genere aerosoles y partículas que contienen *Rhodococcus equi*, además de la exposición en ambientes polvorientos, la mayor prevalencia de infección durante la estación seca (Takai et al., 2022).

Según la tabla del anexo 6, los casos clínicos relevantes en concordancia con esta patología:

Se describe la coinfección por EHV-1 herpes virus y *Rhodococcus equi* en un potrillo afectado por neumonía bronco intersticial. Este hallazgo sugiere un posible origen multifactorial para este patrón lesional y destaca la importancia de considerar coinfecciones en casos de neumonía bronco intersticial en potrillos (Perez-Ecija et al., 2016)

En cuanto a la artritis séptica, en condiciones inmunomediadas causadas por *Rhodococcus equi*, la enfermedad articular puede ser secundaria al depósito de complejos inmunes en la articulación, lo que dificulta el aislamiento de la bacteria

del líquido sinovial. Esto puede explicar por qué en el estudio se detectó *Rhodococcus equi* en un solo equino con artritis séptica, ya que su presencia puede estar relacionada con mecanismos inmunomediados más que con una infección directa de la articulación (Motta et al., 2017).

Este estudio (Tarancón et al., 2019) examinó la relación entre la infección por *Rhodococcus equi* y las manifestaciones oftalmológicas en potrillos afectados. Se encontró que la uveítis anterior bilateral era una manifestación común en potrillos con esta infección, con una prevalencia del 30.8%. Además, se observó que la gravedad de la uveítis estaba asociada con la tasa de mortalidad, sugiriendo que la severidad de la uveítis podría considerarse como un factor pronóstico de supervivencia en potrillos afectados por la infección por *Rhodococcus equi*. Por lo tanto, el estudio proporciona información importante sobre las manifestaciones oftalmológicas específicas asociadas con esta infección en potrillos, lo que puede ser relevante para el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de la enfermedad. (Rakowska et al., 2022) menciona que se han observado casos de abscesos en lugares como el pulmón, el abdomen y los huesos durante el estudio de las infecciones por *Rhodococcus equi* en potrillos. Como la contribución de la infección rodocócica a un desenlace grave en un potrillo nacido prematuramente al año, la prematuridad puede predisponerlos a una serie de complicaciones de salud, y la presencia de una infección como la causada por *Rhodococcus equi* podría haber agravado aún más la situación, contribuyendo al desenlace trágico. Además de trastornos extrapulmonares y teoría de inmunodeficiencia hereditaria en una línea materna de un semental, la observación de una deficiencia significativa de IgM en la descendencia sugiere un posible defecto inmunológico hereditario que podría influir en la susceptibilidad a infecciones graves en los potrillos. Se suma también la sospecha de localización atípica del absceso pulmonar en un potrillo afectado por la infección por *Rhodococcus equi*. Los abscesos pulmonares son una manifestación común de esta infección, pero la presencia de un absceso en una ubicación inusual podría plantear desafíos adicionales en el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad. Y por último la anhidrosis inducida por fármacos específicamente relacionada con el uso de macrólidos como la Tulatromicina en el

tratamiento de las infecciones por *Rhodococcus equi* en potrillos. La anhidrosis puede afectar la capacidad de los potrillos para regular su temperatura corporal, lo que podría complicar el manejo de la hipertermia asociada con la infección y el tratamiento farmacológico.

La hiponatremia al ingreso en caballos se ha asociado con la presencia de inflamación, síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS) y una mayor duración de la hospitalización en casos de neumonía séptica. Entre los aislamientos bacterianos más comunes se encontraban *Rhodococcus equi*, un patógeno importante en caballos que puede causar neumonía (Migliorisi et al., 2022).

Según la tabla del anexo 7, la información recopilada en Chile:

Según (Lohse et al., 2019) en CHILE para establecer diagnósticos en potrillos fina sangre ingles de carrera, se utilizó la extracción y cuantificación de ADN que es esencial para obtener el material genético de la bacteria, usando un espectrofotómetro que proporciona información sobre la concentración de ADN presente, además de PCR utilizando cebadores específicos para amplificar regiones del ADN y electroforesis en gel de agarosa que permite visualizar, analizar los fragmentos de ADN amplificados para determinar la presencia del patógeno en las muestras. Siendo las variantes virulentas encontradas VapA, VapC y VapG. El 41.9% de los potrillos fue positivo a *Rhodococcus equi*, porcentaje mayor del 35% encontrado en 2003 en una población de potrillos con y sin signos clínicos de tipo respiratorio y digestivo y del 33% reportado en 2006. Se describe que puede existir trastornos extrapulmonares en potrillos con neumonía, encontrándose hasta un 74% de potrillos afectados. Estos trastornos pueden ser: artritis séptica, osteomielitis, absceso abdominal o colitis, o como consecuencia de una reacción inmune mediada, uveítis, sinovitis no séptica (típicamente de articulaciones múltiples), y anemia hemolítica inmuno mediada.

Streptococcus equi

Según la tabla anexo 8 los hallazgos relacionados a la presentación y etiología podemos nombrar que respecto a *Streptococcus equi*:

La patogenia del *Streptococcus* involucra una serie de factores de virulencia que le permiten causar enfermedades en los huéspedes. Estos factores pueden variar según la especie y el serotipo de *Streptococcus*, así como el tipo de enfermedad que causa. Los mecanismos comunes de patogenicidad incluyen: la adhesión en el cual el patógeno produce proteínas de superficie celular que les permiten adherirse a células o tejidos específicos del huésped. Estas proteínas facilitan la colonización bacteriana y la invasión de los tejidos, lo que es crucial para el establecimiento de la infección. También el *Streptococcus* producen toxinas que pueden dañar las células del huésped y facilitar la diseminación de la infección. Por ejemplo, la estreptolisina S es una toxina secretada por *Streptococcus* que tiene propiedades citotóxicas y puede contribuir a la patogenicidad de la bacteria. Se puede expresar factores de virulencia que evitan la fagocitosis por parte de las células del sistema inmunitario del huésped. Esto les permite evadir la respuesta inmunitaria y persistir en el organismo, causando infecciones más graves. Algunas cepas tienen la capacidad de formar biopelículas en superficies biológicas o abióticas. Estas proporcionan protección a las bacterias contra el sistema inmunitario del huésped y los antibióticos, lo que puede complicar el tratamiento de las infecciones. Dentro de esto la proteína FNE de *Streptococcus equi* es crucial en la infección al unirse a la fibronectina, facilitando la adhesión y colonización bacteriana en el huésped. Esta interacción promueve la adherencia bacteriana a las células del huésped y facilita la invasión, contribuyendo a la patogenicidad de la bacteria (Bustos et al., 2016; Tiouajni et al., 2014).

Las proteínas recombinantes de *Streptococcus equi* CF32 desempeñan un papel crucial en la adhesión y protección contra los organismos. La capacidad de estas proteínas recombinantes para unirse a la superficie de la amígdala lingual y nasofaríngea sugiere que podrían facilitar la adhesión de *Streptococcus equi* a estas áreas anatómicas, lo que podría ser crucial para la colonización y persistencia del patógeno en el huésped equino. Además, la presencia de estas proteínas en la lámina propia y los vasos sanguíneos de la amígdala lingual indica una posible implicación en la respuesta inflamatoria y la interacción con el sistema inmunitario del huésped (Timoney y Kumar., 2016).

Se ha demostrado que el patógeno persiste en el ambiente por lo cual la persistencia ambiental es una fuente adicional al contagio, además de las frecuente como vía oronasal, en el cual este microorganismo se adhiere a las células de las criptas del tejido para trasladarse a los ganglios linfáticos regionales. Como se ha descrito la capsula de ácido hialurónico en *Streptococcus equi subs. equi* es un factor de virulencia crucial para la bacteria. Además, un segundo estudio nos dice que la cápsula protege a la bacteria del reconocimiento inmunológico, reduce la función fagocítica de los neutrófilos y facilita la actividad de proteasas, toxinas y la proteína SeM. Los aislamientos virulentos altamente encapsulados tienen una mayor capacidad patogénica, mientras que los mutantes no encapsulados presentan dificultades para progresar en el organismo, por lo cual la cápsula es componente clave de la virulencia. Además, las proteínas de superficie SeM bloquean la capacidad inmune uniéndose al fibrinógeno e inmunoglobulinas, por lo cual se logra una alta morbilidad a través de esta actividad antifagocítica, lo que resulta en la multiplicación extra e intracelular en los tejidos y ganglios, además de la formación de una biopelícula microscópica con posibles funciones adhesivas que puede generar persistencia. (Bustos et al., 2015; McLinden et al., 2023)

En relación con los signos clínicos y tratamientos, según la información de la tabla del anexo 9:

(Duffe et al., 2015) nos indica que no todos los caballos infectados con *Streptococcus equi* desarrollan signos clínicos de estrangulamiento. Además, se

identificaron variables predictoras asociadas, como la presencia de secreción nasal mucopurulenta y abscesos externos en la región faríngea. También se encontró que los casos con anemia tenían más probabilidades de desarrollar púrpura hemorrágica que aquellos sin anemia.

La infección por *Streptococcus equi* puede provocar signos como fiebre, tos, dificultad para tragar, secreción nasal purulenta o mucopurulenta y ganglios linfáticos inflamados y dolorosos en el cuello. En casos graves, la enfermedad puede causar complicaciones como abscesos en los ganglios linfáticos, retrofaríngeos y dificultad para respirar, además de una bronconeumonía caracterizada por la presencia de inflamación y acumulación de pus en los bronquios y los alvéolos pulmonares (Bianchi et al., 2018; Kasuya et al., 2018; Laing et al., 2018)

En un estudio en Argentina según (Bustos et al., 2018) Declara que la terapia antimicrobiana tradicional incluye como antibiótico de primera elección a la penicilina G (PEN), a la que resulta este patógeno ser sensible, pero en este estudio se evaluó la respuesta de las cepas a diferentes antibióticos. En el cual nos indica que el tratamiento antibiótico dependerá del estadio clínico de la enfermedad; este se recomienda durante la aparición de los signos tempranos, signos de septicemia y en casos de condroides y empiema de bolsas guturales. Los resultados mostraron altos porcentajes de sensibilidad a la penicilina G, trimetoprima-sulfametoxazol y clindamicina. Estudio en el cual se destaca la sensibilidad de *Streptococcus equi* a los aminoglucósidos.

El uso de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos como la Fenilbutazona y/o Flunixin meglumine puede mejorar el comportamiento del caballo al reducir la fiebre, el dolor y la hinchazón inflamatoria en el lugar de los abscesos. La opinión de los veterinarios sobre si se debe o no utilizar un tratamiento con antibióticos sigue estando marcadamente dividida, la terapia con antibióticos está indicada para disminuir el tamaño del absceso y prevenir la obstrucción completa de las vías respiratorias en casos con signos de dificultad respiratoria, incluido el estridor. Las

alternativas comunes a la penicilina incluyen cefalosporinas y macrólidos cuando sea apropiado para la edad (Boyle et al., 2018).

Con conformidad a lo explicado sobre las Penicilinas, según (Arafa et al., 2021; Duchesne et al., 2019) se observó resistencia a las penicilinas, pero una mayor resistencia a las tetraciclinas, en un porcentaje del 12,5% y 62,7%, respectivamente, no obstante, en otro estudio (Pringle et al., 2020) se observó que se ha demostrado que el tratamiento temprano con penicilina de infecciones con *Streptococcus* puede interferir con el desarrollo de la inmunidad humoral y aumentar el riesgo de recurrencia de la enfermedad clínica en una fecha posterior, o que destaca la importancia de considerar el momento y la necesidad de administrar antibióticos en este tipo de situaciones clínicas. Por lo cual la administración de penicilina en casos clínicos debe basarse en un diagnóstico temprano, la evaluación de la gravedad de la infección, la consideración de la respuesta inmune y un seguimiento clínico adecuado. Es decir, el tratamiento debe ser individualizado.

En Egipto, se detectó cepas de resistencia a los antibióticos de *Streptococcus equi subsp. equi*, las cepas más críticas con resistencia a la vancomicina, lo que nos da una alarma del peligro que enfrentamos por las cepas de bacterias que son difíciles de controlar mediante el uso de antibióticos (Arafa et al., 2021)

(Bicout et al., 2021) menciona la resistencia a varios antibióticos en *Streptococcus*, como Penicilina, Tetraciclina, Sulfonamida-Trimetoprima, Gentamicina y Amoxicilina-ácido clavulánico, es importante tener en cuenta que la resistencia a los antimicrobianos puede variar según la región geográfica, el tipo de cepa bacteriana y otros factores. Por lo tanto, es fundamental realizar un monitoreo continuo de la resistencia a los antibióticos y según zona.

Un estudio en EEUU, nos indica porcentajes relacionados a la resistencia de ciertos antibióticos como Enrofloxacin se observó que el 96,2% de los aislados de *Streptococcus equi* eran resistentes, de esta forma la tetraciclina presentó un 85,3% de resistencia. Y solo un 6,9% de los aislados fueron resistentes a la Penicilina y las Cefalosporinas, a excepción que ninguno mostró resistencia a Ceftiofur, una cefalosporina de tercera generación (Lord. J et al., 2022).

En un caso de un empiema en la bolsa gutural, con *Streptococcus* identificada en las muestras, en el cual los potrillos fueron tratados con antibióticos sistémicos, como macrólidos y rifampicina, sin evidente mejoría, por lo cual se sugiere que es importante destacar que el uso de antibióticos sin un diagnóstico preciso puede no ser efectivo (Van der Vossen et al., 2023).

Actualmente se aborda la resistencia a los antibióticos como una amenaza significativa para la salud global y destaca su importancia como un problema crítico en el marco de one health. La resistencia a los antibióticos es un problema creciente en la medicina veterinaria, atribuido al mal uso de estos agentes y a la falta de nuevos antibióticos. Se hace referencia a la importancia de controlar la resistencia a los antibióticos en aislados bacterianos de animales debido a la relevancia del problema, por lo cual se elaboró un diagrama ante una posible resistencia a los antibióticos (Figura 14) (Tyrnenopoulou et al., 2023).

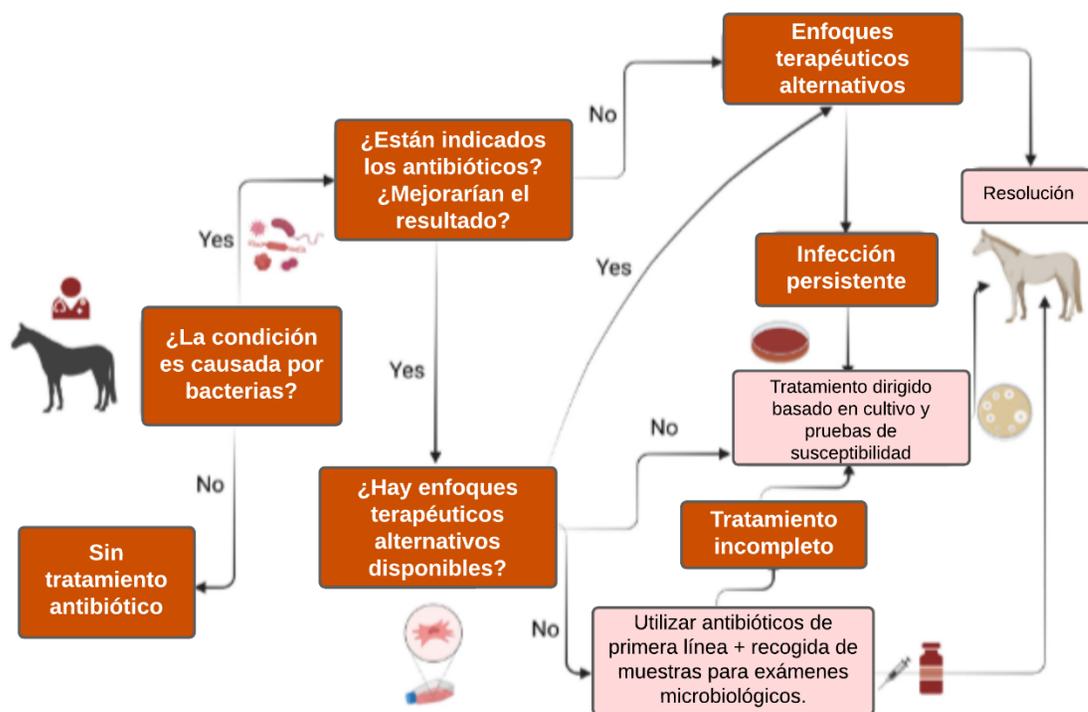


Figura 14. Diagrama de acciones sugeridas ante una posible resistencia a los antibióticos.

Fuente: Clinical Aspects of Bacterial Distribution and Antibiotic Resistance in the Reproductive System of Equids. *Antibiotics*, 12(4), 664.
<https://doi.org/10.3390/antibiotics12040664>

En cuanto al diagnóstico, según el anexo 10:

(Webb, et al., 2013). Nos dice que el ensayo de PCR triplex para detectar *Streptococcus equi subespecie equi* ofrece varias ventajas significativas en comparación con otros métodos de diagnóstico de enfermedades en equinos como rapidez en los resultados, sensibilidad y especificidad, así como detectar niveles bajos de bacterias.

En este estudio, se compararon diferentes pruebas para detectar la exposición de caballos al *Streptococcus equi*, utilizando fragmentos de proteínas específicas evaluadas con ELISA (ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas) y comparadas con antígeno A, antígeno C y SeM. Al combinar los resultados de dos pruebas diferentes, se logró una alta precisión tanto en la sensibilidad como en la especificidad. Se evaluó el uso de la proteína SeM como antígeno en un ELISA indirecto, demostrando ser efectiva para el diagnóstico inmunológico de la enfermedad y permitiendo discriminar de manera precisa entre sueros de animales negativos, vacunados y positivos, con una alta sensibilidad y especificidad (Robinson et al., 2013; Moraes et al., 2014).

El "Cell ELISA" es una variante de la técnica de ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) que se utiliza para detectar la presencia de anticuerpos específicos en muestras biológicas, como sueros o plasma, en este caso en caballos expuestos a antígenos de *Streptococcus equi*, se comenta que podría ser una alternativa clínica para el diagnóstico indirecto de la adenitis equina, permitiendo diferenciar potenciales portadores de la infección entre caballos asintomáticos (Ribas et al., 2018).

En estudio se hizo una comparación de múltiples métodos diagnósticos como Cultivo de hisopo nasal de rayón (RNS), PCR en tiempo real después del cultivo (PCRac), PCR en tiempo real directamente de las muestras (PCRd), Cultivo de hisopo de algodón seco (DCS), Cultivo de hisopo nasofaríngeo (NP) y Cultivo de lavado nasal (NL). Según los resultados de este estudio y otros como (Boyle., et al., 2016), nos indica que la PCR en tiempo real directamente de las muestras fue el método más eficaz para la detección de *Streptococcus equi*, identificó el mayor número de caballos infectados en comparación con otros métodos de procesamiento y muestreo clínicos utilizados, como la identificación bioquímica después del cultivo (Lindahl et al., 2013)

En conformidad a (Moloney et al., 2013) los métodos más eficaces fueron la amplificación por PCR de fragmentos de genes específicos y la secuenciación de los productos de PCR. Estos métodos permitieron identificar polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) y otras variaciones genéticas en los genes, lo que facilitó la tipificación de secuencia de locus único y la clasificación de las cepas en grupos genéticos distintos. La amplificación por PCR es una técnica altamente sensible y específica que permite amplificar secuencias específicas de ADN, mientras que la secuenciación proporciona información detallada sobre la composición genética de las cepas estudiadas. Estos métodos combinados fueron fundamentales para caracterizar la diversidad genética de *Streptococcus equi* en Irlanda y para identificar patrones genéticos que ayudaron a comprender la epidemiología.

El estudio realizado investigó la correlación entre los hallazgos endoscópicos en las bolsas guturales y los análisis de PCR en tiempo real positivos para *Streptococcus equi* en caballos. Se encontró que los caballos que carecen de signos clínicos evidentes de enfermedad respiratoria pueden ser portadores silenciosos de *Streptococcus equi* en sus bolsas guturales. El lavado de bolsa gutural y los lavados nasofaríngeos repetidos, analizados por PCR en tiempo real, se consideran métodos sensibles para identificar la etapa de portador. Aunque no hubo una correlación estadística entre los hallazgos endoscópicos y los resultados de PCR, se observó que, si el primer lavado de la bolsa gutural fue positivo, era más probable

que la bolsa gular contralateral también fuera positiva, indicando un riesgo de contaminación de la segunda muestra. Por lo tanto, los hallazgos endoscópicos negativos de las bolsas gulares no pueden descartar el estado de portador silencioso de *Streptococcus equi* en caballos (Riihimäki et al., 2016).

Se utilizó la técnica de PCR en tiempo real a nanoescala que es una variante avanzada de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) que permite la amplificación y detección de secuencias específicas de ADN de manera cuantitativa en muestras biológicas, específicamente en heces. Técnica con la cual se detectó de manera significativa a *Streptococcus equis*. Se evaluaron caballos con signología fiebre, auscultación respiratoria aumentada y ganglio linfáticos craneales aumentados. Según esto se identificó *Streptococcus* con PCR es una técnica altamente sensible y específica, puede dirigirse a secuencias genéticas específicas del patógeno para confirmar su presencia en las muestras de lavado traqueal durante la endoscopia respiratoria (Laing, 2021; Stout et al., 2021).

