

**Síndromes clínicos asociados a afecciones hemolíticas, respiratorias, oculares y  
orales en perros: una scoping review**

Corporación Universitaria Remington.

Facultad de Medicina Veterinaria

Medicina Veterinaria

Sofia López Vélez

Tutor del trabajo de grado.

Juan Felipe Zapata Martínez

Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado.

## **Dedicatoria**

Este trabajo de grado está dedicado, en primer lugar, a mi familia, quienes han sido el pilar fundamental de mi formación personal y profesional. Su apoyo incondicional, su paciencia en los momentos de dificultad y su confianza constante en mis capacidades han sido el motor que me impulsó a culminar esta etapa académica.

A quienes creyeron en mí incluso cuando el camino parecía incierto, gracias por enseñarme que la disciplina, la constancia y la pasión son la base de cualquier logro significativo. Cada esfuerzo invertido en este proceso lleva consigo una parte de ustedes.

También dedico este trabajo a todos los animales que, desde la clínica y la investigación, inspiran el compromiso por ejercer la medicina veterinaria con ética, responsabilidad y sensibilidad. Ellos representan la razón profunda detrás de esta vocación.

## **Agradecimientos**

Expreso mi sincero agradecimiento a la Corporación Universitaria Remington y a la Facultad de Medicina Veterinaria, por brindarme el espacio académico y formativo que hizo posible el desarrollo de este trabajo.

De manera especial, agradezco a mi tutor de grado, Juan Felipe Zapata Martínez, por su orientación, acompañamiento y disposición durante cada etapa del proceso. Su guía académica, sus observaciones críticas y su exigencia profesional fueron fundamentales para fortalecer la estructura, el rigor metodológico y la claridad conceptual de esta scoping review. Su apoyo constante permitió que este trabajo trascendiera más allá de un requisito académico, convirtiéndose en una experiencia de aprendizaje significativa.

A los docentes que hicieron parte de mi formación, gracias por compartir sus conocimientos y por fomentar el pensamiento crítico necesario para enfrentar los desafíos de la práctica veterinaria basada en la evidencia.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, directa o indirectamente, contribuyeron con palabras de ánimo, apoyo emocional y motivación durante este proceso. Cada gesto de respaldo fue determinante para culminar esta etapa con satisfacción y compromiso profesional.

## Tabla de contenido

1. Pregunta orientadora de la búsqueda	6
2. Metodología de búsqueda de la información	9
2.1 Diseño del estudio	10
2.2 Pregunta de investigación	10
2.3 Criterios de elegibilidad	11
2.3.1 Población	11
2.3.2 Concepto	11
2.3.3 Contexto	11
2.4 Criterios de inclusión	11
2.5 Criterios de exclusión	12
2.6 Fuentes de información	12
2.7 Estrategia de búsqueda	13
2.7.1 Gestión de referencias y eliminación de duplicados	14
2.8 Proceso de selección de estudios	15
2.9 Extracción de datos	15
2.10 Síntesis de la evidencia	16
2.11 Consideraciones éticas	16

	5
2.12 Financiamiento y conflictos de interés	16
2.13 Correspondencia con el protocolo	17
3. Sustentación teórica de la pregunta	17
3.1 Diagnóstico	30
3.2 Tratamiento y manejo clínico	40
3.3 Desafíos diagnósticos y consideraciones clínicas	43
3.4 Recomendaciones futuras	45
4. Conclusiones	47
5. Referencias	50
6. Anexos	57

## Resumen

El estudio asume su relevancia técnica al interior de la medicina veterinaria, a causa de que las bacterias del género *Mycoplasma* imponen la exigencia de un abordaje clínico diferenciado según el sistema afectado. De tal manera que la investigación, desarrollada bajo la metodología de scoping review y siguiendo los estándares PRISMA-ScR, otorga la viabilidad para establecer una relación de orden directo entre especies específicas y diversos síndromes clínicos. Por consiguiente, la revisión de la literatura publicada entre 2000 y 2025 permite identificar que la patogenicidad de este microorganismo elude ser uniforme, manifestándose con mayor severidad al interior de los componentes respiratorios y hematológicos (PubMed, Google Scholar y SciSpace).

En efecto, a razón de esto, los resultados evidencian que *Mycoplasma cynos* se asocia de forma principal mediante las enfermedades de orden respiratorio, consolidándose bajo la figura de un patógeno clave al interior del complejo respiratorio infeccioso canino. De este modo, su presencia suele identificarse en situaciones de coinfección, lo cual agrava el cuadro clínico del paciente. Por otro lado, especies tales como *Mycoplasma haemocanis* y *Candidatus Mycoplasma haematoparvum* presentan una vinculación estrecha mediante la anemia hemolítica, especialmente durante los instantes en que el individuo se encuentra inmunocomprometido o ha sido sometido a esplenectomía.

Por tal razón, el diagnóstico de nivel preciso se constituye bajo la forma de un factor fundamental, destacando el uso de técnicas de carácter molecular como la PCR y la qPCR por su alta especificidad frente hacia los métodos tradicionales. No obstante, la

evidencia sobre las afecciones de orden ocular y oral continúa siendo limitada, sugiriendo que la detección del microorganismo en estos tejidos posee la facultad de corresponder a una colonización simple y elude necesariamente representar una enfermedad de nivel activo.

Por tanto, en definitiva, se concluye que el género *Mycoplasma* desempeña un papel clínico de carácter sustancial al interior de la patología canina, aunque persisten vacíos de conocimiento en diversos sistemas orgánicos. Por ello, la generación de evidencia de nivel actualizado se identifica bajo la figura de una necesidad con el propósito de orientar futuras investigaciones y mejorar los protocolos de tratamiento. En consecuencia, el rigor metodológico aplicado garantiza que el estudio aporte criterios de orden técnico para la práctica clínica, favoreciendo mediante este ejercicio una gestión más efectiva de las infecciones por micoplasmas en la población canina.

**Palabras clave:** *Mycoplasma, Dogs, Hemolytic Anemia, Respiratory Tract Diseases*

## 1. Pregunta orientadora de la búsqueda

Las infecciones por bacterias del género *Mycoplasma* constituyen un desafío diagnóstico y clínico en medicina veterinaria canina debido a la singular biología de estos microorganismos y a la complejidad de su interpretación en el contexto clínico. Los *Mycoplasma* son bacterias de tamaño reducido, carentes de pared celular, lo que las ubica entre los organismos de vida libre más pequeños conocidos. Esta característica no solo condiciona su resistencia intrínseca a los antibióticos  $\beta$ -lactámicos, sino que también favorece una notable plasticidad morfológica y una estrecha dependencia metabólica del huésped, derivada de su genoma altamente reducido y de su necesidad de obtener esteroides y otros nutrientes esenciales a partir del ambiente hospedador (Chalker et al., 2004). Estas adaptaciones han permitido su establecimiento en diversos nichos anatómicos del perro, incluyendo el tracto respiratorio, el sistema hematopoyético, el aparato reproductor y, en menor medida, las mucosas ocular y oral.

La importancia clínica de los *Mycoplasma* caninos ha sido motivo de discusión durante décadas. A diferencia de otros patógenos bacterianos, varias especies pueden detectarse en animales clínicamente sanos, particularmente en las vías respiratorias superiores, lo que dificulta establecer con claridad cuándo su presencia representa colonización comensal, infección activa o participación directa en un proceso patológico (Rosendal, 1973; Chalker et al., 2004). Esta dualidad entre comensalismo y patogenicidad ha condicionado históricamente la interpretación de los hallazgos microbiológicos y ha generado incertidumbre respecto a su verdadero papel en múltiples síndromes clínicos.

El desarrollo y la incorporación de herramientas moleculares, especialmente la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y la PCR cuantitativa en tiempo real (qPCR), han transformado sustancialmente el estudio de estos microorganismos. Estas metodologías han incrementado la sensibilidad y especificidad diagnósticas, permitiendo la detección, identificación y cuantificación precisa de especies de *Mycoplasma* en diversas muestras clínicas. Asimismo, han facilitado una mejor comprensión de la epidemiología, la distribución anatómica y las asociaciones clínicas de estos agentes en la población canina (Dong et al., 2023). No obstante, la elevada sensibilidad de estas técnicas también ha puesto de manifiesto la necesidad de interpretar los resultados en conjunto con la presentación clínica, los hallazgos complementarios y el conocimiento de la ecología microbiana del huésped.

Desde el punto de vista clínico, los *Mycoplasma* caninos se asocian principalmente con dos grandes grupos sindrómicos. El primero corresponde a las infecciones respiratorias, donde *Mycoplasma cynos* destaca como la especie con mayor respaldo epidemiológico y experimental, particularmente en el contexto de la enfermedad respiratoria infecciosa canina y la neumonía. Diversos estudios han demostrado una asociación significativa entre esta especie y las enfermedades del tracto respiratorio inferior, especialmente en perros jóvenes o en ambientes de alta densidad poblacional (Jambhekar et al., 2019; Hong et al., 2012; Williams, 2025). Otras especies, como *M. canis*, *M. spumans* y *M. edwardii*, también han sido aisladas del tracto respiratorio, aunque su relevancia patogénica permanece menos definida y, en algunos casos, controvertida (Kou et al., 2025; Rosendal, 1973; Jambhekar et al., 2019).

La patogenia respiratoria de estos microorganismos se sustenta en su capacidad para adherirse firmemente al epitelio ciliado mediante adhesinas especializadas, alterar la función mucociliar e inducir una respuesta inflamatoria local. Esta interacción favorece el daño epitelial y crea un ambiente propicio para la instauración de infecciones secundarias por otros agentes bacterianos y virales, lo que explica su frecuente participación en cuadros respiratorios polimicrobianos (Chandler et al., 2002; Kirchner et al., 1990). Esta complejidad etiológica hace indispensable evaluar el papel de *Mycoplasma* dentro de un contexto sindrómico más amplio.

El segundo grupo corresponde a las infecciones hemáticas causadas por los hemoplasmas, particularmente *Mycoplasma haemocanis* y *Candidatus Mycoplasma haematoparvum*. Estos microorganismos se adhieren a la superficie eritrocitaria, provocando alteraciones estructurales y antigénicas que desencadenan hemólisis, anemia regenerativa y, en algunos casos, destrucción inmunomediada de eritrocitos. La enfermedad suele ser más grave en perros esplenectomizados, inmunosuprimidos o con enfermedades concomitantes, aunque también se han documentado casos en animales inmunocompetentes (Kim et al., 2020; Pitorri et al., 2012; Rosanna et al., 2020; Sharifiyazdi et al., 2014; Gallouj, 2022).

Aunque las manifestaciones respiratorias y hemolíticas representan los cuadros mejor caracterizados, la literatura también ha descrito la presencia de *Mycoplasma* en superficies oculares y cavidad oral. Sin embargo, la evidencia disponible en estos sistemas es considerablemente más limitada, y en muchos casos resulta difícil discernir si

estos hallazgos corresponden a colonización transitoria, microbiota habitual o participación etiológica en procesos inflamatorios locales (Rosendal, 1973). Esta escasez de información resalta la necesidad de una evaluación crítica y sistemática de la evidencia existente.

