Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

Prevalencia molecular de *Hepatozoon canis* y *Babesia vogeli* en perros del distrito de San Juan de Lurigancho en Lima, Perú

TESIS

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinaria

AUTOR

Anghela del Carmen SOSA TIMANÁ

ASESOR

Mg. Luis Antonio GÓMEZ PUERTA

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Sosa A. Prevalencia molecular de *Hepatozoon canis* y *Babesia vogeli* en perros del distrito de San Juan de Lurigancho en Lima, Perú [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2025.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Anghela del Carmen Sosa Timaná
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70141298
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-5458-1456
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Luis Antonio Gómez Puerta
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10810335
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-7909-979X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	María Teresa López Urbina
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09145647
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Luis Manuel Barrios Arpi
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	43485699
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Rosa Ysabel Pinedo Vicente
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40404904
Datos de investigación	
Línea de investigación	A.1.3.1. Salud Pública

Grupo de investigación	Ateneo abocado a responder amenazas y oportunidades del sector pecuario
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San Juan de Lurigancho Latitud: -12.0017252 Longitud: -77.0084106 Edificio: Laboratorio de Epidemiología y Economía Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, UNMSM País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San Borja Dirección: Av. Circunvalación 2800 Latitud: -12.09645155 Longitud: -76.9956898677115
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2023 – Abril 2023
URL de disciplinas OCDE	Medicina Veterinaria https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01 Epidemiología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.09 Parasitología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.07

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Medicina Veterinaria
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIA

En el **Auditorio de Anatomía** de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día **Lunes 17 de noviembre de 2025**, a las **10:00 horas**, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante **Resolución Directoral N° 000176-2025-EPMV-FMV/UNMSM** integrado por los siguientes docentes:

MV. Dra. María Teresa López Urbina	**Presidenta del Jurado**
MV. Mg. Luis Antonio Gómez Puerta	**Asesor de la Tesis**
MV. Dr. Luis Manuel Barrios Arpi	**Miembro del Jurado**
MV. Mg. Rosa Ysabel Pinedo Vicente	**Miembro del Jurado**

Luego de la instalación del Jurado, a cargo de la presidenta del Jurado y bajo la dirección de la misma, la Bachiller **ANGHELA DEL CARMEN SOSA TIMANÁ**, para optar el Título Profesional de Médico Veterinaria, procedió a sustentar públicamente la Tesis:

"Prevalencia molecular de *Hepatozoon canis* y *Babesia vogeli* en perros del distrito de San Juan de Lurigancho en Lima, Perú"

Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria del Asesor de la Tesis y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **dieciocho (18).**

Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, la presidenta en representación del Jurado recomienda que la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIA** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que ésta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **11:35 horas**, concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

.....
María Teresa López Urbina; MV. Dra.
Profesora Auxiliar, Dedicación Exclusiva

UNMSM
Firmado digitalmente por GOMEZ PUERTA Luis Antonio FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 19.01.2026 15:23:10 -05:00

.....
Luis Antonio Gómez Puerta; MV. Mg.
Profesor Auxiliar, Tiempo Completo

UNMSM
Firmado digitalmente por BARRIOS ARPI Luis Manuel FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 19.01.2026 15:08:44 -05:00

.....
Luis Manuel Barrios Arpi; MV. Dr.
Profesor Asociado, Dedicación Exclusiva

.....
Rosa Ysabel Pinedo Vicente; MV. Mg.
Profesora Auxiliar, Dedicación Exclusiva

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

Anexo 1

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, LUIS ANTONIO GÓMEZ PUERTA en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen de la EP N° 0058- EPMV/FMV-2024 de la tesis cuyo título es "Prevalencia molecular de *Hepatozoon canis* y *Babesia vogeli* en perros del distrito de San Juan de Lurigancho en Lima, Perú", presentado por la bachiller SOSA TIMANÁ, ANGHELA DEL CARMEN, para optar el título profesional de Médico veterinaria, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 6% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título profesional de MÉDICO VETERINARIA.

Lima, 04 de febrero del 2026

Firma del Asesor: 

Nombres y Apellidos del asesor: Luis Antonio Gómez Puerta

DNI: 10810335

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

DEDICATORIA

A mis padres, Pedro e Isabel, quienes han estado a mi lado toda la vida, apoyándome, sosteniéndome, corrigiéndome y levantándome; quienes me formaron, pese a todas las adversidades, con base en valores y siempre trataron de darme lo mejor.