Se realizó un estudio en el cual se destaca la importancia de las pruebas diagnósticas para minimizar la propagación de enfermedades especialmente en tiempos de COVID-19. En la cual se detalla que la carga bacteriana en la bolsa gular puede influir en el nivel de seropositividad, pero también se deben considerar otros factores como la sensibilidad de las pruebas y la evolución temporal del patógeno, en el cual la PCR es una técnica altamente sensible y específica que permite detectar el material genético del patógeno, incluso en casos de infección subclínica (Iven y Pirie et al., 2021).

En un estudio (McGlennon et al., 2021) se utilizaron técnicas como cultivo bacteriano combinado y PCR, además de LAMP. En este estudio nos indica que el PCR proporciona pruebas de diagnóstico rápido con una sensibilidad y especificidad superiores al 90%, lo que la convierte en una herramienta altamente efectiva para identificar la presencia de la bacteria. En contraste (Boyle et al., 2021) evaluó muestras de lavado de bolsa gular en caballos convalecientes de adenitis y se encontró que el método más eficaz fue el dispositivo de microfluidos LAMP. Este dispositivo demostró ser altamente sensible y eficiente en la detección de la

bacteria, con un rendimiento comparable al ensayo de LAMP de mesa y superior a la PCR en tiempo real. Por lo cual ambas técnicas demuestran una superioridad en el diagnóstico rápido y eficaz de *Streptococcus equi*.

Se estudiaron casos con diagnóstico de enfermedad de las vías respiratorias inferiores, incluyendo neumonía, bronconeumonía y/o pleuroneumonía, se recopilaban muestras de caballos y se analizaban para recolectar muestras histopatológicas y microbiológicas. Los tejidos para histopatología incluyeron, en la mayoría de los casos, tráquea, pulmón, corazón, diafragma, hígado, bazo, riñón, vejiga urinaria, glándulas suprarrenales, esófago, estómago, intestino delgado, ciego, colon y cerebro, los cuales se fijaron en formalina y se procesaron para ser teñidos con tinción de hematoxilina y eosina; y parte de secciones de pulmón se tiñeron con tinciones Gram. Y las muestras para microbiología incluían tejido pulmonar, hisopos de diferente parte del sistema respiratorio y/o pleural, los cuales se procesaron para cultivos. En el cual *Streptococcus equi* fue la bacteria aislada con mayor frecuencia en casos de pleuroneumonía (61%) y bronconeumonía (73%) (Carvallo et al., 2017).

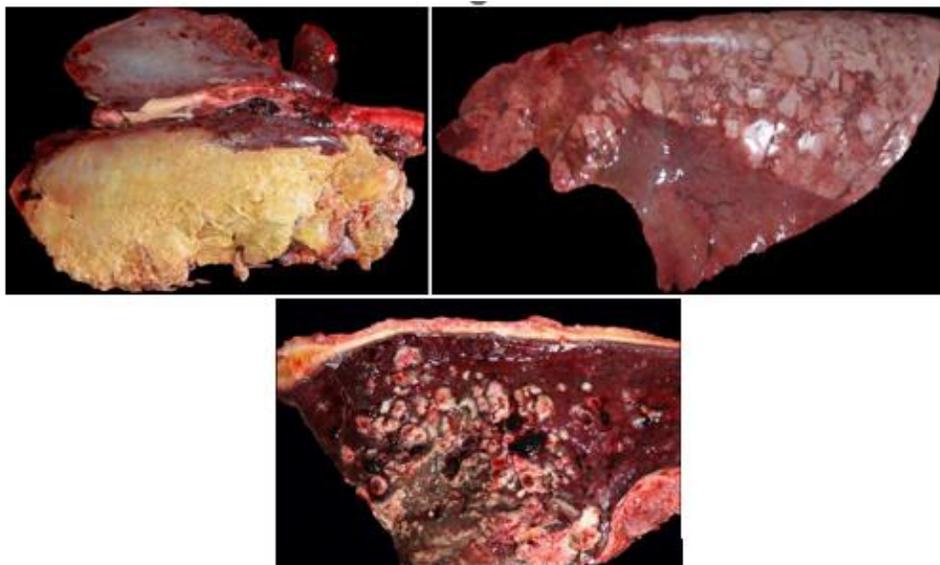


Figura 15. Hallazgos post mortem y para diagnóstico.

A. Se evidencia pleuroneumonía fibrinosa unilateral en pulmón derecho de caballo. Cubierto casi en su totalidad con fibrina. B. Se evidencia bronconeumonía, con un área delimitada

de consolidación y coloración rojo oscuro del pulmón. C. Pleuroneumonía en corte transversal del pulmón que muestra áreas de necrosis y abscesos multifocales a coalescentes en el parénquima pulmonar y una superficie pleural expandida por fibrina.

Fuente: <https://doi.org/10.1177/1040638717717290>

(Boyle et al., 2017) Se comparo muestras de bolsas nasofaríngeas y guturales para determinar el sitio de muestreo óptimo para detectar *Streptococcus equi*. Se utilizó Ensayo LAMP (Amplificación Isotérmica Mediada por Bucle) para analizar muestras de hisopo nasofaríngeo, lavado nasofaríngeo y lavado de bolsa gutural de los caballos convalecientes. Además, se realizaron ensayos de PCR en tiempo real en las muestras de lavado de bolsa gutural. Demostrando que el más eficaz fue el LAMP, ya que demostró mayor sensibilidad, especificidad y eficacia.

Utilizó la tecnología de espectrometría de masas se utiliza para identificar compuestos químicos en una muestra mediante la comparación de los espectros de masas obtenidos con bases de datos de espectros conocidos. Esto permite la identificación de moléculas desconocidas, la cuantificación de compuestos y el estudio de la estructura molecular. Se utiliza para la identificación rápida y precisa de microorganismos, como bacterias, hongos y virus. Permite la caracterización de proteínas, ácidos nucleicos y metabolitos, lo que facilita el diagnóstico de enfermedades infecciosas y el estudio de la resistencia a los antibióticos. Ofrece ventajas como alta sensibilidad, especificidad y velocidad en comparación con otras técnicas de identificación microbiana (Mani et al., 2017).

El estudio (Gergeleit et al., 2018) sobre el examen microbiológico de las secreciones de los senos paranasales en caballos, se tomaron muestras obtenidas mediante trepanación y endoscopia transendoscópica. *Streptococcus* se aisló con mayor frecuencia en la sinusitis primaria que en la sinusitis dental y senos nasales sanos. Además, se destaca la formación de biopelículas como un mecanismo de supervivencia bacteriana relevante en la sinusitis crónica equina, lo que puede influir en la efectividad de los tratamientos. Además (Kasap et al., 2019) encontró *Streptococcus* en un porcentaje significativo de las muestras con cultivo positivo de aspirado traqueal. Se relacionó la presencia de esta bacteria con un aumento en el

porcentaje de neutrófilos, lo que sugiere una mayor inflamación en las vías respiratorias inferiores de los caballos estudiados.

En Irán (Moghaddam et al., 2023) se han estudiado según métodos moleculares como identificación de genes, tipificación genética, y métodos genéticos como el análisis de secuencias y modelos estáticos, a través de nuevas tecnologías como termociclador, electroforesis en gel de agarosa, secuenciador de ADN y software de análisis, para la identificación y una caracterización detallada de *Streptococcus*.

(Pusterla et al., 2022) analizó los factores de prevalencia pueden incluir variables como la estacionalidad, la edad de los caballos, la raza, el uso (competición, placer, cría), entre otros. Al analizar los factores de prevalencia asociados con la presencia de patógenos respiratorios en los caballos estudiados, se busca identificar patrones o tendencias que puedan influir en la aparición de infecciones. Estudio en el que se encontró que las infecciones por *Streptococcus equi* eran más prevalentes en invierno y menos comunes en otoño en comparación con las infecciones virales. Además, se observó que los caballos infectados tenían menos probabilidades de tener menos de 1 año y más probabilidades de pertenecer al grupo de edad de 5 a 9 años en comparación con los caballos infectados con virus. Es importante para comprender mejor su epidemiología y poder implementar prácticas de manejo destinadas a controlar la propagación de enfermedades, por lo cual se invita a repetir este estudio según zona geográfica como pudiese ser la situación país.

(McLinden et al., 2023) Nos comenta que un promedio del 10% de los individuos infectados con *Streptococcus equi subespecie equi* en un brote se convierten en portadores, lo que puede llevar a la recurrencia y perpetuación de los estrangulamientos dentro de un rebaño, así como a la transmisión a individuos no infectados. Por lo cual los avances en diagnóstico, como la PCR cuantitativa y los ensayos LAMP, han mejorado la detección temprana de *Streptococcus equi*, permitiendo una respuesta más rápida y eficaz para prevenir la propagación de la enfermedad. Se puede identificar patógenos mediante cultivos debido a su bajo costo y amplia disponibilidad, sin embargo, describe que su sensibilidad puede ser tan baja como 30-40%. No obstante, los avances en PCR y ensayos de

amplificación isotérmica mediada por LAMP han mejorado la sensibilidad y especificidad por lo cual se consideran el “GOLD ESTANDAR”. Se recomienda el lavado de la bolsa gutural guiado endoscópicamente seguido de PCR cuantitativa para la detección de infecciones persistentes permitiendo identificar condroides, inflamación o empiema. Se ha validado que el lavado de la bolsa gutural es superior a un único hisopo o lavado nasofaríngeo. Esta estudiado que las pruebas serológicas no son fiables para identificar animales portadores, como lo propone (Durham y Kemp-Symonds, et al., 2021) el cual sugirió examinar los recién llegados a instalaciones para identificar un posible contagio a través de pruebas serológicas. Las cuales son dirigidas a anticuerpos específicos contra antígeno A y C, mientras que otros países se miden dirigidos a la proteína SeM. Declarando luego de este estudio que las pruebas serológicas demostraron tener un valor diagnostico mínimo en el estudio.

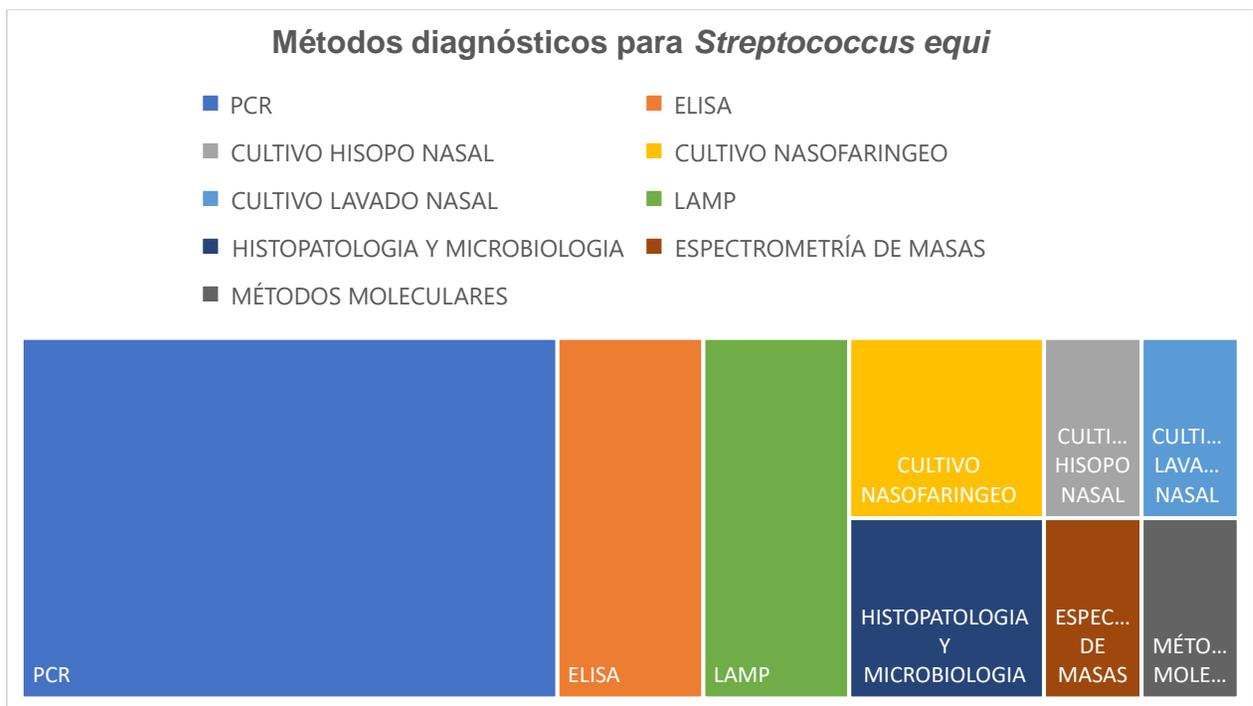


Ilustración 3. Grafico de jerarquía para nombrar los diagnósticos en orden de relevancia para diagnosticar *Streptococcus equi*.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

En cuanto a la prevención según la tabla del anexo 11:

La relevancia de la transmisión internacional de *Streptococcus equi* en la industria equina radica en la capacidad de este patógeno para causar brotes de enfermedades respiratorias en poblaciones de caballos. El estudio menciona que la cepa ST-209 de *Streptococcus equi* ingresó a Islandia y se propagó rápidamente, lo que provocó una epidemia que afectó a una gran cantidad de caballos en el país. Esto resalta la importancia de implementar medidas de bioseguridad e higiene para prevenir futuras epidemias de enfermedades causadas por este agente infeccioso (Pringle et al., 2016).

La duración de la supervivencia de *Streptococcus equi* en las diferentes superficies inoculadas varió según la estación del año y la humedad del ambiente. Se observó que la supervivencia tendió a ser más corta en verano, con tiempos de supervivencia de hasta 9 días en sitios húmedos y hasta 2 días en sitios secos. En contraste, en invierno la supervivencia fue mucho más prolongada, llegando hasta 34 días en sitios húmedos y hasta 13 días en sitios secos. Los hallazgos de este estudio sugieren que la viabilidad bacteriana se ve influenciada por factores como la humedad ambiental y la temporada del año, por lo tanto, se invita a prestar atención en mantener un ambiente seco y controlar la humedad para reducir la supervivencia de *Streptococcus equi* (Durham et al., 2018).

Se estudió si el *Streptococcus equi* sobrevivía en la cama de estiércol equino y si podían ser detectados después de 28 días de inoculación en una pila de composta. En el cual se concluyó una posible disminución de la actividad estreptocida en muestras con alto contenido de humedad, lo que sugiere un ambiente microaerofílico favorable para *Streptococcus*. Estos hallazgos subrayan la complejidad de los factores que influyen en la supervivencia de la bacteria en entornos equinos (Poulin et al., 2018)

El estudio examinó la potencial transmisión de bacterias, incluyendo *Streptococcus equi*, entre establos de caballos mediante la ropa de los visitantes. Se observó una

mayor supervivencia de bacterias en camisetas que en chaquetas, y se encontró una fácil contaminación de las mangas de los visitantes al interactuar con los caballos, concluyendo que esta bacteria puede sobrevivir hasta 24 horas en la vestimenta. Se sugiere cambiar de ropa al cambiar de establo y proporcionar indumentaria protectora especial para fortalecer las medidas de bioseguridad (Frosth et al., 2018).

En el estudio, (Svonni et al., 2020) se encontró que el hipoclorito de sodio fue el único desinfectante que logró eliminar completamente la detección del ADN de *Streptococcus equi* en los tics desinfectados después de la contaminación experimental. Sin embargo, este desinfectante tiene la desventaja de que es citotóxico y tóxico para los organismos acuáticos. Sin embargo, otros estudios (Mete, 2019) nos indica que el compuesto de peroximonosulfato al 50% en dilución 1/100 y el cloruro de benzalconio al 10% en dilución 1/100 fueron los desinfectantes más eficaces contra *Streptococcus equi* después de 1 min, 5 min y 30 min de tiempo de contacto en el estudio.

En un avance en querer comprender cómo se propaga la infección bacteriana causada por *Streptococcus equi* en caballos, se centraron en la influencia de dos grupos específicos: los caballos infectados asintomáticos y los portadores subclínicos. Estos caballos pueden ser portadores del patógeno sin mostrar síntomas evidentes de la enfermedad, lo que los convierte en un factor importante en la transmisión de la infección a otros animales. Al incluir a estos caballos en el modelo epidemiológico, se puede obtener una visión más completa de cómo se propaga la enfermedad y cuál es su impacto en la población equina. Nos dice que se pueden diseñar medidas de control más efectivas para prevenir brotes recurrentes. Esto incluye estrategias como la vacunación, la realización de exámenes periódicos y el aislamiento de caballos sintomáticos, que son fundamentales para controlar la propagación de la infección y reducir su impacto en las poblaciones equinas (Shi et al., 2023).

El objetivo principal del estudio (Ryden et al., 2023) fue determinar la efectividad de los métodos rutinarios de limpieza y saneamiento en la eliminación de residuos

viables de *Streptococcus equi subsp. equi* en entornos estables y equipos de conducción. Se utilizaron materiales como cabestros de cuero, guantes de cuero, concreto, madera, plástico y cabestros de poliéster, los cuales fueron contaminados con cepas de laboratorio de *Streptococcus equi subsp. equi* para evaluar su supervivencia en diferentes condiciones de limpieza y saneamiento. Se concluyó que los métodos rutinarios de limpieza y saneamiento fueron efectivos para eliminar la mayoría de los residuos viables, se utilizó un desinfectante que contenía mono persulfato de potasio, ácido maleico y ácido sulfámico, el cual se aplicó y se dejó secar al aire por 2 días. En contraste, el poliéster tejido de los cabestros conservaba la bacteria, incluso después de la limpieza y el lavado a altas temperaturas, lo que sugiere la necesidad de un lavado a máquina a 60°C para eliminar la bacteria de manera efectiva en este material. Por lo cual se invita a seguir investigando protocolos adecuados para la limpieza. Además, otros estudios (Crew et al., 2023) nos recomienda medidas adicionales de seguridad que incluyen estacionar vehículos lejos de las áreas de animales, utilizar equipos desinfectados, lavarse las manos y cambiarse de ropa, entre otras.

Actualmente (Nadruz et al., 2023) propone que para prevenir la propagación de *Streptococcus equi* después de un brote, es crucial realizar una desinfección efectiva de los endoscopios que se utilizan en el diagnóstico y tratamiento de los caballos infectados. En este estudio, se recomienda llevar a cabo una desinfección manual de alto nivel utilizando desinfectantes eficaces como el peróxido de hidrógeno acelerado (AHP) y la ortofatalaldehído (OPA). Estos desinfectantes han demostrado ser capaces de eliminar las bacterias y el ADN de *Streptococcus equi* de los endoscopios, lo cual es fundamental para evitar diagnósticos erróneos y la transmisión de la enfermedad.

Y en relación con las vacunas

(Rosa et al., 2021) evaluó la inmunogenicidad y eficacia de la vacuna combinada compuesta por células enteras de *Streptococcus equi* inactivadas y la proteína SeM recombinante en ratones, con el fin de proporcionar una mejor protección contra diferentes aislados de *Streptococcus equi* y promover la protección heteróloga

contra otras subespecies de *Streptococcus equi*, como la subsp. zooepidemicus. Estudio en el cual la combinación de bacteria y proteína SeM demostró ser eficaz en la protección contra la infección letal por *Streptococcus equi* en ratones, lo que sugiere un potencial prometedor para su aplicación en la protección de caballos contra esta enfermedad. Y otro estudio hecho por los mismos autores, describe la respuesta inmune de *Streptococcus equi subs. Equi*, proteína con proteína SeM recombinante, utilizando *Escherichia coli* B L21 (DE3) como sistema de expresión y administración de vacunas, en el cual *Escherichia coli* ayudó a mejorar la respuesta inmune contra *Streptococcus equi* y demostró ser eficaz en la protección contra la infección por esta bacteria en modelos animales, la vacuna demostró inmunogenicidad e inocuidad en caballos, que mostraron anticuerpos específicos después de una dosis única.

(Robinson et al., 2015) Trabajo con una vacuna con una cepa vacunal viva de *Streptococcus equi* que había sido modificada genéticamente para contener deleciones en seis genes específicos: sagA, hasA, aroB, pyrC, seM, y recA. La cual fue inyectada Intramuscular, la cual fue capaz de inducir respuestas de anticuerpos específicas contra proteínas clave del patógeno. Estas respuestas inmunes podrían jugar un papel crucial en la protección contra la enfermedad y en la generación de una memoria inmunológica efectiva en los caballos vacunados. Por lo cual esto podría conducir al desarrollo de una vacuna viva atenuada intramuscular segura y eficaz para la prevención de estrangulamiento.

(Maciel et al., 2017) estudió evaluar la inmunogenicidad de la proteína M de *Streptococcus equi* (SeM) coadministrado con LTB enterotoxina termolábil *Escherichia coli*. Ambas proteínas se producen mediante tecnología de ADN recombinante. Los resultados obtenidos mostraron que la vacunación indujo una respuesta inmune específica en ratones y caballos, con títulos de anticuerpos significativos en suero y mucosas. Se observaron altos títulos de IgG e IgA anti-rSeM, lo que sugiere una posible protección contra la infección por *Streptococcus equi* en caballos. Estos hallazgos respaldan el potencial de la proteína M

recombinante y el adyuvante molecular como componentes clave en el desarrollo de vacunas efectivas para la prevención de enfermedades en equinos.