En este contexto, la diversidad de especies involucradas, la variabilidad de sus manifestaciones clínicas y las limitaciones inherentes a los métodos diagnósticos tradicionales y moleculares plantean importantes retos para el clínico y el investigador. Por ello, resulta fundamental sintetizar críticamente la información disponible para establecer con mayor precisión la relevancia clínica de estos microorganismos y optimizar las estrategias diagnósticas en la práctica veterinaria.

Así, la presente revisión tiene como objetivo responder la siguiente pregunta de investigación: *¿Cuál es la evidencia disponible sobre los síndromes clínicos hemolíticos, respiratorios, oculares y orales asociados a infecciones por Mycoplasma en perros, y cuáles son los enfoques diagnósticos utilizados para su identificación e interpretación clínica?* A través de esta síntesis, se busca integrar el conocimiento actual, identificar vacíos en la literatura y proporcionar un marco conceptual robusto que oriente tanto la toma de decisiones clínicas como el desarrollo de futuras investigaciones.

## 2. Metodología de búsqueda de la información

### 2.1 Diseño del estudio

Este estudio constituye una scoping review (ScR) orientada a mapear, caracterizar y sintetizar la literatura disponible sobre los síndromes clínicos asociados a infecciones por *Mycoplasma* en perros y gatos, con énfasis en afecciones hemolíticas, respiratorias, oculares y orales.

La revisión se desarrolló siguiendo las recomendaciones de la PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR), integrando además el marco metodológico clásico propuesto por Arksey y O'Malley y las directrices actualizadas del Joanna Briggs Institute para la conducción de scoping reviews (Arksey & O'Malley, 2005; Peters et al., 2020).

La elección de una scoping review respondió a la heterogeneidad de los diseños de estudio, los métodos diagnósticos y los niveles de interpretación clínica presentes en la literatura sobre *Mycoplasma* en animales compañeros. Más que evaluar efectos o establecer relaciones causales, el objetivo fue explorar el alcance y la naturaleza de la evidencia existente, identificar patrones recurrentes y señalar brechas de conocimiento relevantes para la práctica clínica veterinaria y la investigación futura (Arksey & O'Malley, 2005; Pham et al., 2014).

## 2.2 Pregunta de investigación

La revisión se estructuró a partir de la siguiente pregunta de investigación amplia:

*“¿Cuál es la evidencia disponible sobre los síndromes clínicos hemolíticos, respiratorios, oculares y orales asociados a infecciones por *Mycoplasma* en perros y cuáles son los enfoques diagnósticos utilizados para su identificación e interpretación clínica?”*

Esta formulación permitió capturar tanto estudios centrados en enfermedad clínicamente manifiesta como aquellos en los que la detección de *Mycoplasma* se reportó en contextos de coinfección o colonización.

## 2.3 Criterios de elegibilidad

### 2.3.1 Población

Perros (*Canis lupus familiaris*).

### 2.3.2 Concepto

Síndromes clínicos que afectan los sistemas hematológico (hemólisis/anemia), respiratorio, ocular y oral/orofaríngeo, descritos en asociación con infecciones por *Mycoplasma*, así como los métodos diagnósticos empleados para su detección e interpretación clínica.

### 2.3.3 Contexto

Todos los entornos clínicos y regiones geográficas, sin restricción por país de origen.

#### **2.4 Criterios de inclusión**

1. Estudios originales, revisiones, reportes o series de casos.
2. Investigaciones que incluyeran perros con detección de *Mycoplasma*.
3. Estudios que describieron manifestaciones clínicas, síndromes o enfoques diagnósticos.
4. Publicaciones en inglés o español.
5. Estudios publicados entre 2000 y 2025.

#### **2.5 Criterios de exclusión**

1. Estudios exclusivamente in vitro o genómicos sin correlato clínico.
2. Investigaciones realizadas en especies distintas a perros.
3. Artículos sin acceso a texto completo.
4. Publicaciones duplicadas o con información redundante.

#### **2.6 Fuentes de información**

Se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura científica en las bases de datos electrónicas PubMed, ScienceDirect y Google Scholar. Adicionalmente, se empleó SciSpace como herramienta complementaria para la identificación de literatura potencialmente relevante y la exploración de referencias cruzadas.

La selección de estas fuentes respondió a la necesidad de combinar bases biomédicas estructuradas con motores de búsqueda de amplio espectro, una estrategia comúnmente utilizada en scoping reviews para maximizar la recuperación de evidencia relevante (Peters et al., 2020).

Adicionalmente, se revisaron las listas de referencias de los estudios incluidos para identificar literatura pertinente no recuperada en la búsqueda inicial.

## 2.7 Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda combinó términos controlados (cuando estuvieron disponibles) y palabras clave relacionadas con *Mycoplasma*, perros, síndromes clínicos y métodos diagnósticos. La sintaxis se adaptó a los requerimientos específicos de cada base de datos, siguiendo recomendaciones metodológicas para revisiones exploratorias (Arksey & O'Malley, 2005; Peters et al., 2020). Ejemplo de estrategia de búsqueda:

PUBMED

*(("Mycoplasma"[Mesh] OR mycoplasma\*[tiab] OR haemoplasma\*[tiab] OR hemoplasma\*[tiab] OR "Mycoplasma haemofelis"[tiab] OR "Mycoplasma haemocanis"[tiab]*

*OR "Mycoplasma felis"[tiab] OR "Mycoplasma cynos"[tiab]) AND ("Dogs"[Mesh] OR dog\*[tiab] OR canine\*[tiab]) AND (hemolysis[tiab] OR haemolysis[tiab] OR anemia[tiab] OR anaemia[tiab] OR "hemolytic anemia"[tiab] OR "respiratory*

*disease"[tiab] OR pneumonia[tiab] OR tracheobronchitis[tiab] OR "upper respiratory"[tiab] OR conjunctivitis[tiab] OR keratitis[tiab] OR "ocular disease"[tiab] OR stomatitis[tiab] OR gingivitis[tiab] OR gingivostomatitis[tiab] OR "oral disease"[tiab]) AND (diagnosis[tiab] OR diagnostic\*[tiab] OR PCR[tiab] OR "molecular detection"[tiab]*

*OR cytology[tiab] OR serology[tiab])*

*Mycoplasma dogs hemolytic anemia respiratory conjunctivitis stomatitis diagnosis PCR*

*("Mycoplasma haemofelis" OR "Mycoplasma haemocanis" OR "Mycoplasma felis" OR "Mycoplasma cynos")*

*(dogs OR canine)*

*(anemia OR respiratory OR conjunctivitis OR stomatitis)*

*diagnosis PCR cytology*

Las estrategias completas empleadas en cada fuente se documentaron y se presentaron como material suplementario.

### *2.7.1 Gestión de referencias y eliminación de duplicados*

Los registros recuperados se consolidaron en un repositorio bibliográfico único.

La eliminación de duplicados se realizó mediante procedimientos automatizados, complementados con verificación manual.

Posteriormente, los registros fueron priorizados mediante un reordenamiento por relevancia asistido por inteligencia artificial, utilizado como herramienta de apoyo para facilitar la identificación de los estudios más pertinentes, sin sustituir el criterio analítico del revisor (Pham et al., 2014).

## **2.8 Proceso de selección de estudios**

La selección de los estudios se llevó a cabo en dos fases consecutivas:

1. Cribado por título y resumen, con el fin de excluir estudios claramente irrelevantes.
2. Revisión de texto completo, para confirmar la elegibilidad de acuerdo con los criterios definidos.

Todo el proceso fue realizado por un único revisor. Los casos ambiguos fueron reevaluados de manera iterativa para garantizar consistencia en la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, de acuerdo con las recomendaciones metodológicas para scoping reviews (Peters et al., 2020).

## **2.9 Extracción de datos**

Se utilizó una matriz estandarizada de extracción de datos, diseñada previamente, para recopilar de cada estudio incluido la siguiente información: título del artículo, autores, año de publicación, enlace del artículo, tipo de publicación, revista o fuente, DOI, enlace

al PDF, condición de acceso abierto, identificador de Google Scholar, número de citas, fragmento bibliográfico y resumen. Adicionalmente, se extrajeron variables específicas para la revisión, incluyendo país o región del estudio, diseño metodológico, especie animal evaluada (perro o gato), especie de *Mycoplasma* reportada, sistema orgánico afectado (hematológico, respiratorio, ocular u oral), manifestaciones clínicas descritas, métodos diagnósticos empleados (PCR, qPCR, citología, cultivo u otros) e interpretación de la relevancia clínica del hallazgo, clasificándolo como patógeno primario, coinfección o detección incidental.

### **2.10 Síntesis de la evidencia**

La evidencia se sintetizó de forma descriptiva y narrativa, organizando los estudios según el sistema orgánico afectado y el tipo de síndrome clínico. No se realizó evaluación formal del riesgo de sesgo ni metaanálisis, dado el carácter exploratorio de la scoping review y la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos, en concordancia con PRISMA-ScR y JBI (Tricco et al., 2018; Peters et al., 2020).

### **2.11 Consideraciones éticas**

No se requirió aprobación por un comité de ética, dado que la revisión se basó exclusivamente en literatura publicada y no involucró animales ni datos primarios.

## **2.12 Financiamiento y conflictos de interés**

**Financiamiento:** No hubo financiamiento externo para la realización de esta scoping review.

**Conflictos de interés:** Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## **2.13 Correspondencia con el protocolo**

La metodología descrita se desarrolló de acuerdo con el protocolo previamente registrado en OSF. Cualquier modificación fue documentada y justificada de manera transparente, conforme a las recomendaciones de PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018).

### **3. Sustentación teórica de la pregunta**

La estrategia de búsqueda identificó inicialmente 240 registros en cuatro fuentes de información: SciSpace Basic Search (n = 100), SciSpace Full Text Search (n = 100), Google Scholar (n = 20) y PubMed (n = 20). Dado que SciSpace actúa como una plataforma de descubrimiento que indexa y recupera literatura de múltiples fuentes, incluyendo en gran medida registros provenientes de Google Scholar y otros repositorios académicos, sus resultados fueron considerados como una fuente complementaria de identificación y priorización, más que como una base de datos bibliográfica independiente en sentido estricto.