A mis hermanos, Judit y Rodrigo, quienes fueron testigos de toda mi formación académica; son un ejemplo de esfuerzo y valentía, y me brindan siempre su apoyo incondicional.

A Luis, mi complemento, por ser mi sostén, mi fuerza y mi debilidad, y mi inspiración constante.

A mi hermosa felina, Mishel, que, aunque nunca leerá estas líneas, siempre me acompañó en las madrugadas de trabajos y estudio durante mi etapa universitaria.

Y finalmente, a la pequeña Anghela de cinco años, quien, en su inocencia, siempre soñó con ser veterinaria. Lo logramos, pequeña. Pese a las dudas, al miedo, a los errores, las caídas y a los desvíos en el camino… ¡Lo logramos!

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida, la salud, el amor y la luz que ha guiado mi camino.

Al Dr. Luis Gómez, a quien agradezco profundamente por su asesoría, guía y paciencia durante todo el proceso de elaboración de mi tesis. Es un profesional excepcional, a quien admiro por la pasión que demuestra en la investigación y la docencia.

A mis amigos de la universidad, quienes fueron parte fundamental para que esta aventura académica fuera más enriquecedora y llevadera.

A Luis, quien me ha alentado, acompañado, aconsejado y celebrado conmigo cada paso del proceso y cada avance de mi tesis.

Al laboratorio de Epidemiología y Economía Veterinaria de mi querida alma máter, la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM, por brindarme sus instalaciones para la realización del presente trabajo.

Al equipo de médicos veterinarios que me apoyó en la ejecución del proyecto: Teresa, Estefany, Tatiana, Diana, Alina, Xiomara, Jenny, Mirko y Vladimir. A todos, mi sincero agradecimiento.