Se comparó en un estudio las respuestas inmunes después de la administración oral de la cepa vacunal en relación con la vía de vacunación intranasal autorizada para la vacuna *Streptococcus equi* Vacuna específicamente la cepa atenuada aprobada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). En el estudio sobre la vacuna Pinnacle IN de Zoeti, se encontraron diferencias significativas en las respuestas inmunes sistémicas y locales entre la administración intranasal y oral de la vacuna. Estudio en el cual se encontró respuestas inmunes sistémica que especifica que la vacunación intranasal provocó aumentos sustanciales en los niveles séricos de IgG e IgA específicos de SeM, además que mostraron un aumento significativo en el título sérico de IgG SeM, aproximadamente 10 veces mayor que el valor inicial. Y en contraste, la vacunación oral resultó en un aumento en la IgG sérica específica de SeM, pero de una magnitud considerablemente menor que la vacunación intranasal, aproximadamente tres veces mayor que el valor inicial. Y una respuesta inmune local que especifico que no se observaron cambios significativos en la IgA específica de SeM en las secreciones nasales después de la vacunación oral. Y que la vacunación intranasal mostró un aumento en la IgA nasal específica de SeM, lo que indica una respuesta inmune local más robusta en comparación con la vacunación oral. Estos hallazgos sugieren que la administración intranasal de la vacuna estimula tanto respuestas inmunes sistémicas como mucosas de manera más efectiva que la administración oral, lo que puede ser crucial para lograr una protección óptima contra *Streptococcus equi* (Delph et al., 2018).

La vacuna Strangvac® utiliza proteínas de fusión recombinantes que han demostrado ser efectivas en la prevención de la enfermedad. En el estudio se redujo significativamente los signos inflamatorios posteriores a la exposición al patógeno, medida por el recuento de neutrófilos y el nivel de fibrinógeno. La vacunación con Strangvac 4 fue la única que provocó una reducción significativa en la frecuencia de los signos inflamatorios, lo que sugiere que esta vacuna puede ser efectiva en la

protección contra *Streptococcus equi* en equinos (Robinson et al., 2018), actualmente la vacuna Strangvac ha mostrado capacidad para inducir una respuesta inmune protectora contra *Streptococcus equi*, lo que ayuda a prevenir la enfermedad y reduce la incidencia de los brotes en poblaciones equinas. Además, se ha destacado que tiene la capacidad DIVA (Detección Diferencial de Infección y Vacunación), lo que significa que es posible diferenciar entre animales infectados y vacunados, lo cual es importante para el control y la prevención de la enfermedad en poblaciones equinas, la administración intramuscular de Strangvac se mostró segura y efectiva (Robinson et al., 2020).

El estudio sobre la vacuna Equivac®S/2in1 provocó respuestas serológicas mínimas a Ag A y respuestas limitadas a Ag C. Esto sugiere que las respuestas serológicas al iELISA dúplex no interfieren con la detección de casos de estrangulamiento en el campo. Por lo cual se necesitan más estudios con un mayor número de caballos infectados y vacunados (El-Hage et al., 2019).

Se desarrolló una vacuna inactivada contra el estrangulamiento de caballos basada en la cepa de *Streptococcus equi* "N-5/1". Esta vacuna experimental se probó en animales de laboratorio para evaluar su eficacia inmunogénica y su capacidad para proteger contra la infección por la cepa virulenta de *Streptococcus equi*. El estudio demostró que la vacuna inactivada proporcionó hasta un 80% de protección contra el patógeno, se menciona que la alta eficacia de la vacuna podría atribuirse a la actividad antigénica de la cepa vacunal. Se destaca la importancia de incluir un inmunomodulador en la vacuna para mejorar la respuesta inmunológica y la eficacia de la protección (Neustroev et al., 2020).

El superantígeno SpeS se ha identificado como un potencial adyuvante de vacuna debido a su capacidad para estimular respuestas protectoras de anticuerpos. Se ha demostrado que la modificación de sAgs, como SpeS, puede mejorar la presentación de antígenos y las respuestas de las células T, lo que resulta en una actividad inmune mejorada. Es importante el estudio ya que sugiere que el uso de SpeS como adyuvante de vacuna podría mejorar la eficacia de las vacunas contra esta enfermedad (Dominguez et al., 2020).

En el estudio se menciona la evaluación de una vacuna combinada contra la rinoneumonía y el estrangulamiento de caballos. Se hace referencia a la inclusión de una cepa inactivada de la bacteria *Streptococcus equi* "H-5/1" como parte de la vacuna combinada. Se destaca que contiene este componente bacteriano, ha demostrado tener una actividad inmunogénica suficientemente alta y ser segura para su uso en animales, según los estudios preclínicos realizados en laboratorio. Además, se menciona que la vacuna ha sido evaluada en ratones y conejos exógamos, demostrando la ausencia de toxicidad aguda y la inocuidad de la vacuna. Se observó un aumento en el peso corporal de los ratones tratados con la vacuna, lo que sugiere un efecto positivo en su salud, sin que se observaran enfermedades ni mortalidad entre los animales vacunados. Por lo cual ha demostrado ser segura y efectiva en los ensayos preclínicos realizados en animales de laboratorio, lo que respalda su potencial uso en la inmunización de caballos contra esta enfermedad bacteriana, por lo que en futuro se busca realizar experimentos de producción para inmunizar caballos jóvenes con esta vacuna (Petrovich et al., 2022).

Se menciona la vacunación contra *Streptococcus equi* subespecie equi, en el cual se observó que las yeguas vacunadas mostraron un aumento significativo de IgG3/5 e IgG4/7 después de la vacunación, los cuales también se identificaron en el calostro, además que se detectaron niveles significativos en potrillos nacidos de yeguas vacunadas contra *Streptococcus equi* hasta los 7 días de vida. Por lo cual resultó en una respuesta inmune específica y en la transferencia de anticuerpos protectores a los potrillos, lo que contribuye a la protección de los potrillos recién nacidos contra esta bacteria patógena (Santos et al., 2022).

En cuanto a los casos clínicos relacionados con la enfermedad, según la tabla del anexo 12:

Esta bacteria puede colonizar la superficie mucosa y penetrar en tejidos más profundos, como los ganglios linfáticos de la cabeza y el cuello, lo que puede llevar al desarrollo de un empiema en la bolsa gutural. puede desencadenar una respuesta inflamatoria localizada, acumulación de exudado purulento y complicaciones como sepsis si la infección se disemina. Por lo tanto, la identificación y el tratamiento

adecuado de esta bacteria son fundamentales para abordar eficazmente un empiema asociado con *Streptococcus equi* en los equinos (Días et al., 2015).

Un estudio retrospectivo de patógenos bacterianos en un hospital equino entre 1988 y 2014 identificó al *Streptococcus equi* como uno de los patógenos bacterianos más comunes en los caballos hospitalizados, con una incidencia del 17%, agente que es causante de diversas enfermedades en los caballos, incluyendo infecciones respiratorias, abortos en yeguas, y enfermedades del tracto reproductivo (Van Spijk et al., 2016).

En este estudio, se recolectaron hisopos nasales de 103 caballos con síntomas de infección respiratoria aguda y se examinaron para detectar la presencia de 13 patógenos respiratorios equinos diferentes, en el cual el 30% correspondía a *Streptococcus equi*. Pueden provocar deterioro de la función pulmonar, reducción del rendimiento y, en ocasiones, enfermedades clínicas graves (Broux., 2016).

En este estudio el *Streptococcus equi* fue el aislamiento más común encontrado en las muestras de aspiración traqueal y líquido pleural de caballos con pleuroneumonía séptica que se caracteriza por la presencia de infección en la cavidad pleural y en los pulmones. En esta condición, se produce una acumulación de líquido infectado en el espacio pleural que rodea los pulmones, lo que puede dificultar la respiración y causar síntomas como fiebre, letargo, dificultad para respirar, secreción nasal, entre otros, por lo cual la detección del agente infeccioso específico es crucial para determinar el tratamiento antimicrobiano adecuado (Arroyo et al., 2017).

En la artritis séptica se identificó que *Streptococcus equi* fue uno de los patógenos aislados en el estudio y principales agentes etiológico, con una prevalencia del 18,3% entre las muestras analizadas. El resultado más relevante obtenido en el estudio sobre artritis séptica equina fue la alta tasa de resistencia observada a la penicilina, Enrofloxacino y amikacina. Más del 70% de los aislados bacterianos mostraron resistencia a estos antimicrobianos comúnmente utilizados en el tratamiento de la enfermedad. Por lo cual la presencia de este patógeno resalta la importancia de su identificación y la realización de pruebas de susceptibilidad

antimicrobiana para determinar el tratamiento más efectivo contra esta bacteria, además de la consideración de la sensibilidad de esta bacteria a los diferentes antibióticos disponibles (Motta et al., 2017; Motta et al., 2020)

Las enfermedades musculoesqueléticas no están exentas del *Streptococcus equi*, su ejemplo es la púrpura hemorrágica infartada (IPH), en la que el depósito vascular de complejos de proteína M IgA-estreptococo produce isquemia e infarto focal completo del músculo esquelético y los órganos internos. La propagación metastásica de *Streptococcus equi* es una complicación frecuente que puede derivar en inflamación supurativa en varios órganos, como bronconeumonía, nefritis, hepatitis, esplenitis, linfadenitis y artritis (Carossino et al., 2016; Durward y Valberg., 2018).

Streptococcus equi subsp. equi, se menciona en el caso en relación con la infección causante del absceso cerebral en el potrillo Warmblood. Se confirma la presencia de esta bacteria mediante el cultivo bacteriano del cerebro y del absceso retrofaríngeo del potrillo. Las complicaciones comunes asociadas con abscesos cerebrales en caballos incluyen y se aseveran con infecciones por bacterias como *Streptococcus equi* y *Rhodococcus equi* (Broux et al., 2019)

La queratitis infecciosa equina es una condición inflamatoria de la córnea en caballos y la relación con *Streptococcus* se basa en que este microorganismo es uno de los agentes causales comunes de queratitis infecciosa en caballos. Su perfil de susceptibilidad mostró resistencia a la clindamicina, tetraciclina, cloranfenicol, gentamicina, pero fue susceptible a la penicilina G, trimetoprima sulfadiazina y eritromicina, por lo cual la bacteria es un condicionante importante que perjudica el tratamiento y la gravedad de la enfermedad. Así mismo la queratitis ulcerosa equina muestra una prevalencia representativa en la detección de este patógeno (Deniaud y Tee., 2023; Mustikka et al., 2020).

En este estudio (Molossi et al., 2021) se indica la presencia de *Streptococcus equi* como el agente bacteriano predominante en la bronconeumonía, en este caso, la presencia de este microorganismo bacteriano en los pulmones del potrillo afectado fue un hallazgo relevante durante la autopsia y contribuyó a la severidad de la

enfermedad respiratoria. Así mismo confirma la severidad otro estudio (Rahman., et al., 2022) en el cual además se observó que un 16% examinado presentó neumonía intersticial, lo que puede afectar a la capacidad respiratoria del animal, lo cual puede transformarse rápidamente en una bronconeumonía.

El estudio (Weber et al., 2023) sobre abscesos perirrectales con resultados en cólicos en caballos encontró una relación significativa con *Streptococcus equi* ya que se identificó este microorganismo en el contenido de los abscesos en todos los caballos afectados. Por lo cual sugiere un posible papel patogénico de la bacteria. (Yarnell et al., 2017) Propone que la elección del tipo de cama para caballos puede influir en la supervivencia de bacterias patógenas, lo que a su vez puede afectar la salud de los caballos y la prevención de brotes de enfermedades. La relación con *Streptococcus equi* se centra en la comparación del crecimiento bacteriano de este microorganismo en diferentes tipos de camas para caballos. Se encontró que el uso de *Pinus sylvestris* (virutas de pino escocés) resultó en significativamente menos crecimiento bacteriano de todas las cepas probadas, incluida *Streptococcus equi*. Esto sugiere que las propiedades antibacterianas reportadas en la familia Pinaceae pueden haber contribuido a inhibir el crecimiento de *Streptococcus equi* en ese tipo específico de cama.

Durante los brotes de estrangulamiento en caballos, es crucial implementar medidas higiénicas efectivas para limitar la transmisión de *Streptococcus equi*. Para ello, se recomienda dividir las áreas en grupos codificados por colores para separar caballos enfermos, potencialmente expuestos y sanos, mantener distancia entre los animales se propone al menos 5,25 metros entre las vallas de potreros, realizar cuarentena para nuevos caballos de al menos 21 días y monitorear la temperatura varias veces al día para identificar rápidamente los signos de fiebre. Estas medidas ayudan a prevenir la propagación de la enfermedad y controlar los brotes en las instalaciones equinas (Fridberg et al., 2023)

Se evaluó las tendencias en los brotes de estrangulamiento utilizando datos de temperatura y precipitación de Estados Unidos. Al analizar la temperatura, se observó una asociación significativa entre los cambios en la temperatura promedio mensual y la temperatura mínima con la probabilidad de brotes de estrangulamiento.

Esto sugiere que las variaciones en la temperatura pueden influir en la incidencia de la enfermedad. Por otro lado, aunque la precipitación no mostró ser un factor significativo en la ocurrencia de los brotes, su análisis también fue importante para comprender mejor el contexto ambiental en el que se desarrollan estos eventos (Thomas et al., 2023).

En relación con Chile, la información según la tabla del anexo 13:

Se describen de aspectos clave de la enfermedad como signos clínicos, en la cual nos describe que la infección puede afectar a caballos de todas las edades, siendo más severa en los jóvenes. Los signos clínicos incluyen fiebre, faringitis y formación de abscesos en los ganglios linfáticos mandibulares y retrofaríngeos. La bacteria es altamente contagiosa y se transmite por contacto directo con exudados infecciosos y a través de fómites. Y además los portadores asintomáticos, pueden albergar la bacteria en sus vías respiratorias superiores, especialmente en las bolsas guturales, actuando como portadores y contribuyendo a la persistencia y propagación de la enfermedad entre brotes (Duran y Goehring, 2021).

Hay poca información relacionada directamente a la realidad nacional en cuanto a la patología, como método de prevención se habla de dos vacunas autorizadas en Chile, que no son de obligatoriedad. Entre ellas la GURVAC® que es una vacuna inactivada inyectable, sin periodos de resguardo, con dosis de 2 ml intramuscular en animales sanos. Y también la EQUILIS® STREP E que es una vacuna viva recombinante inyectable, que según ficha técnica se administra 0,2 ml de producto en la submucosa de la cara interna del labio superior.

6. CONCLUSIONES

Streptococcus equi

En cuanto a la patogenia y etiología *Streptococcus equi* posee una serie de factores de virulencia que le permiten causar enfermedades en los equinos. Estos factores de virulencia pueden variar según la especie y serotipo de *Streptococcus*, así como el tipo de enfermedad que causa. Los mecanismos comunes de patogenicidad incluyen la adhesión a células o tejidos específicos del huésped, la colonización bacteriana, la invasión de tejidos y la producción de toxinas que pueden dañar las células del huésped y facilitar la diseminación de la infección. Además, es identificado como el agente bacteriano predominante en diversas condiciones clínicas en equinos, como artritis séptica, bronconeumonía, abscesos perirrectales y pleuroneumonía séptica.

La presencia de *Streptococcus equi* en diferentes sistemas y tejidos del cuerpo de los equinos contribuye a la severidad de las enfermedades respiratorias, musculoesqueléticas y sistémicas causadas por esta bacteria.

En cuanto a la resistencia a los antimicrobianos y Buenas Prácticas de Administración (GSP), *Streptococcus equi*, es una preocupación creciente en la medicina veterinaria y la salud pública, debido a su impacto en la efectividad de los tratamientos, ya que puede llevar a infecciones persistentes y complicaciones en los pacientes equinos, aumentando así la morbilidad y mortalidad. Además, algunas cepas de esta bacteria pueden ser zoonóticas, lo que representa un riesgo para la salud humana, especialmente para quienes están en contacto cercano con los animales. El uso inadecuado o excesivo de antibióticos en la medicina veterinaria favorece la selección de cepas resistentes, complicando el tratamiento de infecciones y contribuyendo a la propagación de estas cepas en la población. Esto no solo genera costos económicos adicionales por tratamientos más prolongados y menos efectivos, sino que también resalta la necesidad de implementar Buenas Prácticas de Administración (GSP) es crucial para garantizar un uso responsable de los antibióticos y reducir el desarrollo de resistencia bacteriana en equinos y otras

especies. Es fundamental promover estrategias de GSP que incluyan la responsabilidad compartida entre veterinarios, propietarios de caballos y la industria equina para garantizar la eficacia de los tratamientos antimicrobianos y prevenir la propagación de cepas resistentes de *Streptococcus*.

Se ha observado resistencia a varios antibióticos en *Streptococcus equi*, incluyendo penicilina, tetraciclina, sulfonamida-trimetoprima, gentamicina y amoxicilina-ácido clavulánico. En cuanto a los antibióticos eficaces se menciona que el cefquinoma ha demostrado ser efectivo en el tratamiento de infecciones causadas por *Streptococcus equi*, con una dosis óptima de 0,53 mg/kg administrado por vía intramuscular cada 24 horas. Es importante considerar la resistencia bacteriana al seleccionar el tratamiento antimicrobiano adecuado para combatir la infección por *Streptococcus equi*, y se recomienda realizar pruebas de sensibilidad para determinar la eficacia de los antibióticos disponibles en cada caso clínico.

En cuanto a los signos clínicos y transmisión de las infecciones por *Streptococcus equi* pueden incluir fiebre, faringitis, formación de abscesos en los ganglios linfáticos mandibulares y retrofaríngeos, así como dificultad respiratoria y otros síntomas respiratorios. La presencia de fiebre, aumento de ganglios linfáticos y signos respiratorios como auscultación respiratoria aumentada pueden ser indicativos de una infección por *Streptococcus equi* en caballos. La infección puede afectar a caballos de todas las edades, si bien se ha observado que es más severa en los jóvenes. Es importante considerar la edad del animal al evaluar la gravedad de los signos clínicos y la progresión de la enfermedad, además de tener en cuenta que es altamente contagioso y se transmite por contacto directo con exudados infecciosos y a través de fómites. Los portadores asintomáticos pueden albergar la bacteria en sus vías respiratorias superiores, especialmente en las bolsas guturales, contribuyendo a la persistencia y propagación de la enfermedad entre brotes.

En cuanto al diagnóstico de *Streptococcus equi*, el PCR triplex y las pruebas de ELISA son herramientas diagnósticas efectivas para detectar la presencia de *Streptococcus equi* en caballos, permitiendo una identificación rápida y precisa de

la bacteria. La combinación de diferentes pruebas, como la detección de anticuerpos específicos contra antígenos de *Streptococcus equi*, puede mejorar la sensibilidad y especificidad del diagnóstico, facilitando la identificación de caballos expuestos a la bacteria. La detección temprana y precisa de *Streptococcus equi* es fundamental para implementar medidas de control y prevención eficaces, especialmente en entornos donde la transmisión de la bacteria puede causar brotes epidémicos

En cuanto a la prevención, la utilización de métodos avanzados de identificación, como la PCR cuantitativa y los ensayos LAMP, puede mejorar la detección temprana de *Streptococcus equi*, permitiendo una respuesta rápida y eficaz para prevenir la propagación de la enfermedad. Dado que los caballos pueden actuar como portadores asintomáticos de *Streptococcus equi*, es fundamental incluir a estos individuos en estrategias de control epidemiológico para prevenir la transmisión de la bacteria a otros animales. La implementación de medidas de bioseguridad, como la limpieza y desinfección adecuadas de entornos estables y equipos de conducción, puede ser crucial para prevenir la persistencia de *Streptococcus equi* en el ambiente y reducir el riesgo de infecciones.

Es fundamental tener en cuenta factores como la estacionalidad, la edad de los caballos y otros factores de prevalencia asociados con las infecciones por *Streptococcus equi* al diseñar estrategias de prevención y control

En cuanto a las vacunas para la prevención de *Streptococcus equi*, se mencionan vacunas como Strangvac® y Equivac®S/2in1, las cuales han demostrado ser efectivas en la prevención de la enfermedad causada por *Streptococcus equi* en equinos. Estudios han demostrado que la vacunación contra *Streptococcus equi* puede inducir respuestas inmunes específicas, como el aumento de ciertos tipos de anticuerpos (IgG3/5 e IgG4/7) tanto en yeguas vacunadas como en potros nacidos de yeguas vacunadas, lo que contribuye a la protección contra la bacteria.

Se ha observado que la vacunación intranasal puede estimular respuestas inmunes sistémicas y mucosas de manera más efectiva que la vacunación oral, lo que puede ser crucial para lograr una protección óptima contra *Streptococcus equi*.

Las vacunas contra *Streptococcus equi* han demostrado ser seguras y efectivas en estudios preclínicos realizados en animales de laboratorio, lo que respalda su potencial uso en la inmunización de caballos contra esta enfermedad bacteriana. A pesar de los avances en el desarrollo de vacunas contra *Streptococcus equi*, se destaca la importancia de realizar más estudios con un mayor número de caballos infectados y vacunados para evaluar la eficacia y la respuesta inmune generada por las vacunas existentes. El desarrollo de vacunas basadas en proteínas recombinantes y adyuvantes moleculares muestra promesa en la prevención de la infección por *Streptococcus equi* en caballos, estimulando respuestas inmunes específicas que pueden conferir protección contra la enfermedad.