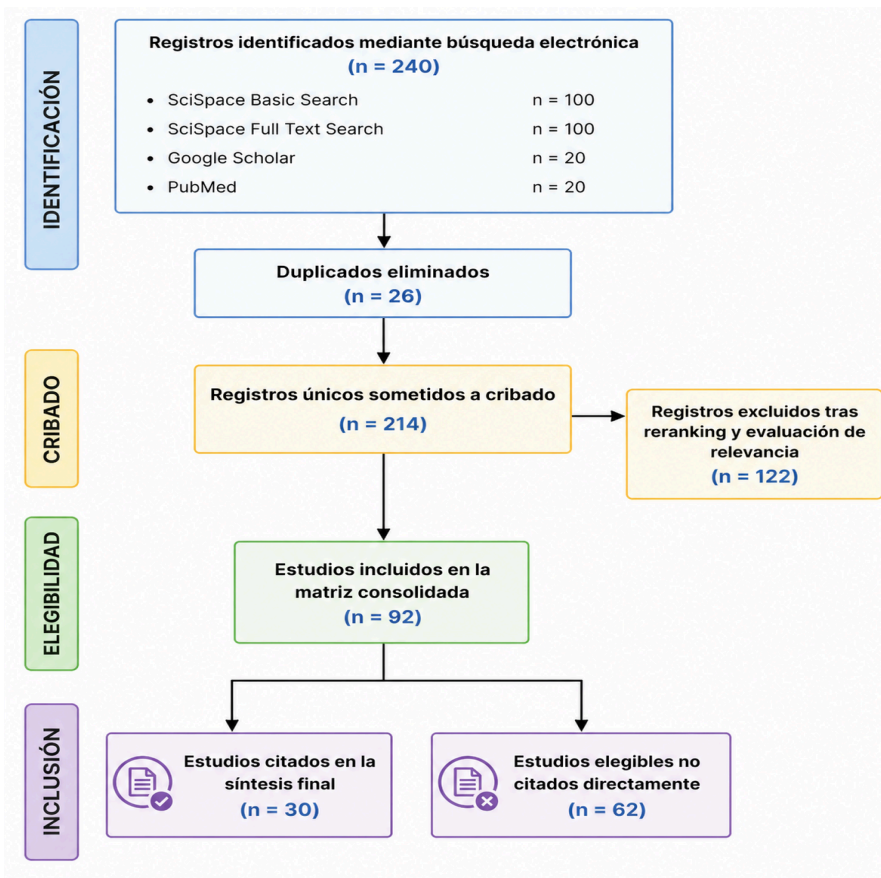
Tras consolidar todos los registros en una única base bibliográfica, se eliminaron 26 duplicados mediante procedimientos automatizados y verificación manual, obteniéndose 214 artículos únicos para el cribado inicial. La mayoría de los duplicados se originaron por la superposición natural entre SciSpace Basic Search y SciSpace Full Text Search, así como por coincidencias parciales con Google Scholar y PubMed.

Posteriormente, los 214 registros fueron sometidos a un proceso de reranking asistido por inteligencia artificial, orientado a priorizar la evidencia más pertinente para la pregunta de investigación. Este procedimiento permitió seleccionar los 92 artículos con mayor relevancia temática, mientras que 122 registros fueron excluidos por baja pertinencia o escasa relación con los objetivos de la revisión.

La distribución de relevancia dentro de los estudios priorizados incluyó 37 artículos altamente relevantes, 20 parcialmente relevantes, 5 con relevancia limitada y 30 adicionales que, aunque recuperados por el algoritmo, requirieron evaluación manual para su eventual inclusión en la matriz analítica.

Finalmente, los 92 estudios conformaron la matriz consolidada de evidencia y fueron revisados a texto completo. De ellos, 30 publicaciones fueron citadas e integradas directamente en la síntesis narrativa final, al representar la evidencia más robusta y directamente alineada con los síndromes clínicos hematológicos, respiratorios, oculares y orales asociados a *Mycoplasma* en perros. Los 62 estudios restantes contribuyeron al mapeo general de la literatura, pero no fueron citados de manera explícita debido a redundancia temática, menor relevancia clínica o superposición conceptual con los estudios finalmente seleccionados.

El proceso completo de identificación, selección y síntesis se presenta en la Figura 1, siguiendo las recomendaciones de PRISMA-ScR.



**Figura 1.** Diagrama de flujo PRISMA-ScR del proceso de identificación, selección e inclusión de estudios sobre síndromes clínicos asociados a *Mycoplasma* en perros. La búsqueda electrónica recuperó 240 registros provenientes de SciSpace Basic Search, SciSpace Full Text Search, Google Scholar y PubMed. Tras la eliminación de 26 duplicados, 214 registros únicos fueron sometidos a cribado y reranking asistido por inteligencia artificial. De estos, 122 fueron excluidos por baja relevancia, obteniéndose una matriz consolidada de 92 estudios elegibles. Finalmente, 30 artículos fueron citados e incluidos en la síntesis narrativa final, mientras que 62 estudios adicionales contribuyeron al mapeo de la evidencia, aunque no fueron citados directamente en el manuscrito.

La presente scoping review evidencia que las infecciones por *Mycoplasma* en perros representan un grupo heterogéneo de entidades clínicas, cuya importancia diagnóstica y terapéutica depende de la especie involucrada, el sistema afectado y el contexto clínico del paciente. A diferencia de otros patógenos bacterianos, los micoplasmas pueden actuar como agentes primarios, co-infectantes oportunistas o simples colonizadores, lo que exige una interpretación cuidadosa de su detección en muestras clínicas. En este sentido, la relevancia clínica no radica únicamente en demostrar la presencia del microorganismo, sino en establecer una correlación robusta entre hallazgos clínicos, resultados laboratoriales y el comportamiento biológico de cada especie (Chalker et al., 2004; Jambhekar et al., 2019).

El síndrome respiratorio asociado a *Mycoplasma* en perros se manifiesta principalmente como parte del complejo de enfermedad respiratoria infecciosa canina (CIRD), anteriormente conocido como "tos de las perreras". Este síndrome es típicamente multifactorial, involucrando múltiples patógenos virales y bacterianos, donde *Mycoplasma cynos* ha emergido como un agente significativo (Jambhekar et al., 2019; Dong et al., 2023).

Los signos clínicos del síndrome respiratorio asociado a *Mycoplasma* varían desde enfermedad leve del tracto respiratorio superior hasta neumonía severa del tracto respiratorio inferior. Esta variabilidad depende de factores como la especie involucrada, la presencia de coinfecciones y el estado inmunológico del hospedador. En consecuencia, la severidad clínica no puede atribuirse exclusivamente a la detección del

microorganismo, sino a la interacción dinámica entre el agente, el hospedador y otros patógenos presentes. Los hallazgos clínicos reportados —tos persistente, disnea, taquipnea, fiebre y secreción mucopurulenta— son concordantes entre diversos estudios, al igual que los patrones radiográficos e histopatológicos compatibles con bronconeumonía (Hong et al., 2012; Williams, 2025; Kirchner et al., 1990).

El metaanálisis de Jambhekar et al. (2019) demostró una asociación significativa entre *M. cynos* y enfermedad respiratoria, a diferencia de otras especies respiratorias como *M. canis*, *M. spumans* y *M. edwardii*, cuya implicación patogénica sigue siendo inconsistente. Esta diferencia subraya la importancia de la identificación específica de especie, ya que la simple detección del género *Mycoplasma* carece de valor clínico suficiente para establecer causalidad.

Sin embargo, uno de los principales retos interpretativos en el síndrome respiratorio es la elevada frecuencia de coinfecciones. Tanto Dong et al. (2023) como Akçakavak et al. (2023) documentaron asociaciones frecuentes con *Bordetella bronchiseptica*, virus respiratorios y otras bacterias oportunistas. Esto sugiere que, en numerosos casos, *M. cynos* actúa dentro de una red multifactorial de patógenos más que como agente único. Esta observación coincide con la fisiopatología clásica del CIRD, donde la disrupción mucociliar y la interacción entre microorganismos favorecen la progresión clínica. Por ello, la detección de *M. cynos* debe interpretarse siempre en conjunto con la evaluación integral del paciente y la búsqueda sistemática de coinfecciones (Dong et al., 2023; Akçakavak et al., 2023).

Los hallazgos laboratoriales asociados al síndrome respiratorio por *Mycoplasma* son generalmente inespecíficos, lo que refuerza la complejidad diagnóstica. Se han descrito leucocitosis con neutrofilia y elevación de proteínas de fase aguda, especialmente en cuadros moderados a severos. A nivel local, el análisis citológico del lavado broncoalveolar típicamente evidencia inflamación neutrofilica o mixta, con presencia variable de bacterias intracelulares, lo que sugiere infección activa pero no permite diferenciar con claridad entre agentes primarios y oportunistas (Chandler et al., 2002). En este contexto, los hallazgos laboratoriales deben interpretarse en conjunto con la clínica, la imagenología y las pruebas moleculares.

Desde el punto de vista patogénico, los *Mycoplasma* presentan mecanismos que favorecen su persistencia y participación en la enfermedad respiratoria. Se ha descrito su capacidad de adherirse al epitelio respiratorio, inducir daño ciliar y desencadenar respuestas inflamatorias locales que alteran la función mucociliar. Estos procesos facilitan la colonización por otros microorganismos y la progresión hacia infecciones más severas. Además, estudios experimentales han demostrado que ciertas especies pueden exacerbar la enfermedad respiratoria en presencia de infecciones virales, como el distemper, actuando como amplificadores del daño pulmonar (Rosendal, 1978). Esto respalda su papel dentro de modelos multifactoriales más que como patógenos aislados.

En contraste, los hemoplasmas presentan una relación causal mucho más directa con la enfermedad clínica. *Mycoplasma haemocanis* y *Candidatus Mycoplasma haematoparvum* son agentes bien establecidos de anemia hemolítica, particularmente en perros

esplenectomizados o inmunocomprometidos, donde su impacto clínico puede ser severo. A diferencia de los micoplasmas respiratorios, cuya implicación etiológica suele estar modulada por coinfecciones y factores contextuales, los hemoplasmas ejercen un efecto patogénico más directo al adherirse a la superficie de los eritrocitos, induciendo alteraciones de membrana que desencadenan hemólisis, predominantemente extravascular, mediada por mecanismos inmunológicos (Gallouj, 2022).

Las manifestaciones clínicas asociadas a hemoplasmosis abarcan un espectro que va desde infecciones subclínicas en animales inmunocompetentes hasta cuadros graves de anemia hemolítica en individuos con factores predisponentes. Los casos descritos por Kim et al. (2020), Rosanna et al. (2020) y Sharifiyazdi et al. (2014) ilustran con claridad esta variabilidad, documentando presentaciones caracterizadas por letargo, anorexia, palidez de mucosas, taquicardia y, en algunos casos, disnea. Desde el punto de vista hematológico, estos cuadros se asocian consistentemente con anemia regenerativa severa, reticulocitosis, policromasia, anisocitosis, esferocitosis, autoaglutinación y la presencia de estructuras epicelulares en eritrocitos, configurando un perfil clásico de anemia hemolítica inmunomediada. Adicionalmente, pueden observarse cuerpos de Howell-Jolly, especialmente en perros esplenectomizados, así como alteraciones bioquímicas como hiperbilirrubinemia, bilirubinuria y elevación de enzimas hepáticas, lo que refleja la intensidad del proceso hemolítico y su impacto sistémico (Radhi et al., 2022; Beaufils, 2012).

La esplenectomía emerge como el principal factor predisponente para el desarrollo de hemoplasmosis clínica, debido a la pérdida de la función filtradora y fagocítica del bazo, que normalmente contribuye al control de eritrocitos infectados. No obstante, no constituye un requisito absoluto para la presentación de enfermedad. La ocurrencia de hemólisis en perros no esplenectomizados, como lo reportado por Sharifiyazdi et al. (2014), sugiere que otros factores, incluyendo la carga bacteriana, la virulencia de la cepa, coinfecciones concomitantes o alteraciones inmunológicas subyacentes, también modulan la expresión clínica. Es por ello, que cabe señalar además la importancia de considerar esta infección en perros utilizados en investigación tras esplenectomía, dado el riesgo de desarrollar anemia severa que puede comprometer tanto el bienestar animal como la validez de los resultados experimentales (Kemming et al. 2004).