La administración de vacunas por diferentes vías, como la intranasal u oral, puede influir en la magnitud y la naturaleza de las respuestas inmunes inducidas, lo que destaca la importancia de seleccionar la estrategia de vacunación más efectiva para proteger a los equinos contra *Streptococcus equi*. La investigación continua en el desarrollo de vacunas innovadoras y la evaluación de su eficacia inmunológica son fundamentales para mejorar las estrategias de prevención y control de la infección por *Streptococcus equi* en poblaciones equinas

Rhodococcus equi

En cuanto a la etiología y patogenia, *Rhodococcus equi* es un patógeno intracelular que se presenta principalmente en potrillos, especialmente aquellos con menos de seis meses de edad. Este microorganismo es un bacilo grampositivo que se encuentra en el suelo y en el estiércol, lo que facilita su transmisión en ambientes donde hay una alta concentración de animales. La infección se produce cuando el patógeno es inhalado o ingerido, y su capacidad para replicarse dentro de los macrófagos alveolares es un factor clave en su virulencia. La identificación de cepas virulentas es esencial para comprender la epidemiología de la enfermedad y desarrollar estrategias de control efectivas. La presencia de inflamación y síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS) se asocia con la hiponatremia al ingreso en caballos con neumonía séptica. La replicación intracelular de cepas virulentas en

macrófagos alveolares puede tener consecuencias graves en la patogenia de la enfermedad.

En cuanto a los signos clínicos y tratamientos de la infección por *Rhodococcus equi* incluyen temperatura elevada, frecuencia respiratoria aumentada, tos y abscesos pulmonares detectables por ecografía. El tratamiento antimicrobiano con Azitromicina y Rifampicina ha sido utilizado, aunque se han observado tasas de recuperación sin necesidad de tratamiento específico.

La elección de antimicrobianos específicos como azitromicina, rifampicina, claritromicina y doxiciclina ha demostrado ser efectiva en el tratamiento de la infección por *Rhodococcus equi* en equinos, contribuyendo a la mejoría clínica y a la reducción de la carga bacteriana. La utilización de combinaciones sinérgicas de antibióticos, como claritromicina con doxiciclina o minociclina, ha mostrado reducir la resistencia antimicrobiana y mejorar la eficacia del tratamiento contra *Rhodococcus equi*. Es fundamental ajustar el tratamiento con antibióticos en caso de resistencia bacteriana para mejorar los síntomas y reducir la mortalidad en los equinos afectados por *Rhodococcus equi*, evitando así la aparición de cepas multirresistentes. La resistencia a los antibióticos en cepas de *Rhodococcus equi* destaca la importancia de buscar terapias alternativas, como el uso de plasma hiperinmune, para fortalecer la respuesta inmune de los equinos y reducir la presión selectiva sobre los antimicrobianos. Actualmente se ha descrito el uso de Tulatromicina como antibiótico eficaz al momento de la detección del cuadro clínico, con dosis de 2.5 mg/kg administrada por vía intramuscular se ha demostrado que esta vía de administración resulta en concentraciones más altas y sostenidas en el líquido epitelial pulmonar (PELF) en comparación con la administración intravenosa, lo que sugiere una distribución pulmonar efectiva. Un estudio indicó que la tulatromicina es efectiva en el tratamiento de bronconeumonía en potrillos, mostrando una tasa de recuperación del 88.6% en comparación con otros tratamientos, lo que respalda su utilidad en el manejo de infecciones respiratorias en caballos

En cuanto a diagnósticos se han empleado diversos métodos diagnósticos, como la extracción y cuantificación de ADN, PCR con cebadores específicos y electroforesis en gel de agarosa para detectar variantes virulentas como VapA, VapC y VapG. La medición de proteínas de fase aguda en suero, como haptoglobina y amiloide A sérico, puede ser útil para identificar potros afectados por *Rhodococcus equi*.

Métodos como análisis plásmido RFLP, cultivo bacteriano y ensayos de virulencia mediante PCR han sido utilizados para el diagnóstico de la bacteria.

El diagnóstico de la infección por *Rhodococcus equi* se basa en la combinación de la evaluación del examen clínico general, pruebas de laboratorio y técnicas radiográficas o ecográficas. La identificación en muestras de fluidos respiratorios o tejido pulmonar es fundamental. Las pruebas serológicas y la PCR son herramientas útiles para confirmar la presencia y determinar su carga bacteriana.

En cuanto a la prevención, la gestión ambiental adecuada, la vacunación, el monitoreo temprano de signos de neumonía y el control de la carga bacteriana en el ambiente son medidas preventivas recomendadas. Algunos desinfectantes y antisépticos como Compuesto de peroximonosulfato al 50% en dilución 1/100, Cloruro de benzalconio al 10% en dilución 1/100, Etanol al 70%, Clorhexidina al 4% y Povidona yodada al 10% han demostrado ser efectivos contra *Rhodococcus equi*, lo que destaca la importancia de la higiene en la prevención de la infección.

En conclusión, se les invita a los médicos veterinarios de área y de Chile a seguir investigando estas bacterias a modo de buscar métodos diagnósticos efectivos y a priorizar la prevención como parte de nuestra salud pública para las personas y los animales. Resaltando la importancia de reducir el uso excesivo de antibióticos para prevenir la resistencia, promoviendo prácticas veterinarias más responsables y sostenibles.

BIBLIOGRAFÍA

- Alaanuloluwa Ikhuoso, O. (2019). Streptococcus equi in equine: Diagnostic and healthy performance impacts. Instituto de Ciencias Biomédicas.
- Álvarez-Narváez, S., Giguère, S., Cohen, N., Slovis, N., y Vázquez-Boland, J.,A. (2021/02//). Infectious Diseases, 27(2) Spread of multidrug-resistant rhodococcus equi, united states. Emerging <https://doi.org/10.3201/eid2702.203030>
- Arafa, A. A., Hedia, R. H., Ata, N. S., y Ibrahim, E. S. (2021). Vancomycin resistant *Streptococcus equi subsp. equi* isolated from equines suffering from respiratory manifestation in Egypt, Veterinary World, 14 (7): 1808-1814. Abstract. www.doi.org/10.14202/vetworld.2021.1808-1814
- Arnold-Lehna, D., Venner, M., Berghaus, L. J., Berghaus, R., y Giguère, S. (2020). Changing policy to treat foals with *Rhodococcus equi* pneumonia in the later course of disease decreases antimicrobial usage without increasing mortality rate. Equine veterinary journal, 52(4), 531-537. 18 <https://doi.org/10.1111/evj.13219>
- Arroyo, M. G., Slovis, N. M., Moore, G. E., y Taylor, S. D. (2017). Factors associated with survival in 97 horses with septic pleuropneumonia. Journal of veterinary internal medicine, 31(3), 894-900. <https://doi.org/10.1111/jvim.14679>
- Ashdown, R. R., y Done, S. H. (2012). Atlas en color de anatomía veterinaria. El caballo. Elsevier Health Sciences.
- Astete, B. (2001). Lectura crítica de artículos originales en salud. Med Fam, 2, 81-90.
- Avelar-Rodríguez, D., y Toro-Monjaraz, E. M. (2018). PubMed: Clinical Queries, Terminología MeSH y Operadores Booleanos. Revista de Medicina Clínica, 2(3), 96-100.
- Barrandeguy, M. E., y Carossino, M. (2019). Enfermedades virales y bacterianas del equino. Anales de la ANAV, 70.
- Berghaus, L. J., Giguère, S., Anastasi, E., Hondalus, M. K., Willingham-Lane, J. M., MacArthur, I., ... y Vazquez-Boland, J. A. (2016). Novel Determinant Confers

Macrolide, Lincosamides, and Streptogramin B resistance in *Rhodococcus equi*.
Journal of equine veterinary science, 39(Suppt.), S83-S84.
<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.179>

Bermejo, I. G. (2013). *Rhodococcus equi*: ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS Y CLÍNICOS (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Madrid: Hospital Universitario de Getafe, Microbiología).

Bianchi, M. V., Mello, L. S., Lorenzo, C. D., Lopes, B. C., Snel, G. G., Driemeier, D., y Pavarini, S. P. (2018). Lung lesions of slaughtered horses in southern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 38, 2056-2064. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6005>

Biblioteca del Congreso Nacional (2023). Biblioteca del Congreso Nacional. www.bcn.cl/leychile. Retrieved November 9, 2023, from <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1070774>

Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., ... y Alvarez, J. (2021). Assessment of animal diseases caused by bacteria resistant to antimicrobials: Swine. *EFSA J*, 19, e07113. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.7112>

Bin, X. U., Zhe, M. A., Hong, Z. H. O. U., LIN, H. X., y FAN, H. J. (2023). The vital role of CovS in the establishment of *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* virulence. *Journal of Integrative Agriculture*, 22(2), 568-584.

Blood Agar Plates (BAP). (2020, September 24). College of the Canyons. <https://bio.libretexts.org/@go/page/40298>

Boyle, A. G., Rankin, S. C., Duffee, L., Boston, R. C., y Wheeler-Aceto, H. (2016). *Streptococcus equi* detection polymerase chain reaction assay for equine nasopharyngeal and guttural pouch wash samples. *Journal of veterinary internal medicine*, 30(1), 276-281. <https://doi.org/10.1111/jvim.13808>

Boyle, A. G., Rankin, S. C., O'Shea, K., Stefanovski, D., Peng, J., Song, J., y Bau, H. H. (2021). Detection of *Streptococcus equi* subsp. *equi* in guttural pouch lavage

samples using a loop-mediated isothermal nucleic acid amplification microfluidic device. *Journal of veterinary internal medicine*, 35(3), 1597-1603. <https://doi.org/10.1111/jvim.16105>

Boyle, A. G., Stefanovski, D., y Rankin, S. C. (2017). Comparison of nasopharyngeal and guttural pouch specimens to determine the optimal sampling site to detect *Streptococcus equi subsp equi* carriers by DNA amplification. *BMC veterinary research*, 13, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12917-017-0989-4>

Boyle, A. G., Timoney, J. F., Newton, J. R., Hines, M. T., Waller, A. S., y 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>

Boyle, A. G., Timoney, J. F., Newton, J. R., Hines, M. T., Waller, A. S., y 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>

Bramer, W. M., Rethlefsen, M. L., Kleijnen, J., y Franco, O. H. (2017). Optimal database combinations for literature searches in systematic reviews: a prospective exploratory study. *Systematic reviews*, 6, 1-12.

Broux, B., Gryspeerdt, A., Amory, H., Frippiat, T., Pardon, B., Gasthuys, F., ... y Deprez, P. (2016). Prevalence of respiratory pathogens in nasal swabs from horses with acute respiratory disease in Belgium. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 85(4), 221-224. 53. <https://doi.org/10.21825/vdt.v85i4.16332>

Broux, B., van Bergen, T., Schauvliege, S., Vali, Y., Lefère, L., y Gielen, I. (2019). Successful surgical debridement of a cerebral *Streptococcus equi equi* abscess by parietal bone flap craniotomy in a 2-month-old Warmblood foal. *Equine Veterinary Education*, 31(10), e58-e62. <https://doi.org/10.1111/eve.12995>

Bustos, C. P., Lanza, N. S., Marfil, M. J., Etchecopaz, A. N., Muñoz, A. J., Moras, E. V., y Guida, N. (2016). Expression of capsule and biofilm formation by *Streptococcus*

equi subsp. equi. Journal of Equine Veterinary Science, 39, S94.
<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.201>

Bustos, C. P., Marfil, M. J., Lanza, N. S., y Guida, N. (2018). Sensibilidad a los antimicrobianos de aislamientos de *Streptococcus equi subsp. equi* de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista argentina de microbiología, 50(3), 295-300.
<https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.05.006>

Bustos, C. P., Munoz, A. J., y Guida, N. (2015). Capsule expression in isolates of *Streptococcus equi subsp. equi*. Revista Argentina de Microbiología, 47(4), 380-381.
<https://doi.org/10.1016/j.ram.2015.07.005>

Carossino, M., Mihura, M., Echaniz, B., Gonzales, J., Soubie, A. M., Ivanissevich, A., ... y Barrandeguy, M. E. (2016). Presumptive purpura haemorrhagica and deep digital flexor tendonitis associated with *S. equi subsp. equi* infection in a Thoroughbred foal. Journal of Equine Veterinary Science, (39), S95.
<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.204>

Carossino, M., Mihura, M., Echaniz, B., Gonzales, J., Soubie, A. M., Ivanissevich, A., ... y Barrandeguy, M. E. (2016). Presumptive purpura haemorrhagica and deep digital flexor tendonitis associated with *S. equi subsp. equi* infection in a Thoroughbred foal. Journal of Equine Veterinary Science, (39), S95.
<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.204>

Carvalho, F. R., Uzal, F. A., Diab, S. S., Hill, A. E., y Arthur, R. M. (2017). Retrospective study of fatal pneumonia in racehorses. Journal of veterinary diagnostic investigation, 29(4), 450-456. <https://doi.org/10.1177/1040638717717290>

Cauchard, S., Giguère, S., Venner, M., Muscatello, G., Cauchard, J., Cohen, N. D., ... y Vázquez-Boland, J. (2013). *Rhodococcus equi* research 2008–2012: Report of the Fifth International Havemeyer Workshop. Equine Veterinary Journal, 45(5), 523-526.

Cohen, N. D., Chaffin, M. K., Kuskie, K. R., Syndergaard, M. K., Blodgett, G. P., y Takai, S. (2013). Association of perinatal exposure to airborne *Rhodococcus equi* with risk of

pneumonia caused by *R. equi* in foals. American journal of veterinary research, 74(1), 102-109. <https://doi.org/10.2460/ajvr.74.1.102>

Cohen, N. D., Flores-Ahlschewde, P., Gonzales, G. M., Kahn, S. K., da Silveira, B. P., Bray, J. M., ... y Bordin, A. I. (2022). Fecal concentration of *Rhodococcus equi* determined by quantitative polymerase chain reaction of rectal swab samples to differentiate foals with pneumonia from healthy foals. Journal of veterinary internal medicine, 36(3), 1146-1151. <https://doi.org/10.1111/jvim.16438>

Cohen, N. D., Giguère, S., Burton, A. J., Rocha, J. N., Berghaus, L. J., Brake, C. N., ... y Coleman, M. C. (2016). Use of liposomal gentamicin for treatment of 5 foals with experimentally induced *Rhodococcus equi* pneumonia. Journal of veterinary internal medicine, 30(1), 322-325. [30 https://doi.org/10.1111/jvim.13810](https://doi.org/10.1111/jvim.13810)

Cohen, N. D., Kahn, S. K., Bordin, A. I., Gonzales, G. M., da Silveira, B. P., Bray, J. M., ... y Ramirez-Cortez, S. C. (2022). Association of pneumonia with concentrations of virulent *Rhodococcus equi* in fecal swabs of foals before and after intrabronchial infection with virulent *R. equi*. Journal of veterinary internal medicine, 36(3), 1139-1145. <https://doi.org/10.1111/jvim.16409>

Cohen, N. D., Slovis, N. M., Giguere, S., Baker, S., Chaffin, M. K., y Bernstein, L. R. (2015). Gallium maltolate as an alternative to macrolides for treatment of presumed *Rhodococcus equi* pneumonia in foals. Journal of veterinary internal medicine, 29(3), 932-939. [31. https://doi.org/10.1111/jvim.12595](https://doi.org/10.1111/jvim.12595)

Combining two serological assays optimises sensitivity and specificity for the identification of *Streptococcus equi subsp. equi* exposure. The veterinary journal, 197(2), 188-191. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.01.033>

Crew, C. R., Brennan, M. L., y Ireland, J. L. (2023). Implementation of biosecurity on equestrian premises: A narrative overview. The Veterinary Journal, 292, 105950. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2023.105950>

Crowley, J., Po, E., Celi, P., y Muscatello, G. (2013). Systemic and respiratory oxidative stress in the pathogenesis and diagnosis of *Rhodococcus equi* pneumonia. Equine Veterinary Journal, 45, 20-25. <https://doi.org/10.1111/evj.12166>

- Cunha dos Santos, F. C., Soares Feijó, L., Leal Ladeira, S., Wayne Nogueira, C. E., y da Rosa Curcio, B. (2013). Pneumonia causada por *Rhodococcus equi* em um potrilho da raça Crioula. *Acta Scientiae Veterinariae*, 41.
- Cunningham, J. G., y Klein, B. G. (2013). *Fisiología veterinaria Quinta edición*.
- De Souza Freitas, P. F. em E. R. de L. J. G., dos Santos, A. D., de Oliveira, A. J. S., de Oliveira Alves, J., da Silva, I. E., y Miranda, e. A. L. (n.d.). XI Colóquio Técnico Científico de Saúde Única, Ciências Agrárias e Meio Ambiente. Com.Br. Retrieved November 3, 2023, from https://doity.com.br/media/doity/submissoes/artigo0d9306ffd25f07549cf0ebd789f4b595ed7d8051-segundo_arquivo.pdf
- Delph, K. M., Davis, E. G., Bello, N. M., Hankins, K., Wilkerson, M. J., y Ewen, C. L. (2018). Comparison of immunologic responses following intranasal and oral administration of a USDA-approved, live-attenuated *Streptococcus equi* vaccine. *Journal of equine veterinary science*, 60, 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.08.015>
- Deniaud, M., y Tee, E. (2023). Susceptibility pattern of bacterial isolates in equine ulcerative keratitis: Implications for empirical treatment at a university teaching hospital in Sydney. *Australian Veterinary Journal*, 101(3), 115-120. <https://doi.org/10.1111/avj.13221>
- Dias, D. P. M., Bernardi, N. S., y Queiroz, D. J. D. (2015). Primary bilateral guttural pouch empyema in a two-month-old foal. *Ciência Rural*, 45, 1062-1065. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140669>
- Díaz-Corrales, F. J., y Serrano, J. A. (2003). *Rhodococcus equi* en humanos. Aspectos clínicos y terapéuticos. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 23(2), 131-134.
- Dominguez-Medina, C. C., Rash, N. L., Robillard, S., Robinson, C., Efstratiou, A., Broughton, K., ... y Waller, A. S. (2020). SpeS: a novel superantigen and its potential as a vaccine adjuvant against strangles. *International journal of molecular sciences*, 21(12), 4467. <https://doi.org/10.3390/ijms21124467>

- Duchesne, R., Castagnet, S., Maillard, K., Petry, S., Cattoir, V., Giard, J. C., y Leon, A. (2019). In vitro antimicrobial susceptibility of equine clinical isolates from France, 2006–2016. *Journal of global antimicrobial resistance*, 19, 144-153. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2019.03.006>
- Duffee, L. R., Stefanovski, D., Boston, R. C., y Boyle, A. G. (2015). Predictor variables for and complications associated with *Streptococcus equi subsp equi* infection in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 247(10), 1161-1168. 28. <https://doi.org/10.2460/javma.247.10.1161>
- Duran, M. C., y Goehring, L. S. (2021). Equine strangles: An update on disease control and prevention. *Austral journal of veterinary sciences*, 53(1), 23-31. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-81322021000100023>
- Durham, A. E., Hall, Y. S., Kulp, L., y Underwood, C. (2018). A study of the environmental survival of *Streptococcus equi subspecies equi*. *Equine veterinary journal*, 50(6), 861-864. <https://doi.org/10.1111/evj.12840>
- Durham, A. E., y Kemp-Symonds, J. (2021). Failure of serological testing for antigens A and C of *Streptococcus equi subspecies equi* to identify guttural pouch carriers. *Equine veterinary journal*, 53(1), 38-43. <https://doi.org/10.1111/evj.13276>
- Durward-Akhurst, S. A., y Valberg, S. J. (2018). Immune-mediated muscle diseases of the horse. *Veterinary pathology*, 55(1), 68-75. <https://doi.org/10.1177/0300985816688755>
- Dyce, K., Sack, W., Rodríguez Veiga, E., Camón Urgel, J., y Wensing, Cornelis Johames Gerardus. (1999). *Anatomía veterinaria (Segunda edición. ed.)*. México D.F, México: McGraw-Hill.
- El-Hage, C. M., Bannai, H., Wiethoelter, A. K., Firestone, S. M., Heislars, C. M., Allen, J. L., ... y Gilkerson, J. R. (2019). Serological responses of Australian horses using a commercial duplex indirect ELISA following vaccination against strangles. *Australian veterinary journal*, 97(7), 220-224. <https://doi.org/10.1111/avj.12825>

- Enfermedades de denuncia obligatoria (EDO) al SAG. (2023). Gob.cl. Retrieved November 9, 2023, from <https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/enfermedades-de-denuncia-obligatoria-edo-al-sag>.
- Erol, E., Shaffer, C. L., y Lubbers, B. V. (2022). Synergistic combinations of clarithromycin with doxycycline or minocycline reduce the emergence of antimicrobial resistance in *Rhodococcus equi*. *Equine Veterinary Journal*, 54(4), 799-806. 15 <https://doi.org/10.1111/evj.13508>
- Fenton, C. S., y Buckley, T. C. (2015). Minimum inhibitory concentrations of erythromycin and rifampin for *Rhodococcus equi* during the years 2007–2014. *Irish veterinary journal*, 68, 1-5. 28 <https://doi.org/10.1186/s13620-015-0051-4>
- Fridberg, A., Adler, D. M. T., Jørgensen, M. G., y Olsen, R. H. (2023). The hygienic aspects in the management of strangles. *Equine Veterinary Education*, 35(10), 540-550. <https://doi.org/10.1111/eve.13794>
- Frosth, S., Pringle, J., y Lewerin, S. S. (2018). Potential transmission of bacteria, including *Streptococcus equi* spp., between stables via visitors' clothes. *Journal of equine veterinary science*, 71, 71-74. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.10.002>
- Frosth, S., Pringle, J., y Lewerin, S. S. (2018). Potential transmission of bacteria, including *Streptococcus equi* spp., between stables via visitors' clothes. *Journal of equine veterinary science*, 71, 71-74.
- Gergeleit, H., Verspohl, J., Rohde, J., Rohn, K., Ohnesorge, B., y Bienert-Zeit, A. (2018). A prospective study on the microbiological examination of secretions from the paranasal sinuses in horses in health and disease. *Acta veterinaria scandinavica*, 60, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13028-018-0394-4>
- Giguere, S. (2010). Clinical manifestations, pathogenesis, and diagnosis of infections caused by *Rhodococcus equi* in foals. In *AAEP Proc* (Vol. 56, pp. 121-124).
- Giguère, S., Berghaus, L. J., y Miller, C. D. (2016). Clinical assessment of a point-of-care serum amyloid A assay in foals with bronchopneumonia. *Journal of veterinary internal medicine*, 30(4), 1338-1343. <https://doi.org/10.1111/jvim.13978>

- Giguère, S., Berghaus, L. J., y Miller, C. D. (2016). Clinical assessment of a point-of-care serum amyloid A assay in foals with bronchopneumonia. *Journal of veterinary internal medicine*, 30(4), 1338-1343. <https://doi.org/10.1111/jvim.13978>
- Gressler, L. T., Vargas, A. C. D., Costa, M. M. D., Sutili, F. J., Schwab, M., Pereira, D. I. B., ... y Botton, S. D. A. (2015). *Veterinária Brasileira*, 35, 835-841. Biofilm formation by *Rhodococcus equi* and putative association with macrolide resistance. *Pesquisa*. 8 <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015001000003>
- Grindlay, D. J. C., Brennan, M. L., y Dean, R. S. (2012). Searching the veterinary literature: A comparison of the coverage of veterinary journals by nine bibliographic databases. *Journal of Veterinary Medical Education*, 39(4), 404–412. <https://doi.org/10.3138/jvme.1111.109r>
- Guillén Astete, C. A., Sánchez Gómez, N., y Luque Alarcón, M. (2016). Artritis infecciosa por *Streptococcus equi*. *Reumatología Clínica*, 12(4), 237-238.
- Hassanpour, A., y Moghaddam, S. (2023). Evaluation of serum concentration of acute-phase proteins (haptoglobin and serum amyloid A) in the affected Arabian foals with *rhodococcosis*. *Veterinary Medicine and Science*, 9(1), 144-149. <https://doi.org/10.1002/vms3.1005>
- Higgins, C., Cohen, N. D., Slovis, N., Boersma, M., Gaonkar, P. P., Golden, D. R., y Huber, L. (2024). Antimicrobial residue accumulation contributes to higher levels of *rhodococcus equi carrying* resistance genes in the environment of horse-breeding farms. *Veterinary Sciences*, 11(2), 92. <https://doi.org/10.3390/vetsci11020092>
- Higgins, C., y Huber, L. (2023). *Rhodococcus equi*: challenges to treat infections and to mitigate antimicrobial resistance. *Journal of Equine Veterinary Science*, 104845. 5 <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2023.104845>.
- Hildebrand, F., Venner, M., y Giguère, S. (2015). Efficacy of gamithromycin for the treatment of foals with mild to moderate bronchopneumonia. *Journal of veterinary internal medicine*, 29(1), 333-338. 35. <https://doi.org/10.1111/jvim.12504>

- Hinchcliff, K. W., Kaneps, A. J., y Geor, R. J. (2013). *Equine Sports Medicine and Surgery E-Book: Basic and clinical sciences of the equine athlete*. Elsevier Health Sciences.
- Hines, M. T. (2007). *Rhodococcus equi*. *Equine infectious diseases*, 281-295.
- Houben, R. M., van Maanen, K., Kemp-Symonds, J. G., Waller, A. S., Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M., y Heesterbeek, H. (2023). Estimation of the basic reproduction number for *Streptococcus equi* spp. *equi* outbreaks by meta-analysis of strangles outbreak reports. *Equine Veterinary Journal*, 55(3), 506-514. <https://doi.org/10.1111/evj.13865>
- Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre (24 de Marzo del 2022). ¿Qué es la neumonía? <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/neumonia>
- Ivens, P. A., y Pirie, S. (2021). *Streptococcus equi* subspecies equi diagnosis. *Equine Veterinary Journal*, 53(1), 15-17. <https://doi.org/10.1111/evj.13319>
- Johns, I. (2016). Prevention and treatment of *Rhodococcus equi* infection in foals. <https://doi.org/10.1136/inp.i4665>
- Kahn, S. K., Cywes-Bentley, C., Blodgett, G. P., Canaday, N. M., Turner-Garcia, C. E., Flores-Ahlschwede, P., ... y Cohen, N. D. (2021). Randomized, controlled trial comparing *Rhodococcus equi* and poly-N-acetyl glucosamine hyperimmune plasma to prevent *R. equi* pneumonia in foals. <https://doi.org/10.1111/jvim.16294>
- Kasap, S., Kennerman, E., Gocmen, H., Cihan, H., y Ulgen, M. (2019). Results of cytological and microbiological examination using tracheal aspiration in race horses with lower respiratory tract disease. *Acta Veterinaria Brno*, 87(4), 339-345. 54 <https://doi.org/10.2754/avb201887040339>
- Kasuya, K., Tanaka, N., Oshima, F., Fujisawa, N., Saito, M., Tagami, K., ... y Sasai, K. (2019). Genetic analysis of *Streptococcus equi subsp. equi* isolated from horses imported into Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*, 81(6), 924-927. <https://doi.org/10.1292/jvms.18-0656>
- Kinoshita, Y., Niwa, H., Higuchi, T., y Katayama, Y. (2016). Development of a loop-mediated isothermal amplification method for detecting virulent *Rhodococcus equi*. *Journal of*

veterinary diagnostic investigation, 28(5), 608-611.
<https://doi.org/10.1177/1040638716656222>

Kirkan, Ş., Parin, U., Dolgun, H. T. Y., y Oral, E. O. (2021). Detection of *Rhodococcus equi* by PCR from foals and determination of antimicrobial susceptibility. Turkish Journal of Veterinary y Animal Sciences, 45(3), 396-403. 11doi:10.3906/vet-2011-109

König, H. E., y Liebich, H. G. (2005). Anatomía de los animales domésticos: órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso. Ed. Médica Panamericana.

Laing, G., Christley, R., Stringer, A., Aklilu, N., Ashine, T., Newton, R., ... y Pinchbeck, G. (2018). Respiratory disease and sero-epidemiology of respiratory pathogens in the working horses of Ethiopia. Equine veterinary journal, 50(6), 793-799.
<https://doi.org/10.1111/evj.12834>

Laing, G., Christley, R., Stringer, A., Ashine, T., Cian, F., Aklilu, N., ... y Pinchbeck, G. (2021). Pathology, infectious agents and horse-and management-level risk factors associated with signs of respiratory disease in Ethiopian working horses. Equine veterinary journal, 53(4), 670-681. <https://doi.org/10.1111/evj.13339>

Lawton, K., Runk, D., Hankin, S., Mendonsa, E., Hull, D., Barnum, S., y Pusterla, N. (2023). Detection of Selected Equine Respiratory Pathogens in Stall Samples Collected at a Multi-Week Equestrian Show during the Winter Months. Viruses, 15(10), 2078. <https://doi.org/10.3390/v15102078>

Lee, D. H., Birhanu, B. T., Lee, E. B., Lee, S. J., Bobby, N., Park, Y. S., y Park, S. C. (2020). Pharmacokinetic and pharmacodynamic integration for optimal dosage of cefquinome against *Streptococcus equi subsp. equi* in foals. Veterinary Research, 51, 1-12. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00853-2>

Lee, H., Yun, S. H., Hyon, J. Y., Lee, S. Y., Yi, Y. S., Choi, C. W., ... y Kim, S. I. (2021). *Streptococcus equi*-derived extracellular vesicles as a vaccine candidate against *Streptococcus equi* infection. Veterinary Microbiology, 259, 109165.

Leventhal, H. R., McKenzie, H. C., Estell, K., Council-Troche, M., y Davis, J. L. (2021). Pharmacokinetics and pulmonary distribution of Draxxin®(tulathromycin) in healthy

adult horses. Journal of veterinary pharmacology and therapeutics, 44(5), 714-723.
<https://doi.org/10.1111/jvp.12968>

Lindahl, S., Båverud, V., Egenvall, A., Aspán, A., y Pringle, J. (2013). Comparison of sampling sites and laboratory diagnostic tests for *S. equi subsp. equi* in horses from confirmed strangles outbreaks. Journal of veterinary internal medicine, 27(3), 542-547. <https://doi.org/10.1111/jvim.12063>

Lohse, J. C., Paredes, E., Vargas, D., y Takai, S. (2019). *Rhodococcus equi* virulento aislado de potrillos Fina Sangre de Carrera en Chile. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 30(3), 1314-1323. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.15361>

Lohse, J. C., Paredes, E., Vargas, D., y Takai, S. (2019). *Rhodococcus equi* virulento aislado de potrillos Fina Sangre de Carrera en Chile. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 30(3), 1314-1323 <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.15361>

Lord, J., Carter, C., Smith, J., Locke, S., y Phillips, E. (2022). Antimicrobial resistance among *Streptococcus equi* subspecies zooepidemicus and *Rhodococcus equi* isolated from equine specimens submitted to a diagnostic laboratory in Kentucky, USA. PeerJ, 10, e13682. <http://doi.org/10.7717/peerj.13682>

Maciel, L. F., Magalhães, C. G., Moraes, C. M., Rosa, M. C., Mendonça, M., Moreira, A. N., ... y Conceição, F. R. (2017). Imunogenicidade da proteína M recombinante de *Streptococcus equi subsp. equi* coadministrada com um adjuvante molecular. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 69, 1351-1356. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9288>

Madrigal, R. G., Shaw, S. D., Witkowski, L. A., Sisson, B. E., Blodgett, G. P., Chaffin, M. K., y Cohen, N. D. (2016). Use of serial quantitative PCR of the vapA gene of *Rhodococcus equi* in feces for early detection of R. equi pneumonia in foals. Journal of veterinary internal medicine, 30(2), 664-670. <https://doi.org/10.1111/jvim.13828>

Makrai, L., Fodor, L., Hajtós, I., Varga, J., y Dénes, B. (2015). Three new serotypes of *Rhodococcus equi* in Prescott's serotyping system. Acta Veterinaria Hungarica, 63(3), 265-270. <https://doi.org/10.1556/004.2015.024>

- Mani, R. J., Thachil, A. J., y Ramachandran, A. (2017). Discrimination of *Streptococcus equi* subsp. *equi* and *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* using matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry. *Journal of veterinary diagnostic investigation*, 29(5), 622-627. <https://doi.org/10.1177/1040638717702687>
- Martin, K. H., Redding, L. E., y Boyle, A. G. (2023). Factors Influencing Equine Affiliate Opinion on Reporting of Equine Strangles in the United States. *Journal of Equine Veterinary Science*, 104534.
- McGlennon, A., Waller, A., Verheyen, K., Slater, J., Grewar, J., Aanensen, D., y Newton, R. (2021). Surveillance of strangles in UK horses between 2015 and 2019 based on laboratory detection of *Streptococcus equi*. *Veterinary Record*, 189(12). <https://doi.org/10.1002/vetr.948>
- McLinden, L. A., Freeman, S. L., Daly, J., Blanchard, A., Kemp-Symonds, J. G., y Waller, A. (2023). Advances in the understanding, detection and management of equine strangles. *Equine Veterinary Education*, 35(12), 662-672. <https://doi.org/10.1111/eve.13845>
- McLinden, L. A., Freeman, S. L., Daly, J., Blanchard, A., Kemp-Symonds, J. G., y Waller, A. (2023). Advances in the understanding, detection and management of equine strangles. *Equine Veterinary Education*, 35(12), 662-672. <https://doi.org/10.1111/eve.13845>
- McQueen, C. M., Dindot, S. V., Foster, M. J., y Cohen, N. D. (2015). Genetic Susceptibility to *Rhodococcus equi*. <https://doi.org/10.1111/jvim.13616>
- Meomartino, L., Greco, A., Di Giancamillo, M., Brunetti, A., y Gnudi, G. (2021). Imaging techniques in veterinary medicine. Part I: radiography and ultrasonography. *European Journal of Radiology Open*, 8, 100382. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2021.100382>
- Mete, A. (2019) Antibacterial efficacy of some antiseptics and disinfectants against common bacterial agents isolated from horses in Turkey. DOI: 10.5152/actavet.2019.19022

- Migliorisi, A., Barger, A., Austin, S., Foreman, J. H., y Wilkins, P. (2022). Hyponatremia in horses with septic pneumopathy. *Journal of veterinary internal medicine*, 36(5), 1820-1826. <https://doi.org/10.1111/jvim.16522>
- Miranda-CasoLuengo, R., Miranda-CasoLuengo, A. A., Wang, X., y Meijer, W. G. (2016). *Rhodococcus equi*: Conversion of a saprophyte bacterium into an intracellular pathogen. *Journal of Equine Veterinary Science*, (39). <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.178>
- Moghaddam, S., Lotfollahzadeh, S., Salehi, T. Z., Hassanpour, A., Manesh, H. T., y Tamai, I. A. (2023). Molecular and sequencing study and identification of novel SeM-type in beta-hemolytic streptococci involving the upper respiratory tract in Iran. *BMC Veterinary Research*, 19(1), 210. <https://doi.org/10.1186/s12917-023-03772-4>
- Moloney, E., Kavanagh, K. S., Buckley, T. C., y Cooney, J. C. (2013). Lineages of *Streptococcus equi* ssp. *equi* in the Irish equine industry. *Irish veterinary journal*, 66, 1-8. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-66-10>
- Molossi, F. A., Pont, T. P. D., Echenique, J. V. Z., Almeida, B. A. D., Lopes, B. C., Machado, G. A., ... y Pavarini, S. P. (2021). Bronchopneumonia by *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* in a horse with inhalation of pine branch of *Araucaria angustifolia*. *Ciência Rural*, 52, e20210009. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210009>
- Moraes, C. M. D., Conceição, F. R., Rocha, A. D. S. R., Santos Júnior, A. G. D., Ribas, L. D. M., Vargas, A. P. C. D., ... y Leite, F. P. L. (2014). Cloning, expression and characterization of SeM protein of *Streptococcus equi* subsp. *equi* and evaluation of its use as antigen in an indirect ELISA. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66, 1015-1022. <https://doi.org/10.1590/1678-6034>
- Moredo, F., Larsen, A. E., y Stanchi, N. O. (2018). Patogenicidad microbiana en Medicina Veterinaria. Series: Libros de Cátedra.
- Motta, R. G., Martins, L. D. S. A., Silva, R. C. D., Portilho, F. V. R., Guerra, S. T., Mota, A. D. R., ... y Ribeiro, M. G. (2020). Etiology, multidrug resistance, and acute-phase proteins biomarkers as in equine septic arthritis. *Ciência Rural*, 50(12), e20200386. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200386>

- Motta, R. G., Martins, L. S., Motta, I. G., Guerra, S. T., Paula, C. L. D., Bolanos, C. A. D., ... y Ribeiro, M. G. (2017). Multidrug resistant bacteria isolated from septic arthritis in horses. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 37, 325-330. 63. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017000400005>
- Motta, R. G., Martins, L. S., Motta, I. G., Guerra, S. T., Paula, C. L. D., Bolanos, C. A. D., ... y Ribeiro, M. G. (2017). Multidrug resistant bacteria isolated from septic arthritis in horses. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 37, 325-330. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017000400005>
- Mouncey, R., Arango-Sabogal, J. C., De Mestre, A. M., Foote, A. K., y Verheyen, K. L. (2022). Retrospective analysis of post-mortem findings in Thoroughbreds aged from birth to 18 months presented to a UK pathology laboratory. *The Veterinary Journal*, 281, 105813. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2022.105813>
- Muriel, M. G., López, R. A., Frezza, M. S., Hernández, H. O., y Ferreira, V. (2022). Enfermedades del aparato respiratorio de los equinos. p.187
- Mustikka, M. P., Grönthal, T. S., y Pietilä, E. M. (2020). Equine infectious keratitis in Finland: Associated microbial isolates and susceptibility profiles. *Veterinary ophthalmology*, 23(1), 148-159. <https://doi.org/10.1111/vop.12701>
- Mustikka, M. P., Grönthal, T. S., y Pietilä, E. M. (2020). Equine infectious keratitis in Finland: Associated microbial isolates and susceptibility profiles. *Veterinary ophthalmology*, 23(1), 148-159. <https://doi.org/10.1111/vop.12701>
- Nadruz, V., Beard, L. A., Delph-Miller, K. M., Larson, R. L., Bai, J., y Chengappa, M. M. (2023). Efficacy of high-level disinfection of endoscopes contaminated with *Streptococcus equi* subspecies equi with 2 different disinfectants. *Journal of veterinary internal medicine*, 37(4), 1561-1567. <https://doi.org/10.1111/jvim.16740>
- Narváez, S. Á., Fernández, I., Patel, N. V., y Sánchez, S. (2022). Novel Quantitative PCR for *Rhodococcus equi* and Macrolide Resistance Detection in Equine Respiratory Samples. *Animals*, 12(9), 1172. <https://doi.org/10.3390/ani12091172>

- Nehls, C., Schröder, M., Haubenthal, T., Haas, A., y Gutschmann, T. (2024). The mechanistic basis of the membrane-permeabilizing activities of the virulence-associated protein A (VapA) from *Rhodococcus equi*. *Molecular Microbiology*, 121(3), 578-592. <https://doi-org.bdigitaluss.remotexs.co/10.1111/mmi.15233>
- Neustroev, M. P., Petrova, S. G., Elbyadova, E. I., y Tarabukina, N. P. (2020, November). Laboratory tests of the horse strangles vaccine. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 604, No. 1, p. 012002). IOP Publishing. DOI 10.1088/1755-1315/604/1/012002
- Okoko, T., Blagova, E. V., Whittingham, J. L., Dover, L. G., y Wilkinson, A. J. (2015). Structural characterisation of the virulence-associated protein VapG from the horse pathogen *Rhodococcus equi*. *Veterinary microbiology*, 179(1-2), 42-52. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.01.027>
- Oliveira, L. G., Watanabe, T. T., Boabaid, F. M., Wouters, F., Wouters, A. T., Bandarra, P. M., ... y Driemeier, D. (2019). Clinical and pathological findings of *Rhodococcus equi* infection in foals. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 39, 849-857. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6252>
- Oliver, O. J., y Castañeda, R. (2014). *Rhodococcus equi* pneumonia in a Foal-A case report. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 27(2), 139-144.
- Oliver, Olimpo J, MV,M.Sc D.V.Sc, y Castañeda, Rubiela, MV, MSc. (2014/04//). *Rhodococcus equi* pneumonia in a foal - A case report*/Neumonía por rhodococcus equi en un potro - un reporte de caso/Pneumonia pelo rhodococcus equi em um potro - relato de caso. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, 27(2), 139-144. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/rhodococcus-equi-pneumonia-foal-case-report/docview/1536900444/se->
- Paredes, E., Gallego, R., Canal, A. M., Araya, O., Chahuán, E., Thomas, P., y Zamora, J. (2000). Primer caso descrito en Chile de neumonía y colitis por *Rhodococcus equi* en un potrillo. *Archivos de medicina veterinaria*, 32(1), 101-106.
- Peiró, J. R., Mendes, L. C. N., Borges, A. S., Feitosa, F. L. F., Canola, J. C., y Alessi, A. C. (2002). Pneumonia em potros causada pelo *Rhodococcus equi*. *Revista de*

Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, 5(1), 73-86.

Perez-Ecija, A., Mendoza, F. J., Estepa, J. C., Bautista, M. J., y Pérez, J. (2016). Equid herpesvirus 1 and *rhodococcus equi* coinfection in a foal with bronchointerstitial pneumonia. *Journal of Veterinary Medical Science*, 78(9), 1511-1513. <https://doi.org/10.1292/jvms.16-0024>

Petrovich, N. M., Pavlovich, Y. K., Valerievna, A. S., Afanasyevich, P. A., Guryevna, P. S., y Ignatievna, E. E. (2022). Preclinical tests of Vaccine against Rhinopneumonia and Strangles of young horses. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 978-985. <https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S04.115>

Petry, S., Sévin, C., Kozak, S., Foucher, N., Laugier, C., Linster, M., ... y Tapprest, J. (2020). Relationship between rifampicin resistance and RpoB substitutions of *Rhodococcus equi* strains isolated in France. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 23, 137-144 <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2020.08.006>

Poulin, A., Hutchinson, M., Dube, M., Stokes, M., Mitchell, S., Edwards, A., ... y Causey, R. (2018). Abatement of *Streptococcus equi* in Soiled Equine Bedding and Compost. *Journal of equine veterinary science*, 70, 117-122. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.08.014>.