Desde el punto de vista epidemiológico y de transmisión, los hemoplasmas presentan múltiples vías potenciales, incluyendo la participación de vectores artrópodos como garrapatas y pulgas, la transmisión vertical y, de manera particularmente relevante en la práctica clínica, la transmisión transfusional. El caso documentado por Kim et al. (2020) evidencia de forma contundente este riesgo, resaltando la necesidad de incorporar el cribado molecular de hemoplasmas en programas de donación sanguínea veterinaria como una medida de seguridad transfusional.

Los estudios de prevalencia evidencian una distribución geográfica variable, lo que sugiere que la epidemiología de los hemoplasmas está fuertemente influenciada por factores ecológicos y poblacionales. Investigaciones en diferentes regiones han

documentado frecuencias variables de infección, desde reportes en Brasil que evidencian la circulación de *M. haemocanis* y otras especies mediante técnicas moleculares (Alves et al., 2014; Santos et al., 2019; Barreto et al. 2020), hasta prevalencias considerablemente altas como el 37.7% reportado en perros en Teherán (Rassouli et al., 2015). Estudios más recientes continúan aportando evidencia sobre la distribución y diversidad de hemoplasmas en distintas poblaciones caninas (Dolgun et al., 2024), lo que refuerza la necesidad de considerar estos agentes dentro del diagnóstico diferencial de anemia, incluso en contextos donde su reconocimiento clínico puede ser limitado.

A diferencia del síndrome respiratorio asociado a *Mycoplasma*, donde la interpretación etiológica requiere un enfoque integrador y cauteloso, las infecciones por hemoplasmas representan un modelo más claro de asociación causal directa entre agente y enfermedad, con implicaciones diagnósticas y terapéuticas más definidas en la práctica clínica, Con el fin de integrar de manera comparativa la diversidad de especies de *Mycoplasma* en perros, sus síndromes clínicos asociados y su relevancia clínica, se presenta la Tabla 1. .

**Tabla 1.** Especies de *Mycoplasma* de relevancia clínica en perros: síndromes asociados, métodos diagnósticos y relevancia clínica.

<b>Especie</b>	<b>Síndrome clínico principal</b>	<b>Fuerza de asociación</b>	<b>Métodos diagnósticos</b>	<b>Relevancia clínica</b>
----------------	-----------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------------------

<i>Mycoplasma cynos</i>	Enfermedad del tracto respiratorio inferior, neumonía, CIRDC	Asociación significativa en metaanálisis (Jambhekar et al., 2019)	PCR/qPCR, cultivo, histopatología, serología, hibridación in situ	Agente importante en brotes respiratorios; considerar en perros con enfermedad del tracto respiratorio inferior, especialmente en ambientes de alta densidad
<i>Mycoplasma canis</i>	Colonización de tracto respiratorio y genital	Asociación inconsistente con enfermedad respiratoria (Jambhekar et al., 2019)	PCR/qPCR, cultivo	Frecuente en perros sanos; su detección no implica causalidad
<i>Mycoplasma spumans, M. edwardii</i>	Tracto respiratorio	Evidencia insuficiente de asociación (Jambhekar et al., 2019)	PCR/qPCR, cultivo	Probables comensales; relevancia clínica no establecida
<i>Mycoplasma haemocanis</i>	Anemia hemolítica	Evidencia clínica robusta; prevalencia variable	Frotis sanguíneo (baja sensibilidad),	Causa relevante de anemia, especialmente en perros esplenectomizados o

			PCR/qPCR, secuenciación	inmunocomprometid os; transmisión vectorial y transfusional
<i>Candidatus Mycoplasma haematoparvum</i>	Anemia hemolítica	Casos clínicos reportados	Citología (baja sensibilidad), PCR/qPCR, secuenciación	Puede causar anemia en perros esplenectomizados y no esplenectomizados; requiere confirmación molecular

---

**Abreviaturas:** CIRDC, complejo de enfermedad respiratoria infecciosa canina; PCR, reacción en cadena de la polimerasa; qPCR, PCR cuantitativa en tiempo real.

Por el contrario, la evidencia disponible para manifestaciones oculares y orales es considerablemente más débil y menos consistente. Los estudios clásicos de Rosendal (1973), basados en el aislamiento de micoplasmas a partir de diferentes sitios anatómicos, evidenciaron que estos microorganismos pueden encontrarse en la conjuntiva y la orofaringe de perros clínicamente sanos, aunque con una frecuencia variable según la localización. En particular, la recuperación de micoplasmas a partir de la conjuntiva fue relativamente baja en comparación con otros sitios, y no se estableció una asociación clara con enfermedad ocular, lo que sugiere que su presencia puede corresponder, al menos en algunos casos, a microbiota comensal más que a un proceso infeccioso activo.

En el contexto clínico, la secreción ocular mucopurulenta ha sido descrita en perros con infección respiratoria por *Mycoplasma cynos*; sin embargo, esta manifestación suele interpretarse como una extensión de la enfermedad del tracto respiratorio superior hacia mucosas adyacentes, más que como una infección ocular primaria (Hong et al., 2012). Este patrón es consistente con la continuidad anatómica y funcional de las mucosas respiratorias y oculares, y refuerza la necesidad de evitar interpretaciones aisladas de los hallazgos clínicos.

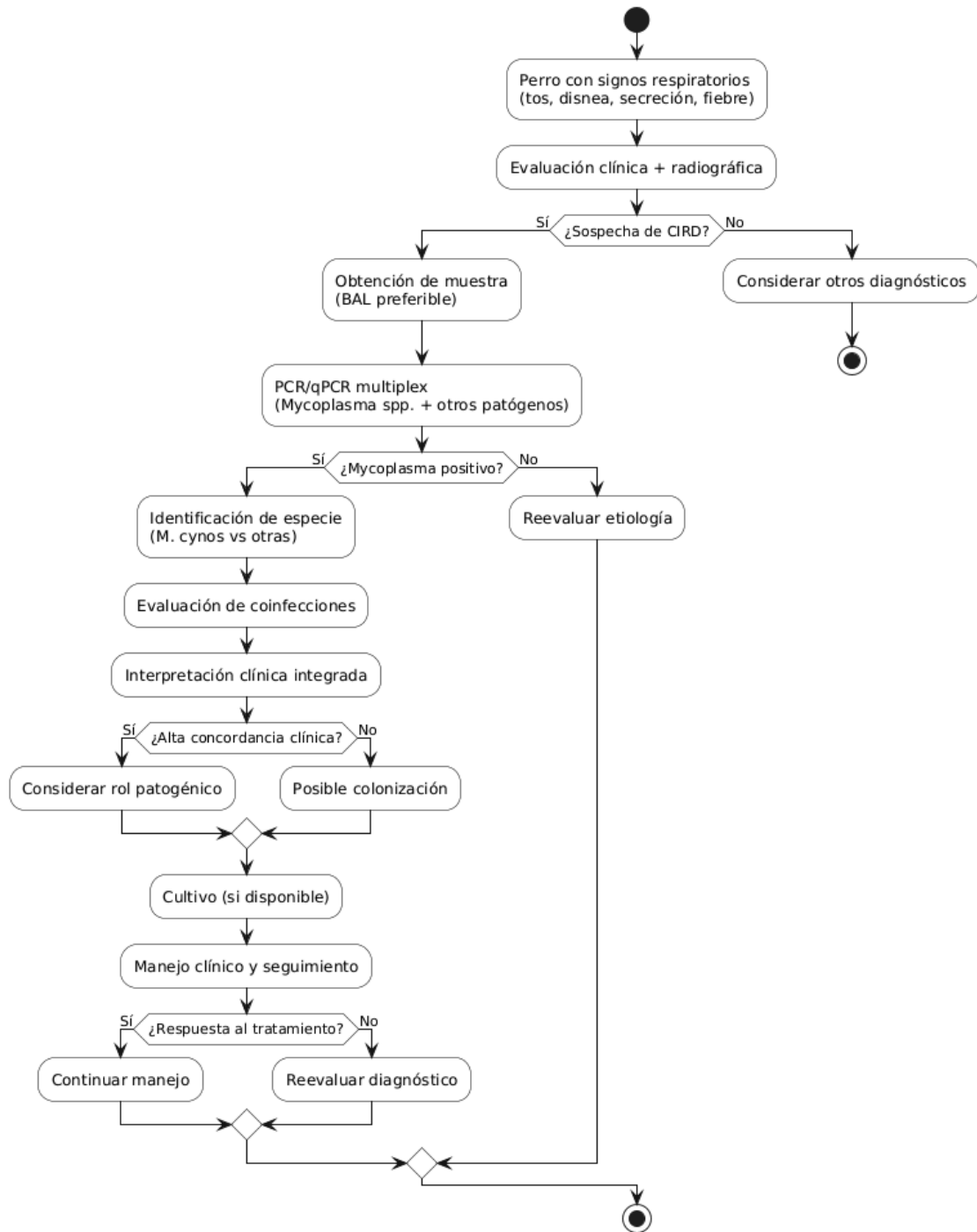
De manera similar, la evidencia que vincula a *Mycoplasma* con manifestaciones orales específicas es escasa. Rosendal (1973) documentó la presencia de estos microorganismos en la faringe de aproximadamente el 85% de los perros evaluados, lo que indica que la colonización orofaríngea es un hallazgo común. No obstante, no se han descrito lesiones orales específicas —como gingivitis, estomatitis o glositis— directamente atribuibles a infecciones por *Mycoplasma*, lo que limita su relevancia como agente etiológico en patología oral canina.

Estos hallazgos indican que la detección de *Mycoplasma* en superficies oculares y orales debe interpretarse con especial cautela. Dado su potencial papel como colonizadores comensales, la atribución de un rol patogénico requiere evidencia adicional que incluya signos de inflamación local, exclusión de agentes más comúnmente implicados y, preferiblemente, una correlación con la respuesta a terapias dirigidas. En ausencia de estos elementos, la simple detección molecular o microbiológica en estas localizaciones puede conducir a interpretaciones erróneas y a sobreestimar su importancia clínica.

### 3.1 Diagnóstico

Desde la perspectiva diagnóstica, la evolución metodológica ha transformado radicalmente la detección de *Mycoplasma* en medicina veterinaria. Las técnicas moleculares, particularmente la PCR convencional y la PCR cuantitativa en tiempo real (qPCR), constituyen actualmente el estándar de referencia por su elevada sensibilidad, especificidad y capacidad de diferenciación entre especies. Su utilidad es especialmente evidente en el estudio de hemoplasmas, cuyo cultivo no es factible con métodos convencionales, y en infecciones respiratorias, donde permiten la detección simultánea de múltiples agentes dentro de paneles diagnósticos (Dong et al., 2023; Alves et al., 2014; Pitorri et al., 2012). La posibilidad de cuantificar la carga bacteriana añade un valor clínico adicional, particularmente en el monitoreo terapéutico y la evaluación de la respuesta al tratamiento, como ha sido demostrado en infecciones por *M. haemocanis* tratadas con doxiciclina, donde la qPCR permitió evidenciar la disminución progresiva del ADN bacteriano hasta niveles indetectables (Pitorri et al., 2012).

Con base en esta integración de hallazgos clínicos, laboratoriales y metodológicos, se propone un algoritmo diagnóstico orientado a la interpretación clínica de *Mycoplasma* en el contexto del síndrome respiratorio canino (Figura 2).



**Figura 2.** Algoritmo diagnóstico para la evaluación de infección por *Mycoplasma* en perros con sospecha de síndrome respiratorio infeccioso canino (CIRD). El algoritmo

integra la evaluación clínica, los hallazgos radiográficos, la selección de muestras representativas del tracto respiratorio inferior y el uso de técnicas moleculares (PCR/qPCR) para la detección e identificación de especies. Se enfatiza la necesidad de interpretar los resultados en el contexto de coinfecciones y de diferenciar colonización de infección activa mediante una correlación clínica integral.

El desarrollo y validación de ensayos moleculares ha permitido además superar limitaciones diagnósticas históricas. Dong et al. (2023) demostraron que los paneles de PCR en tiempo real pueden diferenciar especies como *M. cynos* y *M. canis*, así como detectar coinfecciones en un número significativo de muestras clínicas, sin comprometer la especificidad ni generar interferencias entre objetivos múltiples. De forma similar, Akçakavak et al. (2023) evidenciaron la utilidad de estas técnicas para la identificación simultánea de *Mycoplasma spp.* junto con otros patógenos respiratorios relevantes, lo que resulta particularmente pertinente en el contexto multifactorial del CIRP. En hemoplasmas, estudios como los de Kim et al. (2020) y Alves et al. (2014) han demostrado que la PCR y la qPCR no solo permiten la detección y confirmación de ...especie mediante secuenciación del gen 16S rRNA, sino también la diferenciación entre *M. haemocanis* y *Candidatus M. haematoparvum*, contribuyendo tanto al diagnóstico clínico como a la caracterización epidemiológica. En esta misma línea, investigaciones más recientes continúan ampliando el conocimiento sobre la diversidad y distribución de estos agentes mediante herramientas moleculares (Dolgun et al., 2024).

No obstante, la alta sensibilidad de la PCR también introduce desafíos interpretativos. La detección de ADN bacteriano no distingue entre colonización, infección activa o presencia residual posterior al tratamiento, lo que puede conducir a sobreinterpretaciones clínicas. Este aspecto es particularmente relevante en el tracto respiratorio superior, donde diversas especies de *Mycoplasma* pueden formar parte de la microbiota habitual. En este contexto, el tipo de muestra adquiere una importancia crítica: las muestras de lavado broncoalveolar ofrecen una representación más confiable del tracto respiratorio inferior que los hisopos nasales u orofaríngeos, reduciendo el riesgo de contaminación y sobrediagnóstico (Chan et al. 2013; Chalker et al., 2004).

En contraste, el cultivo, aunque menos sensible y técnicamente exigente, conserva un valor considerable como herramienta complementaria, particularmente en investigación, estudios epidemiológicos y pruebas de susceptibilidad antimicrobiana. Su capacidad para confirmar la viabilidad bacteriana y permitir la caracterización fenotípica sigue siendo relevante en el estudio de especies respiratorias como *M. cynos* y *M. canis* (Hong et al., 2012; Kou et al., 2025). Sin embargo, para hemoplasmas, las técnicas moleculares son indispensables y no cuentan con un sustituto equivalente, lo que refuerza la necesidad de un enfoque diagnóstico diferenciado según el grupo de micoplasmas implicado.

Más allá de su papel complementario en el contexto diagnóstico actual, el cultivo de *Mycoplasma* mantiene una relevancia específica en escenarios de investigación y caracterización avanzada. El aislamiento de *Mycoplasma* requiere medios especializados y condiciones específicas, como lo describen Chalker et al. (2004), y permite la

confirmación de viabilidad bacteriana, la caracterización fenotípica y el estudio de susceptibilidad antimicrobiana. Estudios como los de Hong et al. (2012) y Kou et al. (2025) han demostrado la utilidad del cultivo en la identificación de especies respiratorias y en el análisis de sus características biológicas, incluyendo el desarrollo experimental de vacunas. Asimismo, trabajos clásicos como el de Rosendal (1973) evidenciaron la presencia de micoplasmas en múltiples tejidos, tanto en animales sanos como en aquellos con lesiones neumónicas, lo que ya sugería la complejidad de diferenciar colonización de infección. Sin embargo, el cultivo presenta limitaciones importantes, incluyendo su baja sensibilidad, el crecimiento lento y su inviabilidad para hemoplasmas, además de su escasa disponibilidad en laboratorios clínicos.

En la práctica clínica, la citología y la hematología siguen siendo herramientas accesibles y de utilidad práctica, especialmente en el diagnóstico de hemoplasmas. La observación de estructuras basofílicas epicelulares en eritrocitos mediante frotis sanguíneo ha sido históricamente un hallazgo orientador, como lo documentan Kim et al. (2020), Rosanna et al. (2020), Rassouli et al. (2015) y Mendonça et al. (2023). Estos hallazgos, junto con las alteraciones hematológicas características, pueden guiar la sospecha diagnóstica en contextos clínicos apropiados (Dhanalakshmi et al., 2017). Sin embargo, su baja sensibilidad, particularmente en infecciones de baja carga bacteriana, y su limitada especificidad, debido a la posible confusión con artefactos o estructuras intracelulares, restringen su valor como herramienta confirmatoria. De manera similar, en infecciones respiratorias, la citología de lavado broncoalveolar puede evidenciar inflamación neutrofílica o mixta, pero carece de capacidad para identificar específicamente

*Mycoplasma*, por lo que requiere complementarse con técnicas moleculares o de cultivo (Chandler et al., 2002).

La serología, aunque útil en estudios epidemiológicos y en la demostración de exposición previa, presenta limitaciones importantes en la práctica clínica. Rycroft et al. (2007) demostraron títulos elevados de anticuerpos contra *M. cynos* en perros con enfermedad respiratoria, lo que respalda su asociación con CIRP; sin embargo, la incapacidad de diferenciar entre infección activa y exposición pasada, así como la persistencia de anticuerpos tras la resolución de la infección, limitan su utilidad diagnóstica directa.

Herramientas como la histopatología y la hibridación in situ aportan un nivel adicional de evidencia al permitir la correlación directa entre la presencia del microorganismo y las lesiones tisulares. Estudios como los de Hong et al. (2012), Kirchner et al. (1990) y Rosendal (1978) han documentado lesiones pulmonares compatibles con infección por *Mycoplasma*, proporcionando soporte a su papel patogénico en determinados contextos. No obstante, su carácter invasivo y su limitada disponibilidad restringen su uso a escenarios específicos, principalmente en investigación o diagnóstico post mortem.

La interpretación diagnóstica de *Mycoplasma* requiere un enfoque integrado que trascienda la simple detección del microorganismo. La correlación con signos clínicos, la selección adecuada del tipo de muestra, la identificación a nivel de especie y la cuantificación de la carga bacteriana son elementos fundamentales para diferenciar entre colonización e infección activa (Chalker et al., 2004; Jambhekar et al., 2019). Asimismo, la búsqueda sistemática de coinfecciones en cuadros respiratorios (Dong et al., 2023;

Akçakavak et al., 2023) y la consideración de factores del huésped en hemoplasmosis, como la esplenectomía o la inmunosupresión (Rosanna et al., 2020; Kemming et al. 2004), son esenciales para una interpretación clínica adecuada. Este enfoque integrador no solo mejora la precisión diagnóstica, sino que también orienta de manera más efectiva las decisiones terapéuticas en la práctica veterinaria.

**Tabla 2.** Métodos diagnósticos para infecciones por *Mycoplasma* en perros: ventajas, limitaciones y aplicaciones clínicas.

<b>Método</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>	<b>Aplicaciones clínicas</b>	<b>Especies aplicables</b>
PCR/qPCR	Alta sensibilidad y especificidad; detección rápida; cuantificación (qPCR); detecta especies no cultivables; útil para monitoreo	No distingue microorganismos viables de no viables; posible contaminación; requiere interpretación clínica	Método de elección para hemoplasmas; diagnóstico respiratorio; monitoreo terapéutico; estudios epidemiológicos	Todas las especies
Cultivo	Confirma viabilidad; permite pruebas de susceptibilidad antimicrobiana; tipificación de cepas	Requiere medios especializados; crecimiento lento; no aplicable a	Investigación; caracterización de cepas; estudios de susceptibilidad;	Especies respiratorias y genitales

		hemoplasmas; menor sensibilidad	desarrollo de vacunas	
Citología (frotis sanguíneo)	Bajo costo; rápida; ampliamente disponible	Baja sensibilidad; no identifica especie; dependiente del observador; posibles artefactos	Tamizaje inicial en anemia hemolítica; orienta confirmación por PCR	Hemoplasmas
Serología	Evidencia de exposición; útil en epidemiología; no invasiva	No diferencia infección activa de pasada; requiere muestras pareadas; disponibilidad limitada	Estudios epidemiológicos ; investigación de brotes; apoyo diagnóstico	Principalmente especies respiratorias
Histopatología / hibridación in situ	Correlación directa entre microorganismo y lesión; evalúa respuesta inflamatoria	Requiere biopsia o necropsia; no cuantifica; requiere	Estudios de patogénesis; diagnóstico post mortem	Casos seleccionados