Prescott, J. F. (2016). Antimicrobial resistance and the new stewardship paradigm: Where do horse vets and the horse fit in. *Journal of Equine Veterinary Science*, 39, S4. [doi:10.1016/j.jevs.2016.02.007](https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.007)

Pringle, J., Aspán, A., y Riihimäki, M. (2022). Repeated nasopharyngeal lavage predicts freedom from silent carriage of *Streptococcus equi* after a strangles outbreak. *Journal of veterinary internal medicine*, 36(2), 787-791. <https://doi.org/10.1111/jvim.16368>

Pringle, J., Storm, E., Waller, A., y Riihimäki, M. (2020). Influence of penicillin treatment of horses with strangles on seropositivity to *Streptococcus equi ssp. equi*-specific antibodies. *Journal of veterinary internal medicine*, 34(1), 294-299. <https://doi.org/10.1111/jvim.15668>

- Pringle, J., Tscheschlok, L., Riihimäki, M., Steward, K., y Venner, M. (2016). Reduced clinical severity of strangles in weanlings associated with restricted seroconversion to optimized S equi assays. *Journal of Equine Veterinary Science*, (39), S88-S89. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.189>
- Pusterla, N., James, K., Barnum, S., Bain, F., Barnett, D. C., Chappell, D., ... y Vaala, W. (2022). Frequency of detection and prevalence factors associated with common respiratory pathogens in equids with acute onset of fever and/or respiratory signs (2008–2021). *Pathogens*, 11(7), 759. <https://doi.org/10.3390/pathogens11070759>
- Pusterla, N., Kalscheur, M., Peters, D., Bidwell, L., Holtz, S., Barnum, S., ... y Schumacher, S. (2023). Investigation of the frequency of detection of common respiratory pathogens in nasal secretions and environment of healthy sport horses attending a multi-week show event during the summer months. *Viruses*, 15(6), 1225. <https://doi.org/10.3390/v15061225>
- Rahman, A., Uzal, F. A., Hassebroek, A. M., y Carvallo, F. R. (2022). Retrospective study of pneumonia in non-racing horses in California. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 34(4), 587-593. <https://doi.org/10.1177/10406387221094273>
- Rakowska, A., Cywinska, A., y Witkowski, L. (2020). Current trends in understanding and managing equine rhodococcosis. *Animals*, 10(10), 1910. <https://doi.org/10.3390/ani10101910>
- Rakowska, A., Marciniak-Karcz, A., Bereznowski, A., Cywińska, A., Żychska, M., y Witkowski, L. (2022). Less typical courses of *Rhodococcus equi* Infections in Foals. *Veterinary sciences*, 9(11), 605. <https://doi.org/10.3390/vetsci9110605>
- Ribas, L. M., Rosa, M. C., Nogueira, C. E. W., Finger, I. S., Cunha, R. C., y Leite, F. P. L. (2018). “Cell ELISA” como ferramenta auxiliar no controle da adenite equina. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70, 20-28. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9637>

- Ricardo, L. S., Pasiminio, J. C., Castell, C. D., Amor, C. S., Hurtado, A. A., y Pérez, T. A. (2022). Endocarditis por *Streptococcus equi*: Un caso clínico. Archivos de medicina, 18(5), 2.
- Riihimäki, M., Pringle, J. P., Båverud, V., Nyman, A. K., y Gröndahl, G. (2016). Correlation between endoscopic findings and real-time PCR analysis for *Streptococcus equi subsp. equi* DNA of guttural pouches in recovered strangles cases. Journal of Equine Veterinary Science, (39), S96. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.206>
- Robinson, C., Frykberg, L., Flock, M., Guss, B., Waller, A. S., y Flock, J. I. (2018). Strangvac: A recombinant fusion protein vaccine that protects against strangles, caused by *Streptococcus equi*. Vaccine, 36(11), 1484-1490. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.01.030>
- Robinson, C., Heather, Z., Slater, J., Potts, N., Steward, K. F., Maskell, D. J., ... y Waller, A. S. (2015). Vaccination with a live multi-gene deletion strain protects horses against virulent challenge with *Streptococcus equi*. Vaccine, 33(9), 1160-1167. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2015.01.019>
- Robinson, C., Steward, K. F., Potts, N., Barker, C., Hammond, T. A., Pierce, K., ... y Waller, A. S. (2013).
- Robinson, C., Waller, A. S., Frykberg, L., Flock, M., Zachrisson, O., Guss, B., y Flock, J. I. (2020).. Intramuscular vaccination with Strangvac is safe and induces protection against equine strangles caused by *Streptococcus equi*. Vaccine, 38(31), 4861-4868 <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.05.046>
- Rosa, M. C., Conrad, N. L., Moraes, C. M., y Leite, F. P. (2021). Immunogenicity of *Streptococcus equi subsp. equi* recombinant SeM protein and bacterin in mice. Pesquisa Veterinária Brasileira, 41, e06910. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6910>
- Rush, B., y Mair, T. (2008). Equine respiratory diseases. John Wiley y Sons.

- Rutenberg, D., Venner, M., y Giguère, S. (2017). Efficacy of tulathromycin for the treatment of foals with mild to moderate bronchopneumonia. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 31(3), 901-906. 36. <https://doi.org/10.1111/jvim.14717>
- Ryden, A., Fernström, L. L., Svonni, E., y Riihimaeki, M. (2023). Effectiveness of cleaning and sanitation of stable environment and riding equipment following contamination with *Streptococcus equi Subsp. equi*. *Journal of Equine Veterinary Science*, 121, 104204. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2022.104204>
- Sanclemente, J. L., Rivera-Velez, S. M., Horohov, D. W., Dasgupta, N., y Sanz, M. G. (2023). Plasma metabolome of healthy and *Rhodococcus equi*-infected foals over time. *Equine veterinary journal*, 55(5), 831-842. <https://doi-org.bdigitaluss.remotexs.co/10.1111/evj.13894>
- Santos, A. C., Nogueira, C. E. W., Nizoli, L. Q., Müller, V., Souza, R. P. D., Patten, R., y Leite, F. P. L. (2022). Passive immunity in foals born from mares vaccinated against *Theileria equi* and *Streptococcus equi subspecies equi*. *Ciência Rural*, 52, e20210182 25. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210182>
- Sanz, M. G., Bradway, D. S., Horohov, D. W., y Baszler, T. V. (2019). *Rhodococcus equi*-specific hyperimmune plasma administration decreases faecal shedding of pathogenic *R. equi* in foals. <https://doi.org/10.1136/vr.105327>
- Shaw, S. D., Arroyo, L. G., zur Linden, A., Allen, C., Giraldo, A., y Cohen, N. D. (2021). Medical management of a large intra-abdominal mass caused by *Rhodococcus equi* in a foal. *Equine Veterinary Education*, 33(12), e477-e481. <https://doi.org/10.1111/eve.13389>
- Shaw, S. D., Arroyo, L. G., zur Linden, A., Allen, C., Giraldo, A., y Cohen, N. D. (2021). Medical management of a large intra-abdominal mass caused by *Rhodococcus equi* in a foal. *Equine Veterinary Education*, 33(12), e477-e481. <https://doi.org/10.1111/eve.13389>
- Shaw, S. D., Cohen, N. D., Chaffin, M. K., Blodgett, G. P., Syndergaard, M., y Hurych, D. (2015). Estimating the sensitivity and specificity of real-time quantitative PCR of

fecal samples for diagnosis of *Rhodococcus equi* pneumonia in foals. Journal of veterinary internal medicine, 29(6), 1712-1717. <https://doi.org/10.1111/jvim.13631>

Shi, L., Hu, J., y Jin, Z. (2023). Dynamics analysis of strangles with asymptomatic infected horses and long-term subclinical carriers. Mathematical Biosciences and Engineering, 20(10), 18386-18412. <https://doi.org/10.3934/mbe.2023817>

Spinak, E. (2019, November 27). Google Académico, Web of Science o Scopus, ¿cuál nos da mejor cobertura de indexación? SciELO En Perspectiva. <https://blog.scielo.org/es/2019/11/27/google-academico-web-of-science-o-scopus-cual-nos-da-mejor-cobertura-de-indexacion/>

Stefańska, I., Witkowski, L., Rzewuska, M., y Dzieciatkowski, T. (2016). Development and evaluation of the internal-controlled real-time PCR assay for *Rhodococcus equi* detection in various clinical specimens. Journal of Veterinary Medical Science, 78(4), 543-549. <https://doi.org/10.1292/jvms.15-0516>

Stewart, A. J., y Cuming, R. S. (2015). Update on fungal respiratory disease in horses. Veterinary Clinics: Equine Practice, 31(1), 43-62.

Stieler, A. L., Sanchez, L. C., Mallicote, M. F., Martabano, B. B., Burrow, J. A., y MacKay, R. J. (2016). Macrolide-induced hyperthermia in foals: Role of impaired sweat responses. Equine veterinary journal, 48(5), 590-594. 44 <https://doi.org/10.1111/evj.12481>

Stout, A. E., Hofmar-Glennon, H. G., André, N. M., Goodman, L. B., Anderson, R. R., Mitchell, P. K., ... y Goodrich, E. L. (2021). Infectious disease surveillance of apparently healthy horses at a multi-day show using a novel nanoscale real-time PCR panel. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 33(1), 80-86. <https://doi.org/10.1177/1040638720972096>

Štritof, Z., Mitchell, C., Turk, N., Habuš, J., Hađina, S., Perharić, M., y Waller, A. S. (2021). Seroprevalence of *Streptococcus equi subspecies equi* in Croatia—Short communication. Acta Veterinaria Hungarica, 68(4), 361-363. <https://doi.org/10.1556/004.2020.00061>

- Sweeney, C. R., Timoney, J. F., Newton, J. R., y Hines, M. T. (2005). *Streptococcus equi* infections in horses: guidelines for treatment, control, and prevention of strangles. *Journal of veterinary internal medicine*, 19(1), 123-134.
- Takai, S., Yoda, A., Sasaki, Y., Kakuda, T., Suzuki, Y., y Oikawa, M. (2022). Birth month associated with tracheal colonization of *Rhodococcus equi* in newborn foals on horse-breeding farms with sporadic rhodococcosis in Japan. *Veterinary Microbiology*, 267, 109373. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2022.109373>
- Tarancón, I., Leiva, M., Jose-Cunilleras, E., Ríos, J., y 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>
- TEL, O. Y., Keskin, O., y GÜRBİLEK, S. E. (2016). Isolation of virulent *Rhodococcus equi* from Arabian horses in Şanlıurfa, Turkey. *Turkish Journal of Veterinary y Animal Sciences*, 40(4), 417-420. DOI 10.3906/vet-1505-25
- Thomas, B. A., Saylor, R. K., Taylor, Z. P., y Rhodes, D. V. (2023). Evaluating Trends in Strangles Outbreaks Using Temperature and Precipitation Data in the United States of America for 2018–2022. *Pathogens*, 12(9), 1106. <https://doi.org/10.3390/pathogens12091106>
- Timoney, J. F., y Kumar, P. (2016). Interaction of *Streptococcus equi* with equine tonsillar complex. *Journal of Equine Veterinary Science*, (39), S90. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.193>
- Tiouajni, M., Durand, D., Blondeau, K., Graille, M., Urvoas, A., Valerio-Lepiniec, M., ... y van Tilbeurgh, H. (2014). Structural and functional analysis of the fibronectin-binding protein FNE from *Streptococcus equi* spp. *equi*. *The FEBS journal*, 281(24), 5513-5531. 24. <https://doi.org/10.1111/febs.13092>
- Tsuzuki, N., Maruko, T., Takeyama, A., Ikeda, H., y Mizuguchi, Y. (2023). Evaluation of oxidative stress in foals with *Rhodococcus equi* infection–induced pneumonia for the judgment of therapeutic effect. *Journal of Veterinary Medical Science*, 85(12), 1277-1280. 14. <https://doi.org/10.1292/jvms.23-0260>

- Vadillo Machota, S., Mateos Yanes, E. M., y Píriz Durán, S. (2002). Manual de microbiología veterinaria (No. 576 VADm).
- Val-Calvo, J., Darcy, J., Gibbons, J., Creighton, A., Egan, C., Buckley, T., ... y Vázquez-Boland, J. A. (2022). International spread of emerging multidrug-resistant *Rhodococcus equi*. bioRxiv, 2022-02. <https://doi.org/10.1101/2022.02.15.480578>
- van der Vossen, N., Cavalcante, P., Glynn, S., Achappa, D., Mehmood, W., Oikawa, M., ... y Jamieson, C. (2023). A case-control study of atypical guttural pouch empyema in Arabian foals. *Veterinary Medicine and Science*, 9(4), 1599-1609. <https://doi.org/10.1002/vms3.1142>
- Van Spijk, J. N., Schmitt, S., Fürst, A. E., y Schoster, A. (2016). A retrospective study of bacterial pathogens in an equine hospital (1988–2014). *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 158(6), 423-431. <https://doi.org/10.17236/sat00068>
- Veiga de Cabo, J., y Zimmermann Verdejo, M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y seguridad del trabajo*, 54(210), 81-88.
- Venner, M., Astheimer, K., Lämmer, M., y Giguère, S. (2013). Efficacy of mass antimicrobial treatment of foals with subclinical pulmonary abscesses associated with *Rhodococcus equi*. *Journal of veterinary internal medicine*, 27(1), 171-176. 32. <https://doi.org/10.1111/jvim.12030>
- VetBact. (n.d.). Vetbact.org. Retrieved June 28, 2024, from <https://www.vetbact.org/index.php?artid=14>
- VetBact. (n.d.). Vetbact.org. Retrieved November 7, 2023, from <https://www.vetbact.org/index.php?artid=15&vbsearchstring=streptococcus%20equi>
- Vitale, V., Sgorbini, M., Cuteri, V., Preziuso, S., Attili, A. R., y Bonelli, F. (2019). Cytological findings in bronchoalveolar lavage fluid of foals with pneumonia caused by *Rhodococcus equi* and other bacteria. *Journal of equine veterinary science*, 79, 9-12. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.05.009>

- Waller, A. S. (2014). New perspectives for the diagnosis, control, treatment, and prevention of strangles in horses. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 30(3), 591-607.
- Webb, K., Barker, C., Harrison, T., Heather, Z., Steward, K. F., Robinson, C., ... y Waller, A. S. (2013). Detection of *Streptococcus equi subspecies equi* using a triplex qPCR assay. *The Veterinary Journal*, 195(3), 300-304. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.07.007>
- Weber, L. A., Verhaar, N., y Feige, K. (2023). Colic due to dorsally located perirectal abscesses: A retrospective case series of six horses. *Equine Veterinary Education*, 35(11), e670-e676. <https://doi.org/10.1111/eve.13858>
- Witkowski, L., Rzewuska, M., Takai, S., Chrobak-Chmiel, D., Kizerwetter-Świda, M., Feret, M., ... y Kita, J. (2016). Molecular characterization of *Rhodococcus equi* isolates from horses in Poland: pVapA characteristics and plasmid new variant, 85-kb type V. *BMC veterinary research*, 13, 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12917-017-0954-2>
- Yarnell, K., Le Bon, M., Turton, N., Savova, M., McGlennon, A., y Forsythe, S. (2017). Reducing exposure to pathogens in the horse: a preliminary study into the survival of bacteria on a range of equine bedding types. *Journal of applied microbiology*, 122(1), 23-29. <https://doi.org/10.1111/jam.13298>
- Zachary, J. F., y McGavin, M. D. (Eds.). (2012). *Pathologic Basis of Veterinary Disease5: Pathologic Basis of Veterinary Disease*. Elsevier Health Science

ANEXOS

Anexo 1. Tabla para efectuar análisis crítico de los artículos a estudiar para efectuar la revisión bibliográfica.

Para para evaluar el título	SÍ	NO
-----------------------------	----	----

1. Es claramente indicativo del contenido del estudio (tema de investigación y variables).		
2. Es claro, fácil de entender.		
3. Es conciso (15 palabras).		
4. Identifica las palabras clave (descriptores) del estudio.		
5. Utiliza palabras completas (no utiliza abreviaturas ni siglas).		
6. Usa tono afirmativo.		
7. Es gramaticalmente correcto (no es partido)		
8. Usa lenguaje sencillo (no usa jerga).		
9. Usa términos claros y directos (no usa términos efectistas)		
10. Usa palabras esenciales (no usa sobre explicación).		
Pauta para evaluar el resumen	SI	NO
11. Permite identificar el contenido básico de forma rápida y exacta		
12. Es claro, fácil de entender.		
13. Describe claramente el objetivo.		
14. Describe claramente el diseño / metodología.		
15. Describe claramente los resultados principales.		
16. Describe claramente las conclusiones.		
17. Es conciso (250 palabras).		
18. Usa palabras completas (no usa abreviaturas ni siglas).		
19. Usa solamente el texto (no incluye tablas, gráficos ni figuras).		
20. El texto no cita referencias bibliográficas.		

21. Usa denominaciones genéricas de productos farmacéuticos (no usa marcas registradas).		
22. Es autosuficiente, auto explicativo.		

Anexo 2. Tabla sobre artículos relacionados a la etiología y patogenia sobre *Rhodococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
Systemic and respiratory oxidative stress in the pathogenesis and diagnosis of <i>Rhodococcus equi</i> pneumonia. <i>Equine Veterinary Journal</i> , 45, 20-25.	Crowley, J., Po, E., Celi, P., & Muscatello, G. (2013).	https://doi.org/10.1111/evj.12166
Three new serotypes of <i>Rhodococcus equi</i> in Prescott's serotyping system. <i>Acta Veterinaria Hungarica</i> , 63(3), 265-270.	Makrai, L., Fodor, L., Hajtós, I., Varga, J., & Dénes, B. (2015).	https://doi.org/10.1556/004.2015.024
Structural characterisation of the virulence-associated protein VapG from the horse pathogen <i>Rhodococcus equi</i> . <i>Veterinary microbiology</i> , 179(1-2), 42-52.	Okoko, T., Blagova, E. V., Whittingham, J. L., Dover, L. G., & Wilkinson, A. J. (2015)	https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.01.027
Molecular characterization of <i>Rhodococcus equi</i> isolates from horses in Poland: pVapA characteristics and plasmid new variant, 85-kb type V. <i>BMC veterinary research</i> , 13, 1-6.	Witkowski, L., Rzewuska, M., Takai, S., Chrobak-Chmiel, D., Kizerwetter-Świda, M., Feret, M., ... & Kita, J. (2016).	https://doi.org/10.1186/s12917-017-0954-2
Novel Determinant Confers Macrolide, Lincosamides, and Streptogramin B resistance in <i>Rhodococcus equi</i> . <i>Journal of equine veterinary science</i> , 39(Suppt.), S83-S84.	Berghaus, L. J., Giguère, S., Anastasi, E., Hondalus, M. K., Willingham-	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.179

	Lane, J. M., MacArthur, I., ... & Vazquez-Boland, J. A. (2016).	
<i>Rhodococcus equi</i> : Conversion of a saprophyte bacterium into an intracellular pathogen. Journal of Equine Veterinary Science, (39).	Miranda-CasoLuengo, R., Miranda-CasoLuengo, A. A., Wang, X., & Meijer, W. G. (2016).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.178
Current trends in understanding and managing equine rhodococcosis. Animals, 10(10), 1910.	Rakowska, A., Cywinska, A., & Witkowski, L. (2020).	https://doi.org/10.3390/ani10101910
Association of pneumonia with concentrations of virulent <i>Rhodococcus equi</i> in fecal swabs of foals before and after intrabronchial infection with virulent R. equi. Journal of veterinary internal medicine, 36(3), 1139-1145.	Cohen, N. D., Kahn, S. K., Bordin, A. I., Gonzales, G. M., da Silveira, B. P., Bray, J. M., ... & Ramirez-Cortez, S. C. (2022).	https://doi.org/10.1111/jvim.16409
The mechanistic basis of the membrane-permeabilizing activities of the virulence-associated protein A (VapA) from <i>Rhodococcus equi</i> Molecular Microbiology, 121(3), 578-592.	Nehls, C., Schröder, M., Haubenthal, T., Haas, A., & Gutschmann, T. (2024).	https://doi-org.bdigitaluss.remotexs.co/10.1111/mmi.15233

Anexo 3. Tabla sobre artículos relacionados a los tratamientos y signos clínicos sobre *Rhodococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
Efficacy of mass antimicrobial treatment of foals with subclinical pulmonary abscesses associated with <i>Rhodococcus equi</i> . Journal of veterinary	Venner, M., Astheimer, K., Lämmer, M., & Giguère, S. (2013).	https://doi.org/10.1111/jvim.12030

internal medicine, 27(1), 171-176. 32.		
Association of perinatal exposure to airborne <i>Rhodococcus equi</i> with risk of pneumonia caused by R equi in foals. American journal of veterinary research, 74(1), 102-109.	Cohen, N. D., Chaffin, M. K., Kuskie, K. R., Syndergaard, M. K., Blodgett, G. P., & Takai, S. (2013).	https://doi.org/10.2460/ajvr.74.1.102
Biofilm formation by <i>Rhodococcus equi</i> and putative association with macrolide resistance. Pesquisa. 8	Gressler, L. T., Vargas, A. C. D., Costa, M. M. D., Sutili, F. J., Schwab, M., Pereira, D. I. B., ... & Botton, S. D. A. (2015). Veterinária Brasileira, 35, 835-841.	https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015001000003
Minimum inhibitory concentrations of erythromycin and rifampin for <i>Rhodococcus equi</i> during the years 2007–2014. Irish veterinary journal, 68, 1-5. 28	Fenton, C. S., & Buckley, T. C. (2015).	https://doi.org/10.1186/s13620-015-0051-4
Gallium maltolate as an alternative to macrolides for treatment of presumed <i>Rhodococcus equi</i> pneumonia in foals. Journal of veterinary internal medicine, 29(3), 932-939. 31.	Cohen, N. D., Slovis, N. M., Giguere, S., Baker, S., Chaffin, M. K., & Bernstein, L. R. (2015).	https://doi.org/10.1111/jvim.12595
Efficacy of gamithromycin for the treatment of foals with mild to moderate bronchopneumonia. Journal of veterinary internal medicine, 29(1), 333-338. 35.	Hildebrand, F., Venner, M., & Giguère, S. (2015).	https://doi.org/10.1111/jvim.12504
Use of liposomal gentamicin for treatment of 5 foals with experimentally induced <i>Rhodococcus equi</i> pneumonia. Journal of veterinary internal medicine, 30(1), 322-325. 30	Cohen, N. D., Giguère, S., Burton, A. J., Rocha, J. N., Berghaus, L. J., Brake, C. N., ... & Coleman, M. C. (2016).	https://doi.org/10.1111/jvim.13810

Macrolide-induced hyperthermia in foals: Role of impaired sweat responses. <i>Equine veterinary journal</i> , 48(5), 590-594. 44	Stieler, A. L., Sanchez, L. C., Mallicote, M. F., Martabano, B. B., Burrow, J. A., & MacKay, R. J. (2016).	https://doi.org/10.1111/evj.12481
Efficacy of tulathromycin for the treatment of foals with mild to moderate bronchopneumonia. <i>Journal of Veterinary Internal Medicine</i> , 31(3), 901-906. 36.	Rutenberg, D., Venner, M., & Giguère, S. (2017).	https://doi.org/10.1111/jvim.14717
Changing policy to treat foals with <i>Rhodococcus equi</i> pneumonia in the later course of disease decreases antimicrobial usage without increasing mortality rate. <i>Equine veterinary journal</i> , 52(4), 531-537. 18	Arnold-Lehna, D., Venner, M., Berghaus, L. J., Berghaus, R., & Giguère, S. (2020).	https://doi.org/10.1111/evj.13219
Relationship between rifampicin resistance and RpoB substitutions of <i>Rhodococcus equi</i> strains isolated in France. <i>Journal of Global Antimicrobial Resistance</i> , 23, 137-144	Petry, S., Sévin, C., Kozak, S., Foucher, N., Laugier, C., Linster, M., ... & Tapprest, J. (2020).	https://doi.org/10.1016/j.jgar.2020.08.006
Pharmacokinetics and pulmonary distribution of Draxxin®(tulathromycin) in healthy adult horses. <i>Journal of veterinary pharmacology and therapeutics</i> , 44(5), 714-723.	Leventhal, H. R., McKenzie, H. C., Estell, K., Council-Troche, M., & Davis, J. L. (2021).	https://doi.org/10.1111/jvp.12968
Medical management of a large intra-abdominal mass caused by <i>Rhodococcus equi</i> in a foal. <i>Equine Veterinary Education</i> , 33(12), e477-e481.	Shaw, S. D., Arroyo, L. G., zur Linden, A., Allen, C., Giraldo, A., & Cohen, N. D. (2021).	https://doi.org/10.1111/eve.13389
Spread of multidrug-resistant <i>Rhodococcus equi</i> united states. <i>Emerging</i>	Álvarez-Narváez, S., Giguère, S., Cohen, N., Slovis, N., & Vázquez-Boland, J.,A. (2021/02//).	https://doi.org/10.3201/eid2702.203030

	Infectious Diseases, 27(2)	
Synergistic combinations of clarithromycin with doxycycline or minocycline reduce the emergence of antimicrobial resistance in <i>Rhodococcus equi</i> . Equine Veterinary Journal, 54(4), 799-806. 15	Erol, E., Shaffer, C. L., & Lubbers, B. V. (2022).	https://doi.org/10.1111/evj.13508
International spread of emerging multidrug-resistant <i>Rhodococcus equi</i> . bioRxiv, 2022-02.	Val-Calvo, J., Darcy, J., Gibbons, J., Creighton, A., Egan, C., Buckley, T., ... & Vázquez-Boland, J. A. (2022).	https://doi.org/10.1101/2022.02.15.480578
Novel Quantitative PCR for <i>Rhodococcus equi</i> and Macrolide Resistance Detection in Equine Respiratory Samples. Animals, 12(9), 1172. 17	Narváez, S. Á., Fernández, I., Patel, N. V., & Sánchez, S. (2022).	https://doi.org/10.3390/ani12091172
Evaluation of oxidative stress in foals with <i>Rhodococcus equi</i> infection–induced pneumonia for the judgment of therapeutic effect. Journal of Veterinary Medical Science, 85(12), 1277-1280. 14.	Tsuzuki, N., Maruko, T., Takeyama, A., Ikeda, H., & Mizuguchi, Y. (2023).	https://doi.org/10.1292/jvms.23-0260
<i>Rhodococcus equi</i> challenges to treat infections and to mitigate antimicrobial resistance. Journal of Equine Veterinary Science, 104845. 5	Higgins, C., & Huber, L. (2023).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2023.104845 .
Antimicrobial residue accumulation contributes to higher levels of <i>Rhodococcus equi</i> carrying resistance genes in the environment of horse-breeding farms. Veterinary Sciences, 11(2), 92.	Higgins, C., Cohen, N. D., Slovis, N., Boersma, M., Gaonkar, P. P., Golden, D. R., & Huber, L. (2024).	doi: https://doi.org/10.3390/vetsci11020092

Anexo 4. Tabla sobre artículos relacionados al diagnóstico sobre *Rhodococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
<i>Rhodococcus equi</i> pneumonia in a foal - A case report*/Neumonía por rhodococcus equi en un potro - un reporte de caso/Pneumonia pelo rhodococcus equi em um potro - relato de caso. Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias, 27(2), 139-144.	Oliver, Olimpo J, MV,M.Sc D.V.Sc, & Castañeda, Rubiela, MV, MSc. (2014/04//).	https://www.proquest.com/scholarly-journals/rhodococcus-equi-pneumonia-foal-case-report/docview/1536900444/se-
Estimating the sensitivity and specificity of real-time quantitative PCR of fecal samples for diagnosis of <i>Rhodococcus equi</i> pneumonia in foals. Journal of veterinary internal medicine, 29(6), 1712-1717. 26.	Shaw, S. D., Cohen, N. D., Chaffin, M. K., Blodgett, G. P., Syndergaard, M., & Hurych, D. (2015).	https://doi.org/10.1111/jvim.13631
Genetic Susceptibility to <i>Rhodococcus equi</i> . 1.	McQueen, C. M., Dindot, S. V., Foster, M. J., & Cohen, N. D. (2015).	https://doi.org/10.1111/jvim.13616
Isolation of virulent <i>Rhodococcus equi</i> from Arabian horses in Şanlıurfa, Turkey. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 40(4), 417-420. 3.	TEL, O. Y., Keskin, O., & GÜRBİLEK, S. E. (2016).	DOI 10.3906/vet-1505-25
Use of serial quantitative PCR of the vapA gene of <i>Rhodococcus equi</i> in feces for early detection of R. equi pneumonia in foals. Journal of veterinary internal medicine, 30(2), 664-670. 9	Madrigal, R. G., Shaw, S. D., Witkowski, L. A., Sisson, B. E., Blodgett, G. P., Chaffin, M. K., & Cohen, N. D. (2016).	https://doi.org/10.1111/jvim.13828
Development of a loop-mediated isothermal amplification method for detecting virulent <i>Rhodococcus equi</i> . Journal of veterinary diagnostic investigation, 28(5), 608-611. 10	Kinoshita, Y., Niwa, H., Higuchi, T., & Katayama, Y. (2016).	https://doi.org/10.1177/1040638716656222

Clinical assessment of a point-of-care serum amyloid A assay in foals with bronchopneumonia. <i>Journal of veterinary internal medicine</i> , 30(4), 1338-1343. 37.	Giguère, S., Berghaus, L. J., & Miller, C. D. (2016).	https://doi.org/10.1111/jvim.13978
Development and evaluation of the internal-controlled real-time PCR assay for <i>Rhodococcus equi</i> detection in various clinical specimens. <i>Journal of Veterinary Medical Science</i> , 78(4), 543-549. 19	Stefańska, I., Witkowski, L., Rzewuska, M., & Dzieciatkowski, T. (2016).	https://doi.org/10.1292/jvms.15-0516
<i>Rhodococcus equi</i> virulento aislado de potrillos Fina Sangre de Carrera en Chile. <i>Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú</i> , 30(3), 1314-1323. 4	Lohse, J. C., Paredes, E., Vargas, D., & Takai, S. (2019).	https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.15361
Cytological findings in bronchoalveolar lavage fluid of foals with pneumonia caused by <i>Rhodococcus equi</i> and other bacteria. <i>Journal of equine veterinary science</i> , 79, 9-12. 12.	Vitale, V., Sgorbini, M., Cuteri, V., Preziuso, S., Attili, A. R., & Bonelli, F. (2019).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.05.009
Clinical and pathological findings of <i>Rhodococcus equi</i> infection in foals. <i>Pesquisa Veterinária Brasileira</i> , 39, 849-857. 13.	Oliveira, L. G., Watanabe, T. T., Boabaid, F. M., Wouters, F., Wouters, A. T., Bandarra, P. M., ... & Driemeier, D. (2019).	https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6252
Detection of <i>Rhodococcus equi</i> by PCR from foals and determination of antimicrobial susceptibility. <i>Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences</i> , 45(3), 396-403. 11	Kirkan, Ş., Parin, U., Dolgun, H. T. Y., & Oral, E. O. (2021).	doi:10.3906/vet-2011-109
Medical management of a large intra-abdominal mass caused by <i>Rhodococcus equi</i> a foal. <i>Equine Veterinary Education</i> , 33(12), e477-e481.	Shaw, S. D., Arroyo, L. G., zur Linden, A., Allen, C., Giraldo, A., &	https://doi.org/10.1111/eve.13389

	Cohen, N. D. (2021).	
Imaging techniques in veterinary medicine. Part I: radiography and ultrasonography. European Journal of Radiology Open, 8, 100382.	5. Meomartino, L., Greco, A., Di Giancamillo, M., Brunetti, A., & Gnudi, G. (2021).	https://doi.org/10.1016/j.ejro.2021.100382
Fecal concentration of <i>Rhodococcus equi</i> determined by quantitative polymerase chain reaction of rectal swab samples to differentiate foals with pneumonia from healthy foals. Journal of veterinary internal medicine, 36(3), 1146-1151. 29.	Cohen, N. D., Flores-Ahlschewde, P., Gonzales, G. M., Kahn, S. K., da Silveira, B. P., Bray, J. M., ... & Bordin, A. I. (2022).	https://doi.org/10.1111/jvim.16438
Retrospective analysis of post-mortem findings in Thoroughbreds aged from birth to 18 months presented to a UK pathology laboratory. The Veterinary Journal, 281, 105813.	Mouncey, R., Arango-Sabogal, J. C., De Mestre, A. M., Foote, A. K., & Verheyen, K. L. (2022).	https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2022.105813
Evaluation of serum concentration of acute-phase proteins (haptoglobin and serum amyloid A) in the affected Arabian foals with rhodococcosis. Veterinary Medicine and Science, 9(1), 144-149. 38	Hassanpour, A., & Moghaddam, S. (2023).	https://doi.org/10.1002/vms3.1005
Plasma metabolome of healthy and <i>Rhodococcus equi</i> infected foals over time. Equine veterinary journal, 55(5), 831-842.	Sanclemente, J. L., Rivera-Velez, S. M., Horohov, D. W., Dasgupta, N., & Sanz, M. G. (2023).	https://doi-org.bdigitaluss.remotexs.co/10.1111/evj.13894

Anexo 5. Tabla sobre artículos relacionados a la prevención sobre *Rhodococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
--------	-------------	------

Prevention and treatment of <i>Rhodococcus equi</i> infection in foals. 25.	Johns, I. (2016).	https://doi.org/10.1136/inp.i4665
Antibacterial efficacy of some antiseptics and disinfectants against common bacterial agents isolated from horses in Turkey. 41.	Mete, A. (2019)	DOI: 10.5152/actavet.2019.19022
<i>Rhodococcus equi</i> -specific hyperimmune plasma administration decreases faecal shedding of pathogenic <i>Rhodococcus equi</i> in foals. 24.	Sanz, M. G., Bradway, D. S., Horohov, D. W., & Baszler, T. V. (2019).	https://doi.org/10.1136/vr.105327
Randomized, controlled trial comparing <i>Rhodococcus equi</i> and poly-N-acetyl glucosamine hyperimmune plasma to prevent <i>Rhodococcus equi</i> pneumonia in foals 20.	Kahn, S. K., Cywes-Bentley, C., Blodgett, G. P., Canaday, N. M., Turner-Garcia, C. E., Flores-Ahlschwede, P., ... & Cohen, N. D. (2021).	https://doi.org/10.1111/jvim.16294
Birth month associated with tracheal colonization of <i>Rhodococcus equi</i> in newborn foals on horse-breeding farms with sporadic rhodococcosis in Japan. <i>Veterinary Microbiology</i> , 267, 109373. 23.	Takai, S., Yoda, A., Sasaki, Y., Kakuda, T., Suzuki, Y., y Oikawa, M. (2022).	https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2022.109373

Anexo 6. Tabla sobre artículos relacionados a casos clínicos de relevancia sobre *Rhodococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
--------	-------------	------

Equid herpesvirus 1 and <i>Rhodococcus equi</i> coinfection in a foal with bronchointerstitial pneumonia. Journal of Veterinary Medical Science, 78(9), 1511-1513. 7	Perez-Ecija, A., Mendoza, F. J., Estepa, J. C., Bautista, M. J., & Pérez, J. (2016).	https://doi.org/10.1292/jvms.16-0024
Multidrug resistant bacteria isolated from septic arthritis in horses. Pesquisa Veterinária Brasileira, 37, 325-330. 63. 40.	Motta, R. G., Martins, L. S., Motta, I. G., Guerra, S. T., Paula, C. L. D., Bolanos, C. A. D., ... & Ribeiro, M. G. (2017).	https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017000400005
Ophthalmologic findings associated with <i>Rhodococcus equi</i> bronchopneumonia in foals. Veterinary ophthalmology, 22(5), 660-665. 22	Tarancón, I., Leiva, M., Jose-Cunilleras, E., Ríos, J., & Peña, T. (2019).	https://doi.org/10.1111/vop.12637
Less typical courses of <i>Rhodococcus equi</i> Infections in Foals. Veterinary sciences, 9(11), 605. 6	Rakowska, A., Marciniak-Karcz, A., Bereznowski, A., Cywińska, A., Żychska, M., & Witkowski, L. (2022).	https://doi.org/10.3390/vetsci9110605
Hyponatremia in horses with septic pneumopathy. Journal of veterinary internal medicine, 36(5), 1820-1826. 42	Migliorisi, A., Barger, A., Austin, S., Foreman, J. H., & Wilkins, P. (2022).	https://doi.org/10.1111/jvim.16522

Anexo 7. Tabla sobre artículos relacionados a información sobre Chile sobre *Rhodococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
<i>Rhodococcus equi</i> virulento aislado de potrillos Fina Sangre de Carrera en Chile. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 30(3), 1314-1323.	Lohse, J. C., Paredes, E., Vargas, D., & Takai, S. (2019).	https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.15361

Anexo 8. Tabla sobre artículos relacionados a etiología y patogenia sobre *Streptococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
Structural and functional analysis of the fibronectin-binding protein FNE from <i>Streptococcus equi</i> spp. equi. The FEBS journal, 281(24), 5513-5531. 24.	Tiouajni, M., Durand, D., Blondeau, K., Graille, M., Urvoas, A., Valerio-Lepiniec, M., ... & van Tilbeurgh, H. (2014).	https://doi.org/10.1111/febs.13092
Capsule expression in isolates of <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi. Revista Argentina de Microbiología, 47(4), 380-381. 40	Bustos, C. P., Munoz, A. J., & Guida, N. (2015).	https://doi.org/10.1016/j.ram.2015.07.005
Expression of capsule and biofilm formation by <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi. Journal of Equine Veterinary Science, 39, S94. 11	Bustos, C. P., Lanza, N. S., Marfil, M. J., Etchecopaz, A. N., Muñoz, A. J., Moras, E. V., & Guida, N. (2016).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.201
Interaction of <i>Streptococcus equi</i> with equine tonsillar complex. Journal of Equine Veterinary Science, (39), S90. 12	Timoney, J. F., & Kumar, P. (2016).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.193
Advances in the understanding, detection and management of equine strangles. Equine Veterinary Education, 35(12), 662-672. 32.	McLinden, L. A., Freeman, S. L., Daly, J., Blanchard, A., Kemp-Symonds, J. G., & Waller, A. (2023).	https://doi.org/10.1111/eve.13845

Anexo 9. Tabla sobre artículos relacionados a signos clínicos y tratamientos sobre *Streptococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
Predictor variables for and complications associated with <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi infection in horses. Journal of the American Veterinary Medical Association, 247(10), 1161-1168. 28.	Duffee, L. R., Stefanovski, D., Boston, R. C., & Boyle, A. G. (2015).	https://doi.org/10.2460/javma.247.10.1161

Respiratory disease and sero-epidemiology of respiratory pathogens in the working horses of Ethiopia. <i>Equine veterinary journal</i> , 50(6), 793-799. 39.	Laing, G., Christley, R., Stringer, A., Aklilu, N., Ashine, T., Newton, R., ... & Pinchbeck, G. (2018).	https://doi.org/10.1111/evj.12834
Sensibilidad a los antimicrobianos de aislamientos de <i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>equi</i> de la provincia de Buenos Aires, Argentina. <i>Revista argentina de microbiología</i> , 50(3), 295-300. 9	Bustos, C. P., Marfil, M. J., Lanza, N. S., & Guida, N. (2018).	https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.05.006
<i>Streptococcus equi</i> infections in horses: guidelines for treatment, control, and prevention of strangles—revised consensus statement. <i>Journal of veterinary internal medicine</i> , 32(2), 633-647. 49.	Boyle, A. G., Timoney, J. F., Newton, J. R., Hines, M. T., Waller, A. S., & Buchanan, B. R. (2018).	https://doi.org/10.1111/jvim.15043
<i>Streptococcus equi</i> infections in horses: guidelines for treatment, control, and prevention of strangles—revised consensus statement. <i>Journal of veterinary internal medicine</i> , 32(2), 633-647. 49.	Boyle, A. G., Timoney, J. F., Newton, J. R., Hines, M. T., Waller, A. S., & Buchanan, B. R. (2018).	https://doi.org/10.1111/jvim.15043
Lung lesions of slaughtered horses in southern Brazil. <i>Pesquisa Veterinária Brasileira</i> , 38, 2056-2064. 57	Bianchi, M. V., Mello, L. S., Lorenzo, C. D., Lopes, B. C., Snel, G. G., Driemeier, D., & Pavarini, S. P. (2018).	https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6005
Genetic analysis of <i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>equi</i> isolated from horses imported into Japan. <i>Journal of Veterinary Medical Science</i> , 81(6), 924-927. 8	Kasuya, K., Tanaka, N., Oshima, F., Fujisawa, N., Saito, M., Tagami, K., ... & Sasai, K. (2019).	https://doi.org/10.1292/jvms.18-0656
In vitro antimicrobial susceptibility of equine clinical isolates from France, 2006–2016. <i>Journal of global antimicrobial resistance</i> , 19, 144-153. 68.	Duchesne, R., Castagnet, S., Maillard, K., Petry, S., Cattoir, V., Giard, J. C., & Leon, A. (2019).	https://doi.org/10.1016/j.jgar.2019.03.006
Pharmacokinetic and pharmacodynamic integration for optimal dosage of	Lee, D. H., Birhanu, B. T., Lee, E. B., Lee, S. J., Boby, N.,	https://doi.org/10.1186/s13567-020-00853-2

cefquinome against <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi in foals. Veterinary Research, 51, 1-12. 51	Park, Y. S., & Park, S. C. (2020).	
Influence of penicillin treatment of horses with strangles on seropositivity to <i>Streptococcus equi</i> ssp. equi-specific antibodies. Journal of veterinary internal medicine, 34(1), 294-299. 26.	Pringle, J., Storm, E., Waller, A., & Riihimäki, M. (2020).	https://doi.org/10.1111/jvim.15668
Vancomycin resistant <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi isolated from equines suffering from respiratory manifestation in Egypt, Veterinary World, 14 (7): 1808-1814. Abstract. 5	Arafa, A. A., Hedia, R. H., Ata, N. S., & Ibrahim, E. S. (2021).	www.doi.org/10.14202/vetworld.2021.1808-1814
Assessment of animal diseases caused by bacteria resistant to antimicrobials: Swine. EFSA J, 19, e07113. 59.	Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., ... & Alvarez, J. (2021).	https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.7112
Antimicrobial resistance among <i>Streptococcus equi</i> subspecies zooepidemicus and Rhodococcus equi isolated from equine specimens submitted to a diagnostic laboratory in Kentucky, USA. PeerJ, 10, e13682. 18	Lord, J., Carter, C., Smith, J., Locke, S., & Phillips, E. (2022).	http://doi.org/10.7717/peerj.13682
A case-control study of atypical guttural pouch empyema in Arabian foals. Veterinary Medicine and Science, 9(4), 1599-1609. 58.	van der Vossen, N., Cavalcante, P., Glynn, S., Achappa, D., Mehmood, W., Oikawa, M., ... & Jamieson, C. (2023).	https://doi.org/10.1002/vms3.1142
Antimicrobial resistance and the new stewardship paradigm: Where do horse vets and the horse fit in. Journal of Equine Veterinary Science, 39, S4. 4	Prescott, J. F. (2016).	doi:10.1016/j.jevs.2016.02.007