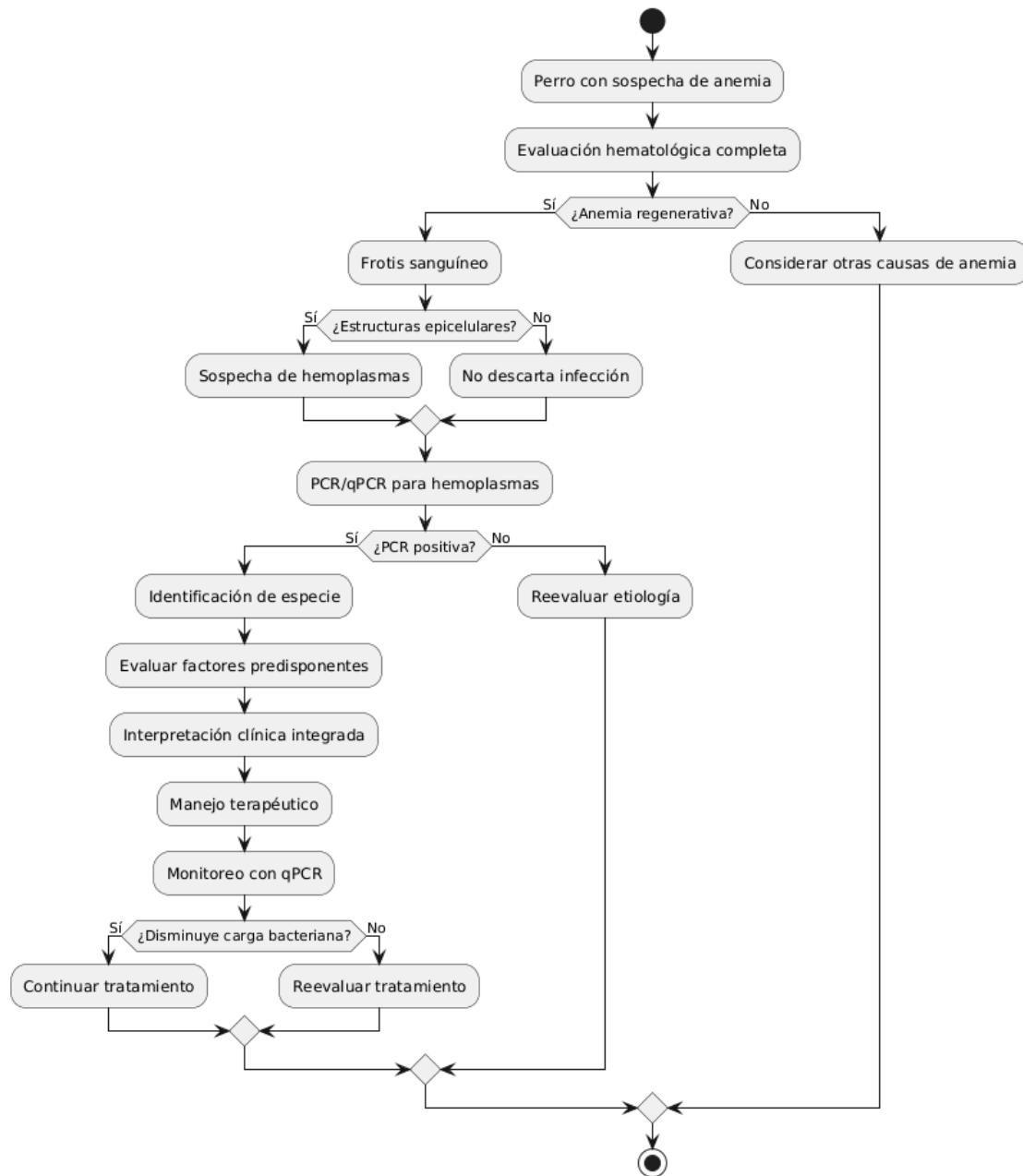
---

experiencia  
especializada

---

**Abreviaturas:** PCR, reacción en cadena de la polimerasa; qPCR, PCR cuantitativa en tiempo real.

Considerando las particularidades fisiopatológicas, clínicas y diagnósticas de la hemoplasmosis canina, se propone un algoritmo diagnóstico específico que integra la evaluación hematológica, la confirmación molecular y los factores del huésped como herramientas clave para la toma de decisiones clínicas (Figura 3).



**Figura 3.** Algoritmo diagnóstico para la evaluación de hemoplasmosis en perros con sospecha de anemia hemolítica. El enfoque integra la evaluación hematológica (hemograma y frotis sanguíneo), la detección molecular mediante PCR/qPCR para

hemoplasmas y la identificación de factores predisponentes del huésped, como esplenectomía o inmunosupresión. Se resalta el valor de la cuantificación de la carga bacteriana en el monitoreo terapéutico y la confirmación de respuesta al tratamiento.

### **3.2 Tratamiento y manejo clínico**

El abordaje terapéutico de las infecciones por *Mycoplasma* en perros debe fundamentarse en una integración entre el síndrome clínico, la severidad del cuadro y los factores del huésped, incluyendo el estado inmunológico y la presencia de coinfecciones. Esta diferenciación resulta particularmente relevante al contrastar los síndromes respiratorios, de naturaleza multifactorial, con las infecciones por hemoplasmas, donde la relación agente-enfermedad es más directa y consistente.

Desde el punto de vista farmacológico, la doxiciclina se posiciona como el tratamiento de primera línea en ambos escenarios clínicos. Esta elección se sustenta en la biología del microorganismo, dado que los *Mycoplasma* carecen de pared celular, lo que los hace intrínsecamente resistentes a antibióticos  $\beta$ -lactámicos y obliga al uso de fármacos que actúen sobre la síntesis proteica o de ácidos nucleicos.

En el contexto de hemoplasmosis, múltiples estudios han documentado la eficacia de la doxiciclina. Pitorri et al. (2012) demostraron, mediante monitoreo con qPCR en tiempo real, una reducción progresiva de la carga bacteriana de *M. haemocanis* hasta niveles indetectables, acompañada de resolución clínica de la anemia. Hallazgos similares fueron reportados por Kim et al. (2020) en un caso asociado a transmisión transfusional. Aunque

alternativas como la ciprofloxacina han sido descritas en reportes individuales con mejoría clínica (Sharifiyazdi et al., 2014), la evidencia disponible continúa respaldando a la doxiciclina como el tratamiento de elección.

En infecciones respiratorias, particularmente en el contexto del complejo de enfermedad respiratoria infecciosa canina (CIRD), la doxiciclina forma parte frecuente de los esquemas terapéuticos. Williams (2025) reportó su uso en una serie de casos de neumonía asociada a *M. cynos*, mientras que Chandler et al. (2002) documentaron su aplicación en infecciones respiratorias por micoplasmas en pequeños animales. No obstante, dada la naturaleza multifactorial de estos cuadros, el tratamiento suele requerir un enfoque más amplio orientado a la identificación y manejo de coinfecciones.

En situaciones donde la doxiciclina está contraindicada o no es tolerada, las fluoroquinolonas como enrofloxacina o marbofloxacina han sido empleadas en el manejo empírico de infecciones respiratorias complejas, particularmente en presencia de coinfecciones bacterianas (Dong et al., 2023; Akçakavak et al., 2023). Los macrólidos, como la azitromicina, representan una alternativa potencial desde el punto de vista farmacodinámico, aunque la evidencia clínica en perros sigue siendo limitada.

La duración del tratamiento varía según el síndrome clínico. En hemoplasmas, se requieren terapias prolongadas —generalmente de tres a cuatro semanas o más— con el objetivo de reducir la carga bacteriana y minimizar el riesgo de recaídas, particularmente en animales inmunocomprometidos (Pitorri et al., 2012; Gallouj, 2022). Sin embargo, la persistencia de infecciones latentes plantea desafíos en la definición de curación

microbiológica. En contraste, en infecciones respiratorias, la duración del tratamiento suele oscilar entre dos y cuatro semanas, dependiendo de la severidad clínica y la respuesta al tratamiento, lo que refuerza la necesidad de seguimiento clínico y, cuando es posible, imagenológico.

El manejo de soporte constituye un componente crítico en los casos severos. En hemoplasmosis con anemia hemolítica significativa, la transfusión sanguínea puede ser necesaria para estabilizar al paciente, lo que resalta la importancia del cribado de donantes para prevenir transmisión iatrogénica (Kim et al., 2020). Asimismo, en casos de anemia hemolítica inmunomediada secundaria, el uso de inmunosupresores como corticosteroides puede ser considerado, aunque debe balancearse cuidadosamente frente al riesgo de exacerbar la infección (Rosanna et al., 2020). En el contexto de neumonía, medidas como oxigenoterapia, fluidoterapia y manejo de secreciones respiratorias son fundamentales, junto con el tratamiento de coinfecciones cuando estas se sospechan o confirman (Williams, 2025).

Los perros esplenectomizados o inmunocomprometidos representan un grupo de alto riesgo para el desarrollo de hemoplasmosis clínica severa. Kemming et al. (2004) destacan la relevancia de esta infección en modelos experimentales tras esplenectomía, donde puede comprometer tanto el bienestar animal como la validez de los resultados, lo que subraya la necesidad de monitoreo hematológico estrecho y estrategias preventivas en estos contextos.

Desde una perspectiva preventiva, el cribado molecular de donantes de sangre constituye una medida esencial para evitar la transmisión transfusional de hemoplasmas (Kim et al., 2020). Asimismo, el control de vectores y la implementación de medidas de bioseguridad en ambientes de alta densidad, como perreras y refugios, son fundamentales para reducir la diseminación de estos agentes. Aunque se han explorado estrategias de vacunación, como el desarrollo experimental de una vacuna inactivada contra *M. canis* (Kou et al., 2025), su aplicabilidad clínica aún requiere validación.

### **3.3 Desafíos diagnósticos y consideraciones clínicas**

La interpretación de las infecciones por *Mycoplasma* en perros continúa representando un desafío significativo, particularmente en la distinción entre colonización, infección subclínica y enfermedad clínica. Estudios clásicos como el de Rosendal (1973) demostraron la presencia frecuente de micoplasmas en el tracto respiratorio superior de perros clínicamente sanos, lo que subraya que la detección del microorganismo no implica necesariamente causalidad. Este aspecto ha sido reforzado por el metaanálisis de Jambhekar et al. (2019), que evidenció una asociación significativa únicamente para *M. cynos* con enfermedad del tracto respiratorio inferior, mientras que otras especies presentan una implicación patogénica inconsistente.

Este desafío se intensifica en el contexto actual, caracterizado por el uso extendido de técnicas moleculares de alta sensibilidad. Aunque la PCR y la qPCR han transformado el diagnóstico, también han incrementado el riesgo de sobreinterpretación, al detectar cantidades mínimas de ADN bacteriano que pueden corresponder a colonización o

contaminación. En este sentido, Chan et al. (2013) destacaron la importancia de considerar la posible contaminación orofaríngea en muestras respiratorias, enfatizando que tanto el tipo de muestra como la correlación clínica son determinantes en la interpretación diagnóstica.

La complejidad etiológica del síndrome respiratorio infeccioso canino añade un nivel adicional de dificultad. La evidencia indica que estas infecciones son típicamente multifactoriales, con una alta frecuencia de coinfecciones. Dong et al. (2023) identificaron coinfecciones en una proporción significativa de muestras positivas, mientras que Akçakavak et al. (2023) documentaron la coexistencia de *Mycoplasma spp.* con otros patógenos bacterianos relevantes. En este contexto, la atribución etiológica se vuelve compleja, y el papel de *Mycoplasma* puede variar desde patógeno primario hasta agente oportunista o amplificador de enfermedad, como lo sugieren estudios experimentales (Rosendal, 1978; Williams, 2025; Hong et al., 2012).

En el caso de los hemoplasmas, aunque la relación causal es más clara, persisten limitaciones diagnósticas relevantes. La citología mediante frotis sanguíneo, aunque accesible, presenta baja sensibilidad y especificidad. Rassouli et al. (2015) evidenciaron la detección de estructuras compatibles en un porcentaje significativo de muestras, pero sin capacidad de confirmación ni identificación de especie. En contraste, las técnicas moleculares ofrecen mayor precisión, aunque su disponibilidad puede ser limitada en algunos contextos clínicos, lo que mantiene la relevancia de la citología como herramienta de tamizaje inicial.

Desde una perspectiva epidemiológica, la variabilidad geográfica en la prevalencia de hemoplasmas es notable. Estudios realizados en diferentes regiones han reportado frecuencias variables (Alves et al., 2014; Santos et al., 2019; Rassouli et al., 2015; Dolgun et al., 2024), lo que sugiere una influencia significativa de factores ecológicos, la distribución de vectores y las prácticas de manejo animal.

Por otro lado, la evidencia sobre manifestaciones oculares y orales asociadas a *Mycoplasma* sigue siendo limitada. Rosendal (1973) documentó colonización sin asociación clínica clara, y hasta la fecha no existen estudios robustos que respalden un papel etiológico significativo en estas localizaciones. Esta ausencia de evidencia puede reflejar tanto una baja relevancia patogénica como una subestimación diagnóstica, lo que representa un área importante de investigación futura.