Anexo 10. Tabla sobre artículos relacionados diagnósticos sobre *Streptococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
Combining two serological assays optimises sensitivity and specificity for the identification of <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi exposure. The veterinary journal, 197(2), 188-191. 7	Robinson, C., Steward, K. F., Potts, N., Barker, C., Hammond, T. A., Pierce, K., ... & Waller, A. S. (2013).	https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.01.033
Comparison of sampling sites and laboratory diagnostic tests for <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi in horses from confirmed strangles outbreaks. Journal of veterinary internal medicine, 27(3), 542-547 27.	Lindahl, S., Båverud, V., Egenvall, A., Aspán, A., & Pringle, J. (2013).	https://doi.org/10.1111/jvim.12063
Lineages of <i>Streptococcus equi</i> . equi in the Irish equine industry. Irish veterinary journal, 66, 1-8. 1	Moloney, E., Kavanagh, K. S., Buckley, T. C., & Cooney, J. C. (2013).	https://doi.org/10.1186/2046-0481-66-10
Detection of <i>Streptococcus equi</i> subspecies equi using a triplex qPCR assay. The Veterinary Journal, 195(3), 300-304. 6	Webb, K., Barker, C., Harrison, T., Heather, Z., Steward, K. F., Robinson, C., ... & Waller, A. S. (2013).	https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.07.007
Cloning, expression and characterization of SeM protein of <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi and evaluation of its use as antigen in an indirect ELISA. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 66, 1015-1022.11	Moraes, C. M. D., Conceição, F. R., Rocha, A. D. S. R., Santos Júnior, A. G. D., Ribas, L. D. M., Vargas, A. P. C. D., ... & Leite, F. P. L. (2014).	https://doi.org/10.1590/1678-6034
Correlation between endoscopic findings and real-time PCR analysis for <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi DNA of guttural pouches in recovered strangles cases. Journal of Equine Veterinary Science, (39), S96. 5	Riihimäki, M., Pringle, J. P., Båverud, V., Nyman, A. K., & Gröndahl, G. (2016).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.206
<i>Streptococcus equi</i> detection polymerase chain reaction assay for equine nasopharyngeal and guttural	Boyle, A. G., Rankin, S. C., Duffee, L., Boston,	https://doi.org/10.1111/jvim.13808

pouch wash samples. Journal of veterinary internal medicine, 30(1), 276-281. 31	R. C., & Wheeler-Aceto, H. (2016).	
Clinical assessment of a point-of-care serum amyloid A assay in foals with bronchopneumonia. Journal of veterinary internal medicine, 30(4), 1338-1343. 45.	Giguère, S., Berghaus, L. J., & Miller, C. D. (2016).	https://doi.org/10.1111/jvim.13978
Retrospective study of fatal pneumonia in racehorses. Journal of veterinary diagnostic investigation, 29(4), 450-456. 46.	Carvalho, F. R., Uzal, F. A., Diab, S. S., Hill, A. E., & Arthur, R. M. (2017).	https://doi.org/10.1177/1040638717717290
Comparison of nasopharyngeal and guttural pouch specimens to determine the optimal sampling site to detect <i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>equi</i> carriers by DNA amplification. BMC veterinary research, 13, 1-8. 20	Boyle, A. G., Stefanovski, D., & Rankin, S. C. (2017).	https://doi.org/10.1186/s12917-017-0989-4
Discrimination of <i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>equi</i> and <i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>zooepidemicus</i> using matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry. Journal of veterinary diagnostic investigation, 29(5), 622-627. 3	Mani, R. J., Thachil, A. J., & Ramachandran, A. (2017).	https://doi.org/10.1177/1040638717702687
"Cell ELISA" como ferramenta auxiliar no controle da adenite equina. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 70, 20-28. 44	Ribas, L. M., Rosa, M. C., Nogueira, C. E. W., Finger, I. S., Cunha, R. C., & Leite, F. P. L. (2018).	https://doi.org/10.1590/1678-4162-9637
A prospective study on the microbiological examination of secretions from the paranasal sinuses in horses in health and disease. Acta veterinaria scandinavica, 60, 1-9. 48.	Gergeleit, H., Verspohl, J., Rohde, J., Rohn, K., Ohnesorge, B., & Bienert-Zeit, A. (2018).	https://doi.org/10.1186/s13028-018-0394-4
Results of cytological and microbiological examination using tracheal aspiration in race horses with lower respiratory tract disease. Acta	Kasap, S., Kennerman, E., Gocmen, H., Cihan, H., & Ulgen, M. (2019).	https://doi.org/10.2754/avb201887040339

Veterinaria Brno, 87(4), 339-345. 54		
Failure of serological testing for antigens A and C of <i>Streptococcus equi</i> subspecies equi to identify guttural pouch carriers. Equine veterinary journal, 53(1), 38-43. 37.	Durham, A. E., & Kemp-Symonds, J. (2021).	https://doi.org/10.1111/evj.13276
Infectious disease surveillance of apparently healthy horses at a multi-day show using a novel nanoscale real-time PCR panel. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 33(1), 80-86. 75	Stout, A. E., Hofmar-Glennon, H. G., André, N. M., Goodman, L. B., Anderson, R. R., Mitchell, P. K., ... & Goodrich, E. L. (2021).	https://doi.org/10.1177/1040638720972096
Pathology, infectious agents and horse-and management-level risk factors associated with signs of respiratory disease in Ethiopian working horses. Equine veterinary journal, 53(4), 670-681. 61.	Laing, G., Christley, R., Stringer, A., Ashine, T., Cian, F., Aklilu, N., ... & Pinchbeck, G. (2021).	https://doi.org/10.1111/evj.13339
<i>Streptococcus equi</i> subspecies equi diagnosis. Equine Veterinary Journal, 53(1), 15-17. 33	Ivens, P. A., & Pirie, S. (2021).	https://doi.org/10.1111/evj.13319
Surveillance of strangles in UK horses between 2015 and 2019 based on laboratory detection of <i>Streptococcus equi</i> . Veterinary Record, 189(12). 14	McGlennon, A., Waller, A., Verheyen, K., Slater, J., Grewar, J., Aanensen, D., & Newton, R. (2021).	https://doi.org/10.1002/vetr.948
Detection of <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi in guttural pouch lavage samples using a loop-mediated isothermal nucleic acid amplification microfluidic device. Journal of veterinary internal medicine, 35(3), 1597-1603. 21	Boyle, A. G., Rankin, S. C., O'Shea, K., Stefanovski, D., Peng, J., Song, J., & Bau, H. H. (2021).	https://doi.org/10.1111/jvim.16105
Repeated nasopharyngeal lavage predicts freedom from silent carriage of <i>Streptococcus equi</i> after a strangles outbreak. Journal of veterinary internal medicine, 36(2), 787-791. 30	Pringle, J., Aspán, A., & Riihimäki, M. (2022).	https://doi.org/10.1111/jvim.16368

Molecular and sequencing study and identification of novel SeM-type in beta-hemolytic streptococci involving the upper respiratory tract in Iran. BMC Veterinary Research, 19(1), 210. 47.	Moghaddam, S., Lotfollahzadeh, S., Salehi, T. Z., Hassanpour, A., Manesh, H. T., & Tamai, I. A. (2023).	https://doi.org/10.1186/s12917-023-03772-4
Advances in the understanding, detection and management of equine strangles. Equine Veterinary Education, 35(12), 662-672. 32.	McLinden, L. A., Freeman, S. L., Daly, J., Blanchard, A., Kemp-Symonds, J. G., & Waller, A. (2023).	https://doi.org/10.1111/eve.13845

Anexo 11. Tabla sobre artículos relacionados a prevención sobre *Streptococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
Reduced clinical severity of strangles in weanlings associated with restricted seroconversion to optimized S equi assays. Journal of Equine Veterinary Science, (39), S88-S89. 23	Pringle, J., Tscheschlok, L., Riihimäki, M., Steward, K., & Venner, M. (2016).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.189
Reducing exposure to pathogens in the horse: a preliminary study into the survival of bacteria on a range of equine bedding types. Journal of applied microbiology, 122(1), 23-29. 52.	Yarnell, K., Le Bon, M., Turton, N., Savova, M., McGlennon, A., & Forsythe, S. (2017).	https://doi.org/10.1111/jam.13298
A study of the environmental survival of <i>Streptococcus equi</i> subspecies equi. Equine veterinary journal, 50(6), 861-864. 4	Durham, A. E., Hall, Y. S., Kulp, L., & Underwood, C. (2018).	https://doi.org/10.1111/evj.12840
Abatement of <i>Streptococcus equi</i> in Soiled Equine Bedding and Compost. Journal of equine veterinary science, 70, 117-122. 22	Poulin, A., Hutchinson, M., Dube, M., Stokes, M., Mitchell, S., Edwards, A., ... & Causey, R. (2018).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.08.014
Potential transmission of bacteria, including <i>Streptococcus equi</i> spp.,	Frosth, S., Pringle, J., & Lewerin, S. S. (2018).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.10.002

between stables via visitors' clothes. Journal of equine veterinary science, 71, 71-74. 23.		
Equine infectious keratitis in Finland: Associated microbial isolates and susceptibility profiles. Veterinary ophthalmology, 23(1), 148-159. ¿??	Mustikka, M. P., Grönthal, T. S., & Pietilä, E. M. (2020).	https://doi.org/10.1111/vop.12701
Dynamics analysis of strangles with asymptomatic infected horses and long-term subclinical carriers. Mathematical Biosciences and Engineering, 20(10), 18386-18412. 77	Shi, L., Hu, J., & Jin, Z. (2023).	https://doi.org/10.3934/mbe.2023817
The hygienic aspects in the management of strangles. Equine Veterinary Education, 35(10), 540-550. 38.	Fridberg, A., Adler, D. M. T., Jørgensen, M. G., & Olsen, R. H. (2023).	https://doi.org/10.1111/eve.13794
Implementation of biosecurity on equestrian premises: A narrative overview. The Veterinary Journal, 292, 105950. 13	Crew, C. R., Brennan, M. L., & Ireland, J. L. (2023).	https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2023.105950
Effectiveness of cleaning and sanitation of stable environment and riding equipment following contamination with <i>Streptococcus equi</i> Subsp. equi. Journal of Equine Veterinary Science, 121, 104204. 29	Ryden, A., Fernström, L. L., Svonni, E., & Riihimaeki, M. (2023).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2022.104204
VACUNAS		
Vaccination with a live multi-gene deletion strain protects horses against virulent challenge with <i>Streptococcus equi</i> . Vaccine, 33(9), 1160-1167. 13	Robinson, C., Heather, Z., Slater, J., Potts, N., Steward, K. F., Maskell, D. J., ... & Waller, A. S. (2015).	https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2015.01.019
Imunogenicidade da proteína M recombinante <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi coadministrada com um adjuvante molecular. Arquivo Brasileiro de	Maciel, L. F., Magalhães, C. G., Moraes, C. M., Rosa, M. C., Mendonça, M., Moreira, A. N., ... &	https://doi.org/10.1590/1678-4162-9288

Medicina Veterinária e Zootecnia, 69, 1351-1356. 12	Conceição, F. R. (2017).	
Comparison of immunologic responses following intranasal and oral administration of a USDA-approved, live-attenuated <i>Streptococcus equi</i> vaccine. Journal of equine veterinary science, 60, 29-34. 16.	Delph, K. M., Davis, E. G., Bello, N. M., Hankins, K., Wilkerson, M. J., & Ewen, C. L. (2018).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.08.015
Strangvac: A recombinant fusion protein vaccine that protects against strangles, caused by <i>Streptococcus equi</i> Vaccine, 36(11), 1484-1490. 17	Robinson, C., Frykberg, L., Flock, M., Guss, B., Waller, A. S., & Flock, J. I. (2018).	https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.01.030
Serological responses of Australian horses using a commercial duplex indirect ELISA following vaccination against strangles. Australian veterinary journal, 97(7), 220-224. 55	El-Hage, C. M., Bannai, H., Wiethoelter, A. K., Firestone, S. M., Heislars, C. M., Allen, J. L., ... & Gilkerson, J. R. (2019).	https://doi.org/10.1111/avj.12825
Laboratory tests of the horse strangles vaccine. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 604, No. 1, p. 012002). IOP Publishing. 64.	Neustroev, M. P., Petrova, S. G., Elbyadova, E. I., & Tarabukina, N. P. (2020, November).	DOI 10.1088/1755-1315/604/1/012002
SpeS: a novel superantigen and its potential as a vaccine adjuvant against strangles. International journal of molecular sciences, 21(12), 4467. 41	Dominguez-Medina, C. C., Rash, N. L., Robillard, S., Robinson, C., Efstratiou, A., Broughton, K., ... & Waller, A. S. (2020).	https://doi.org/10.3390/ijms21124467
Intramuscular vaccination with Strangvac is safe and induces protection against equine strangles caused by <i>Streptococcus equi</i> Vaccine, 38(31), 4861-4868	Robinson, C., Waller, A. S., Frykberg, L., Flock, M., Zachrisson, O., Guss, B., & Flock, J. I. (2020)..	https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.05.046
Immunogenicity of <i>Streptococcus equi</i> subsp. equi recombinant SeM protein and bacterin in	Rosa, M. C., Conrad, N. L., Moraes, C. M., & Leite, F. P. (2021).	https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6910

mice. Pesquisa Veterinária Brasileira, 41, e06910. 10.		
Preclinical tests of Vaccine against Rhinopneumonia and Strangles of young horses. Journal of Pharmaceutical Negative Results, 978-985. 72	Petrovich, N. M., Pavlovich, Y. K., Valerievna, A. S., Afanasyevich, P. A., Guryevna, P. S., & Ignatievna, E. E. (2022).	https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S04.115
Passive immunity in foals born from mares vaccinated against Theileira equi and <i>Streptococcus equi</i> subspecies equi. Ciência Rural, 52, e20210182 25.	Santos, A. C., Nogueira, C. E. W., Nizoli, L. Q., Müller, V., Souza, R. P. D., Patten, R., & Leite, F. P. L. (2022).	https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210182
Frequency of detection and prevalence factors associated with common respiratory pathogens in equids with acute onset of fever and/or respiratory signs (2008–2021). Pathogens, 11(7), 759. 66	Pusterla, N., James, K., Barnum, S., Bain, F., Barnett, D. C., Chappell, D., ... & Vaala, W. (2022).	https://doi.org/10.3390/pathogens11070759

Anexo 12. Tabla sobre artículos relacionados a casos clínicos sobre *Streptococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
Primary bilateral guttural pouch empyema in a two-month-old foal. Ciência Rural, 45, 1062-1065. 42.	Dias, D. P. M., Bernardi, N. S., & Queiroz, D. J. D. (2015).	https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140669
A retrospective study of bacterial pathogens in an equine hospital (1988–2014). Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 158(6), 423-431. 74.	Van Spijk, J. N., Schmitt, S., Fürst, A. E., & Schoster, A. (2016).	https://doi.org/10.17236/sat00068
Prevalence of respiratory pathogens in nasal swabs from horses with acute respiratory disease in Belgium. Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, 85(4), 221-224. 53.	Broux, B., Gryspeerdt, A., Amory, H., Fripiat, T., Pardon, B., Gasthuys, F., ... & Deprez, P. (2016).	https://doi.org/10.21825/vdt.v85i4.16332
Presumptive purpura haemorrhagica and deep digital flexor tendonitis	Carossino, M., Mihura, M., Echaniz, B., Gonzales, J.,	https://doi.org/10.1016/j.jeivs.2016.02.204

associated with <i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>equi</i> infection in a Thoroughbred foal. Journal of Equine Veterinary Science, (39), S95. 21.	Soubie, A. M., Ivanissevich, A., ... & Barrandeguy, M. E. (2016).	
Presumptive purpura haemorrhagica and deep digital flexor tendonitis associated with <i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>equi</i> infection in a Thoroughbred foal. Journal of Equine Veterinary Science, (39), S95. 21.	Carossino, M., Mihura, M., Echaniz, B., Gonzales, J., Soubie, A. M., Ivanissevich, A., ... & Barrandeguy, M. E. (2016).	https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.02.204
Factors associated with survival in 97 horses with septic pleuropneumonia. Journal of veterinary internal medicine, 31(3), 894-900. 76.	Arroyo, M. G., Slovis, N. M., Moore, G. E., & Taylor, S. D. (2017).	https://doi.org/10.1111/jvim.14679
Multidrug resistant bacteria isolated from septic arthritis in horses. Pesquisa Veterinária Brasileira, 37, 325-330. 63.	Motta, R. G., Martins, L. S., Motta, I. G., Guerra, S. T., Paula, C. L. D., Bolanos, C. A. D., ... & Ribeiro, M. G. (2017).	https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017000400005
Immune-mediated muscle diseases of the horse. Veterinary pathology, 55(1), 68-75. 67.	Durward-Akhurst, S. A., & Valberg, S. J. (2018).	https://doi.org/10.1177/0300985816688755
Successful surgical debridement of a cerebral <i>Streptococcus equi</i> abscess by parietal bone flap craniotomy in a 2-month-old Warmblood foal. Equine Veterinary Education, 31(10), e58-e62. 34.	Broux, B., van Bergen, T., Schauvliege, S., Vali, Y., Lefère, L., & Gielen, I. (2019).	https://doi.org/10.1111/eve.12995
Equine infectious keratitis in Finland: Associated microbial isolates and susceptibility profiles. Veterinary ophthalmology, 23(1), 148-159. 72.	Mustikka, M. P., Grönthal, T. S., & Pietilä, E. M. (2020).	https://doi.org/10.1111/vop.12701
Etiology, multidrug resistance, and acute-phase proteins biomarkers as in equine septic arthritis.	Motta, R. G., Martins, L. D. S. A., Silva, R. C. D., Portilho, F. V. R.,	https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200386

Ciência Rural, 50(12), e20200386. 60.	Guerra, S. T., Mota, A. D. R., ... & Ribeiro, M. G. (2020).	
Bronchopneumonia by <i>Streptococcus equi</i> subsp. zooepidemicus in a horse with inhalation of pine branch of <i>Araucaria angustifolia</i> . <i>Ciência Rural</i> , 52, e20210009. 43	Molossi, F. A., Pont, T. P. D., Echenique, J. V. Z., Almeida, B. A. D., Lopes, B. C., Machado, G. A., ... & Pavarini, S. P. (2021).	https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210009
Seroprevalence of <i>Streptococcus equi</i> subspecies equi in Croatia– Short communication. <i>Acta Veterinaria Hungarica</i> , 68(4), 361-363. 2.	Štritof, Z., Mitchell, C., Turk, N., Habuš, J., Hađina, S., Perharić, M., & Waller, A. S. (2021).	https://doi.org/10.1556/004.2020.00061
Retrospective study of pneumonia in non-racing horses in California. <i>Journal of Veterinary Diagnostic Investigation</i> , 34(4), 587-593. 50.	Rahman, A., Uzal, F. A., Hassebroek, A. M., & Carvalho, F. R. (2022).	https://doi.org/10.1177/10406387221094273
Susceptibility pattern of bacterial isolates in equine ulcerative keratitis: Implications for empirical treatment at a university teaching hospital in Sydney. <i>Australian Veterinary Journal</i> , 101(3), 115-120. 62.	Deniaud, M., & Tee, E. (2023).	https://doi.org/10.1111/avj.13221
Investigation of the frequency of detection of common respiratory pathogens in nasal secretions and environment of healthy sport horses attending a multi-week show event during the summer months. <i>Viruses</i> , 15(6), 1225. 70.	Pusterla, N., Kalscheur, M., Peters, D., Bidwell, L., Holtz, S., Barnum, S., ... & Schumacher, S. (2023).	https://doi.org/10.3390/v15061225
Detection of Selected Equine Respiratory Pathogens in Stall Samples Collected at a Multi-Week Equestrian Show during the Winter Months. <i>Viruses</i> , 15(10), 2078. 65.	Lawton, K., Runk, D., Hankin, S., Mendonsa, E., Hull, D., Barnum, S., & Pusterla, N. (2023).	https://doi.org/10.3390/v15102078

Colic due to dorsally located perirectal abscesses: A retrospective case series of six horses. <i>Equine Veterinary Education</i> , 35(11), e670-e676. 56.	Weber, L. A., Verhaar, N., & Feige, K. (2023).	https://doi.org/10.1111/eve.13858
Estimation of the basic reproduction number for <i>Streptococcus equi</i> spp. equi outbreaks by meta-analysis of strangles outbreak reports. <i>Equine Veterinary Journal</i> , 55(3), 506-514. 19.	Houben, R. M., van Maanen, K., Kemp-Symonds, J. G., Waller, A. S., Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M., & Heesterbeek, H. (2023).	https://doi.org/10.1111/evj.13865
Evaluating Trends in Strangles Outbreaks Using Temperature and Precipitation Data in the United States of America for 2018–2022. <i>Pathogens</i> , 12(9), 1106. 35.	Thomas, B. A., Saylor, R. K., Taylor, Z. P., & Rhodes, D. V. (2023).	https://doi.org/10.3390/pathogens12091106
Efficacy of high-level disinfection of endoscopes contaminated with <i>Streptococcus equi</i> subspecies equi with 2 different decontaminants. <i>Journal of veterinary internal medicine</i> , 37(4), 1561-1567.	Nadruz, V., Beard, L. A., Delph-Miller, K. M., Larson, R. L., Bai, J., & Chengappa, M. M. (2023).	https://doi.org/10.1111/jvim.16740

Anexo 13. Tabla sobre artículos relacionados a información sobre Chile sobre *Streptococcus Equi*.

TITULO	AUTOR Y AÑO	LINK
Equine strangles: An update on disease control and prevention. <i>Austral journal of veterinary sciences</i> , 53(1), 23-31.	Duran, M. C., & Goehring, L. S. (2021).	https://dx.doi.org/10.4067/S0719-81322021000100023