Finalmente, el monitoreo terapéutico y la definición de curación continúan siendo aspectos no completamente resueltos. Aunque la qPCR ha demostrado utilidad en el seguimiento de la carga bacteriana (Pitorri et al., 2012), la persistencia de infecciones latentes plantea interrogantes sobre los criterios de éxito terapéutico y el riesgo de recaídas, especialmente en animales inmunocomprometidos.

### **3.4 Recomendaciones futuras**

La evidencia disponible pone de manifiesto múltiples brechas en el conocimiento que requieren ser abordadas mediante investigación futura. En particular, se necesitan estudios de casos y controles que integren métodos moleculares cuantitativos y controlen

adecuadamente variables como coinfecciones y factores del huésped, con el fin de establecer asociaciones causales más robustas entre especies de *Mycoplasma* y enfermedad clínica.

Asimismo, resulta prioritario desarrollar investigaciones prospectivas que evalúen el papel de estos microorganismos en manifestaciones oculares y orales, áreas que permanecen escasamente exploradas. De igual manera, estudios de patogénesis que profundicen en los mecanismos de interacción entre *Mycoplasma*, el epitelio respiratorio y otros patógenos podrían aportar información clave para comprender su rol en enfermedades multifactoriales.

La epidemiología molecular y la caracterización genética de cepas representan otra línea de investigación relevante, particularmente en el contexto de la variabilidad geográfica observada. Paralelamente, la evaluación comparativa de estrategias terapéuticas mediante ensayos clínicos controlados permitiría optimizar el manejo clínico y abordar la creciente preocupación por la resistencia antimicrobiana.

En el ámbito clínico, se recomienda un enfoque diagnóstico integrado, evitando atribuir causalidad únicamente con base en resultados de PCR. La selección adecuada de muestras, la identificación a nivel de especie y la búsqueda sistemática de coinfecciones son elementos fundamentales para una interpretación correcta. En el caso de hemoplasmas, la PCR/qPCR debe considerarse el método diagnóstico de elección, mientras que la citología puede utilizarse como herramienta inicial de orientación.

El uso de doxiciclina como tratamiento de primera línea continúa estando respaldado por la evidencia disponible, con ajustes en la duración según el síndrome clínico. El monitoreo terapéutico mediante técnicas moleculares, cuando esté disponible, puede aportar valor adicional en casos complejos. Finalmente, la implementación de medidas preventivas, como el cribado de donantes de sangre, el control de vectores y la bioseguridad en ambientes de alta densidad, constituye un componente esencial en la reducción del impacto clínico de estas infecciones.

#### 4. Conclusiones

Las infecciones por *Mycoplasma* en perros constituyen un grupo heterogéneo de entidades clínicas cuya expresión varía desde procesos respiratorios leves hasta cuadros hematológicos potencialmente mortales. La evidencia disponible demuestra que no todas las especies del género poseen la misma relevancia patológica, por lo que la identificación específica resulta esencial para una adecuada interpretación clínica.

En el ámbito respiratorio, *Mycoplasma cynos* se consolida como el principal patógeno del tracto respiratorio inferior en perros, con una asociación consistente con neumonía y con el complejo de enfermedad respiratoria infecciosa canina. Por su parte, los hemoplasmas, particularmente *Mycoplasma haemocanis* y *Candidatus Mycoplasma haematoparvum*, son agentes etiológicos bien establecidos de anemia hemolítica, especialmente en animales esplenectomizados, inmunosuprimidos o con enfermedades concomitantes. En contraste, la evidencia que vincula a *Mycoplasma* con manifestaciones oculares y orales sigue siendo limitada, lo que sugiere que, en muchos casos, su detección en estos sitios puede reflejar colonización comensal más que infección clínicamente relevante.

El advenimiento de las técnicas moleculares, especialmente la PCR y la qPCR, ha transformado sustancialmente el diagnóstico de las infecciones por *Mycoplasma*. Estas herramientas ofrecen elevada sensibilidad, especificidad y capacidad de cuantificación, permitiendo la identificación precisa de especies y una mejor comprensión de su papel clínico. No obstante, los resultados moleculares deben interpretarse siempre en conjunto con la presentación clínica, el tipo de muestra, la carga bacteriana y la posible presencia

de coinfecciones, a fin de diferenciar adecuadamente entre colonización, infección y enfermedad. Aunque el cultivo y la citología presentan limitaciones inherentes, continúan siendo herramientas complementarias valiosas en escenarios clínicos y de investigación específicos.

Desde la perspectiva terapéutica, la doxiciclina permanece como el tratamiento de elección para la mayoría de las infecciones por *Mycoplasma* en perros. La duración del tratamiento debe ajustarse al síndrome clínico y a la respuesta individual del paciente. En casos graves, particularmente aquellos asociados con neumonía severa o anemia hemolítica, las medidas de soporte intensivo son determinantes para el pronóstico. Las estrategias preventivas, incluyendo el tamizaje de donantes de sangre, el control de vectores hematófagos y la implementación de medidas de bioseguridad en poblaciones caninas de alta densidad, representan componentes esenciales para reducir la transmisión y el impacto clínico de estos microorganismos.

A pesar de los avances alcanzados, persisten importantes desafíos diagnósticos y clínicos. La distinción entre colonización y enfermedad continúa siendo uno de los principales retos, especialmente en el caso de especies comensales y en escenarios de coinfección. Asimismo, la variabilidad geográfica en la prevalencia, las diferencias en los métodos diagnósticos y las limitaciones en el acceso a herramientas moleculares en determinadas regiones dificultan la estandarización del abordaje clínico y epidemiológico.

Esta revisión sintetiza la evidencia disponible sobre los principales síndromes clínicos asociados a *Mycoplasma* en perros, incluyendo las manifestaciones respiratorias,

hematológicas, oculares y orales, así como las metodologías diagnósticas más relevantes para su identificación e interpretación. Los hallazgos aquí presentados proporcionan una base sólida para la práctica clínica veterinaria y destacan áreas prioritarias para futuras investigaciones, particularmente en la elucidación de mecanismos patogénicos, la optimización de estrategias terapéuticas y la evaluación del potencial zoonótico de estas bacterias.

## 5. Referencias

- Akçakavak, G., Özyıldız, Z., Yıldırım, Y., Ertaş, H. B., & Timurkan, M. Ö. (2023). Bronkopnömonili köpeklerde *Mycoplasma* spp., *Streptococcus* spp., *Bordetella bronchiseptica*, *Klebsiella* spp.'nin real-time PCR ve patolojik yöntemler ile teşhisi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 34(2).  
<https://doi.org/10.35864/evmd.1354193>
- Alves, M. C. S., Martins, T. F., Bonesso, M. F., Trapp, S. M., Filadelpho, A. L., Dos Santos, L. G. F., Dos Santos, A. P., Dos Santos, J. L., Biondo, A. W., Messick, J. B., & Vieira, R. F. C. (2014). Real-time PCR-based study of haemotrophic mycoplasmas in dogs from Ribeirão Preto, Brazil. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46(2), 313–317. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2014000200021>
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32.  
<https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Barreto, M. L., Lemos, R. A. A., Nakazato, L., Barros, L. D., Sousa, V. R. F., & Dutra, V. (2020). Isolation and identification of *Mycoplasma* species in dogs. Zenodo.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3931170>
- Beaufils, J. P. (2012). Anémie hémolytique chez un chien infecté par *Mycoplasma haemocanis*. *Pratique Médicale et Chirurgicale de l'Animal de Compagnie*, 47(3), 95–99. <https://doi.org/10.1016/J.ANICOM.2012.04.014>

- Chalker, V. J., Owen, W. M. A., Paterson, C., Barker, E., Brooks, H., Rycroft, A. N., & Brownlie, J. (2004). Mycoplasmas associated with canine infectious respiratory disease. *Microbiology*, 150(10), 3491–3497. <https://doi.org/10.1099/MIC.0.26848-0>
- Chan, C. M., Ridgway, M. D., Mitchell, M. A., & Maddox, C. W. (2013). Association between Mycoplasma-specific polymerase chain reaction assay results and oral bacterial contamination of bronchoalveolar lavage fluid samples from dogs with respiratory tract disease: 121 cases (2005–2012). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243(11), 1573–1579. <https://doi.org/10.2460/javma.243.11.1573>
- Chandler, J. C., Lappin, M. R., & Sisson, A. (2002). Mycoplasmal respiratory infections in small animals: 17 cases (1988–1999). *Journal of the American Animal Hospital Association*, 38(2), 111–119. <https://doi.org/10.5326/0380111>
- Dhanalakshmi, B., Vaikunta Rao, S., & Kavitha, K. (2017). Diagnosis and management of haemotropic mycoplasmosis in dogs. *International Journal of Livestock Research*, 7(10), 264–268. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:217322509>
- Dolgun, O., Celep, A., Özata, S., Çelebi, B., Karatepe, B., & Karatepe, M. (2024). The molecular detection of hemotropic Mycoplasma species in dogs. *Thai Journal of Veterinary Medicine*, 54(1), 109–115. <https://doi.org/10.56808/2985-1130.3541>

- Dong, B. Q., Kim, S., Gao, J., Saklou, N. T., Forrester, J., Susta, L., & Diel, D. G. (2023). Validation of a real-time PCR panel for detection and quantification of nine pathogens commonly associated with canine infectious respiratory disease. *MethodsX*, 10, 102476. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102476>
- Gallouj, A. (2022). Hemotropic Mycoplasma. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 52(6), 1251–1264. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2022.06.010>
- Hong, S., Kim, O., Kang, M., An, D., Chae, J., & Oh, Y. (2012). Molecular identification of Mycoplasma cynos from laboratory beagle dogs with respiratory disease. *Laboratory Animal Research*, 28(1), 61–66. <https://doi.org/10.5625/LAR.2012.28.1.61>
- Jambhekar, A., Robin, E., Le Boedec, K., & Bélanger, M. C. (2019). A systematic review and meta-analyses of the association between four Mycoplasma species and lower respiratory tract disease in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33(5), 1880–1891. <https://doi.org/10.1111/JVIM.15568>
- Kemming, G. I., Messick, J. B., Mueller, W., Enders, G., Meisner, F., Muenzing, S., Kisch-Wedel, H., Schropp, A., Wojtczyk, C., Packert, K., Messmer, K., & Thein, E. (2004). Can we continue research in splenectomized dogs? Mycoplasma haemocanis: Old problem—new insight. *European Surgical Research*, 34(1–2), 145–151. <https://doi.org/10.1159/000078853>

- Kim, Y., Kim, D., Lee, S., Lee, H., Chae, J., Choi, K., & Park, J. (2020). Clinical case of a transfusion-associated canine *Mycoplasma haemocanis* infection in the Republic of Korea: A case report. *Korean Journal of Parasitology*, 58(5), 565–570. <https://doi.org/10.3347/KJP.2020.58.5.565>
- Kirchner, B. K., Port, C. D., Magoc, T. J., Sidor, I. F., Dunn, D. G., & Alden, C. L. (1990). Spontaneous bronchopneumonia in laboratory dogs infected with untyped *Mycoplasma* spp. *Laboratory Animal Science*, 40(6), 625–628. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2172628/>
- Kou, X., Wen, X., Pu, Y., Yang, Y., Ni, H., Xiong, Q., Zhao, Q., & Wang, A. (2025). Isolation, identification, biological characteristics analysis, and inactivated vaccine research of *Mycoplasma canis* from respiratory tract of dogs in Yunnan Province, China. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1716004. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1716004>
- Mendonça, A. J., Sousa, M. G., Duque, J. C. M., Filgueira, K. D., & Cadioli, F. A. (2023). Primeiro relato de micoplasmose canina na região de Ourinhos-SP. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8404192>
- Peters, M. D. J., Marnie, C., Tricco, A. C., Pollock, D., Munn, Z., Alexander, L., McInerney, P., Godfrey, C. M., & Khalil, H. (2020). Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBIE Evidence Synthesis*, 18(10), 2119–2126. <https://doi.org/10.11124/JBIES-20-00167>

- Pham, M. T., Rajić, A., Greig, J. D., Sargeant, J. M., Papadopoulos, A., & McEwen, S. A. (2014). A scoping review of scoping reviews: Advancing the approach and enhancing the consistency. *Research Synthesis Methods*, 5(4), 371–385. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1123>
- Pitorri, F., Rueca, F., Messick, J. B., Moretti, A., Bongiorno, G., Bettini, R., & Miglio, A. (2012). Use of real-time quantitative PCR to document successful treatment of *Mycoplasma haemocanis* infection with doxycycline in a dog. *Veterinary Clinical Pathology*, 41(4), 493–496. <https://doi.org/10.1111/VCP.12002>
- Pollock, D., Tricco, A. C., Peters, M. D. J., et al. (2022). Methodological quality, guidance, and tools in scoping reviews: A scoping review protocol. *JBIE Evidence Synthesis*, 20(4), 1098–1107. <https://doi.org/10.11124/JBIES-20-00570>
- Radhi, A. H., Al-Badrani, B. A., & Al-Amery, A. M. (2022). Clinical, biochemical and molecular study of *Mycoplasma haemocanis* in dogs in southern provinces of Iraq. *Basrah Journal of Veterinary Research*, 21(1), 174–184. <https://doi.org/10.23975/bjvetr.2022.177418>
- Rassouli, M., Shokrani, H., Eshratkhah, B., & Sadaghian, M. (2015). Retrospective study of tick-borne pathogens and observation of *Ehrlichia ewingii*, *Anaplasma phagocytophilum*, and hemotropic *Mycoplasma* spp. in dogs' blood films. *Animal and Veterinary Sciences*, 3(6), 184–188. <https://doi.org/10.11648/J.AVS.20150306.15>

- Rosanna, T., Roberta, P., Fabrizio, V., Stefania, L., Livio, G., & Alessandra, G. (2020). Immune-mediated hemolytic anemia associated with *Candidatus Mycoplasma haematoparvum* in a splenectomized dog in Italy. *Acta Veterinaria-Beograd*, 70(2), 243–252. <https://doi.org/10.2478/ACVE-2020-0020>
- Rosendal, S. (1973). Canine mycoplasmas. I. Cultivation from conjunctivae, respiratory and genital tracts. *Acta Pathologica Microbiologica Scandinavica Section B*, 81(3), 441–445. <https://doi.org/10.1111/J.1699-0463.1973.TB02228.X>
- Rosendal, S. (1978). Canine mycoplasmas: Pathogenicity of mycoplasmas associated with distemper pneumonia. *The Journal of Infectious Diseases*, 138(2), 203–210. <https://doi.org/10.1093/INFDIS/138.2.203>
- Rycroft, A. N., Garside, L. H., Papasouliotis, K., & Helps, C. R. (2007). Serological evidence of *Mycoplasma cynos* infection in canine infectious respiratory disease. *Veterinary Microbiology*, 120(3–4), 358–362. <https://doi.org/10.1016/J.VETMIC.2006.11.011>
- Santos, A. P., Messick, J. B., Biondo, A. W., Oliveira, S. T., Pedralli, V., Lasta, C. S., & González, F. H. D. (2019). Frequency of *Mycoplasma haemocanis* infection in dogs of Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(6 Suppl. 3), 3749–3756. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019V40N6SUPL3P3749>
- Sharifyazdi, H., Nazifi, S., Nikseresht, K., & Shahriari, R. (2014). Intravascular hemolysis associated with *Candidatus Mycoplasma haematoparvum* in a

non-splenectomized dog in southern Iran. *Comparative Clinical Pathology*, 23(4), 1037–1040.

Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., et al. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>

Williams, K. J. (2025). *Mycoplasma cynos*-associated canine infectious respiratory disease complex pneumonia in 13 dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 35(1), 70042. <https://doi.org/10.1111/vec.70042>

## 6. Anexos

## **Anexo 1. Protocolo de Scoping Review (OSF)**

### **Título**

**Síndromes clínicos asociados a afecciones hemolíticas, respiratorias, oculares y orales en perros: una scoping review**

### **Antecedentes y justificación**

Las infecciones por *Mycoplasma* en perros y gatos han sido descritas en asociación con un amplio espectro de síndromes clínicos, que incluyen afecciones hemolíticas, respiratorias, oculares y orales. Las especies hemotrópicas de *Mycoplasma* se reconocen como agentes causales de anemia hemolítica, mientras que las especies no hemotrópicas se han detectado en el tracto respiratorio, la conjuntiva y la orofaringe, frecuentemente en escenarios de enfermedad multifactorial.

La literatura disponible presenta una marcada heterogeneidad en cuanto a diseños de estudio, métodos diagnósticos, interpretación clínica y fuerza de la asociación entre la detección del microorganismo y la enfermedad. En muchos casos, la identificación de *Mycoplasma* puede corresponder a infección primaria, coinfección o colonización incidental, lo que dificulta establecer conclusiones causales.

En este contexto, una **scoping review** constituye el enfoque metodológico más apropiado para **mapear el alcance, la naturaleza y las características de la evidencia existente**, sintetizar cómo se han descrito los síndromes clínicos y los métodos diagnósticos, e

identificar vacíos de conocimiento relevantes para la práctica clínica veterinaria y la investigación futura.

Este protocolo se elaboró siguiendo las recomendaciones de la PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR).

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Mapear la evidencia disponible sobre los síndromes clínicos asociados a infecciones por *Mycoplasma* en perros y gatos, con énfasis en afecciones hemolíticas, respiratorias, oculares y orales.

### **Objetivos específicos**

- Describir los síndromes clínicos reportados en asociación con *Mycoplasma* en perros y gatos.
- Identificar las especies de *Mycoplasma* implicadas en los diferentes sistemas orgánicos.
- Sintetizar los enfoques diagnósticos utilizados para la detección de *Mycoplasma*.
- Analizar cómo los estudios interpretan la relevancia clínica de la detección del microorganismo (patógeno primario, coinfección o colonización).
- Identificar brechas de conocimiento en la evidencia disponible.

### **Preguntas de investigación**

1. ¿Qué síndromes clínicos hemolíticos, respiratorios, oculares y orales han sido reportados en asociación con infecciones por *Mycoplasma* en perros y gatos?
2. ¿Qué especies de *Mycoplasma* se asocian con cada tipo de síndrome clínico?
3. ¿Qué métodos diagnósticos se han utilizado para identificar *Mycoplasma* en estos contextos clínicos?
4. ¿Cómo interpretan los estudios el papel de *Mycoplasma* en la enfermedad (causal, asociado o incidental)?

### **Criterios de elegibilidad**

#### **Población**

Perros (*Canis lupus familiaris*) y gatos (*Felis catus*).

#### **Concepto**

Síndromes clínicos (hemolíticos, respiratorios, oculares y orales/orofaríngeos) asociados a infecciones por *Mycoplasma* y los métodos diagnósticos utilizados para su identificación.

#### **Contexto**

Todos los entornos clínicos y regiones geográficas.

#### **Criterios de inclusión**

- Estudios originales, revisiones, reportes o series de casos.

- Investigaciones que incluyan perros y/o gatos con detección de *Mycoplasma*.
- Estudios que describan manifestaciones clínicas, síndromes o enfoques diagnósticos.
- Publicaciones en inglés o español.
- Estudios publicados entre 2000 y 2025.

### **Criterios de exclusión**

- Estudios exclusivamente in vitro o genómicos sin correlato clínico.
- Estudios en especies distintas a perros y gatos.
- Artículos sin acceso a texto completo.
- Publicaciones duplicadas o con información redundante.

### **Fuentes de información**

Se consultarán las siguientes bases de datos electrónicas:

- SciSpace (Deep Search, Basic Search y Full-Text Search)
- PubMed/MEDLINE
- Google Scholar

Adicionalmente, se revisarán las listas de referencias de los estudios incluidos para identificar literatura relevante no recuperada en la búsqueda inicial.

### **Estrategia de búsqueda**

La estrategia de búsqueda combinará términos controlados (cuando estén disponibles) y palabras clave relacionadas con *Mycoplasma*, perros y gatos, síndromes clínicos y métodos diagnósticos. La sintaxis se adaptará a cada base de datos.

**Ejemplo de estrategia de búsqueda:**

*(Mycoplasma OR haemoplasma OR hemoplasma)*

*AND (dog OR dogs OR canine OR cat OR cats OR feline)*

*AND (clinical syndrome OR anemia OR hemolytic*

*OR respiratory OR ocular OR conjunctivitis*

*OR oral OR oropharyngeal)*

*AND (PCR OR diagnosis OR detection)*

Las estrategias completas utilizadas en cada base de datos se documentarán y reportarán en la publicación final.

Proceso de selección de estudios

La selección de estudios se realizará en dos fases:

1. **Cribado por título y resumen**, para excluir estudios claramente irrelevantes.
2. **Revisión de texto completo**, para confirmar la elegibilidad según los criterios establecidos.

Todo el proceso de selección será realizado por **un único revisor**. Los casos ambiguos serán reevaluados para asegurar consistencia en la aplicación de los criterios.

### **Extracción de datos**

Se utilizará una matriz estandarizada de extracción de datos que incluirá:

- Autor(es) y año de publicación
- País o región del estudio
- Diseño del estudio
- Especie animal (perro/gato)
- Especie de *Mycoplasma* reportada
- Sistema orgánico afectado (hemolítico, respiratorio, ocular, oral)
- Manifestaciones clínicas descritas
- Métodos diagnósticos utilizados (PCR, qPCR, citología, cultivo u otros)
- Interpretación de la relevancia clínica del hallazgo

### **Síntesis de la evidencia**

La evidencia será sintetizada de forma descriptiva y narrativa, organizando los estudios según el sistema orgánico afectado y el tipo de síndrome clínico.

No se realizará evaluación formal del riesgo de sesgo ni metaanálisis, dado el carácter exploratorio de la scoping review.

### **Consideraciones éticas**

No se requiere aprobación por un comité de ética, ya que el estudio se basa exclusivamente en literatura publicada y no involucra animales ni datos primarios.

### **Financiamiento y conflictos de interés**

- **Financiamiento:** No hubo financiamiento externo para la realización de esta scoping review.
- **Conflictos de interés:** Los autores declaran no tener conflictos de interés.

### **Enmiendas al protocolo**

Cualquier modificación posterior a este protocolo será documentada, fechada y justificada en el registro de OSF y reportada en la publicación final.