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS 8

I. INTRODUCCIÓN 10

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 13

2.1 Hepatozoonosis canina 13

2.1.1 Etiología 13

2.1.2 Ciclo biológico de Hepatozoon canis 14

2.1.3 Patogenia 17

2.1.4 Epidemiologia 17

2.1.5 Mecanismo de transmisión 28

2.1.6 Signos clínicos 29

2.1.7 Diagnóstico 30

2.1.8 Tratamiento 33

2.2 Babesiosis canina 35

2.2.1 Etiología 35

2.2.2 Ciclo biológico de Babesia spp. 36

2.2.3 Patogenia 38

2.2.4 Epidemiologia 38

2.2.5 Mecanismo de transmisión 47

2.2.6 Signos clínicos 48

2.2.7 Diagnóstico 48

2.2.8 Tratamiento 50

2.3 Prevención y control de la hepatozoonosis y babesiosis canina 51

III. MATERIALES 53

3.1 Diseño del estudio 53

3.2 Lugar de ejecución y periodo de duración 53

3.3 Tamaño de muestra 54

3.4 Plan de muestreo 55

3.5 Toma de muestra 56

IV. MÉTODOS 57

4.1 Extracción del ADN 57

4.2 Diagnóstico molecular de Hepatozoon canis y Babesia vogeli *58*

4.3 Secuenciación *60*

4.4 Análisis de datos *60*

4.5 Consideraciones éticas *60*

V. RESULTADOS **61**

VI. DISCUSIÓN **69**

VII. CONCLUSIONES **76**

VIII. RECOMENDACIONES **77**

IX. LISTA DE REFERENCIAS **78**

RESUMEN

La hepatozoonosis y babesiosis canina son enfermedades transmitidas por vectores de distribución mundial causadas por los protozoarios del género *Hepatozoon* spp. y *Babesia* spp., respectivamente. La hepatozoonosis se transmite por la ingestión de la garrapata infectada, en cambio, la babesiosis es transmitida por la mordedura de la garrapata transmisora del patógeno. Ambas infecciones tienen distintas prevalencias a nivel mundial. En Perú, existen pocos estudios epidemiológicos de ambas parasitosis. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue determinar la prevalencia de *Hepatozoon canis* y *Babesia vogeli* en perros domésticos en un distrito de la ciudad de Lima, Perú. Para ello, se identificó el marcador genético 18S ARNr de *Hepatozoon* spp. y *Babesia* spp. empleando la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en 473 muestras de sangre de perros domésticos. Los resultados obtenidos fueron 9 perros positivos a *Hepatozoon* spp. representando un 1.9% de prevalencia y 15 perros positivos a *Babesia* spp. representando una prevalencia de 3.2%. La secuenciación de los productos que dieron positivo en la PCR mostró un 100% de coincidencia con las secuencias de *H. canis* y *B. vogeli* encontradas en el banco de genes (GenBank). El análisis estadístico bivariado mostró una relación significativa entre la presencia de *H. canis* ylas variables localidad (p= 0.01) y presencia de garrapatas (p= 0.01). Así mismo, el análisis de regresión logística determinó que un perro con presencia de garrapatas tiene 15 veces más riesgo de tener *H. canis* que un perro que no presenta garrapatas (OR=15). Además, el análisis estadístico bivariado mostró una relación significativa entre la presencia de *B. vogeli* y la variable localidad (p= 0.02). Los resultados del estudio demuestran una baja prevalencia de ambos patógenos en perros de un distrito de Lima.

Palabras claves: *Hepatozoon*, *Babesia*, hepatozoonosis, babesiosis, PCR, molecular.

ABSTRACT

Canine hepatozoonosis and babesiosis are diseases spread by vectors that occur all over the world, caused by tiny organisms from the Hepatozoon spp. and Babesia spp. groups, respectively. Hepatozoonosis is transmitted by the ingestion of an infected tick, whereas babesiosis is transmitted by the bite of the tick that transmits the pathogen. Both infections have different prevalences worldwide. In Peru, there are few epidemiological studies of either parasitic infection. Therefore, the objective of this study was to determine the prevalence of Hepatozoon canis and Babesia vogeli in domestic dogs in a district of Lima, Peru. To this end, the 18S rRNA genetic marker for Hepatozoon spp. and Babesia spp. was identified using polymerase chain reaction (PCR) in 473 blood samples from domestic dogs. Nine dogs tested positive for Hepatozoon spp., representing 1.9% prevalence, and 15 dogs tested positive for Babesia spp., representing 3.2% prevalence. Sequencing of the products that tested positive in the PCR showed a 100% match with the sequences of H. canis and B. vogeli found in the GenBank. The bivariate statistical analysis showed a significant relationship between the presence of H. canis and the variables location ($p = 0.01$) and presence of ticks ($p = 0.01$). Likewise, the logistic regression analysis determined that a dog with the presence of ticks has a 15 times greater risk of having H. canis than a dog that does not have ticks (OR = 15). Furthermore, the bivariate statistical analysis showed a significant relationship between the presence of B. vogeli and the location variable ($p = 0.02$). The results of the study show a low prevalence of both pathogens in dogs in a district of Lima, Peru.

Keywords: *Hepatozoon*, *Babesia*, hepatozoonosis, babesiosis, PCR, molecular.

LISTA DE CUADROS

N° Cuadro	Descripción	Pág.
1	Tratamiento contra *Hepatozoon canis*	**34**
2	Tratamiento contra *Babesia* spp. en perros	**51**
3	Factores asociados a la presencia de *Hepatozoon canis* y *Babesia vogeli* en análisis bivariado en perros procedentes del distrito de San Juan de Lurigancho en Lima, Perú.	**64**
4	Regresión logística múltiple para la identificación de factores de riesgo asociados a perros positivos molecularmente a *Hepatozoon canis* y *Babesia vogeli*.	**65**

LISTA DE FIGURAS

N° Fig.	Descripción	Pág.
1	Ciclo biológico de *Hepatozoon canis*.	**16**
2	Mapa de las distribuciones geográficas informadas hasta el 2010 de *Hepatozoon americanum* y *Hepatozoon canis*	**27**
3	Vista dorsal de un macho *Rhipicephalus sanguineus* del sur de Europa	**29**
4	Neutrófilos con gamontes de *Hepatozoon* spp	**31**
5	Neutrófilos con gamontes de *Hepatozoon canis*	**31**
6	Ciclo biológico de *Babesia canis*	**37**
7	Merozoitos de *Babesia canis* dentro de eritrocitos	**49**
8	Mapa de distrito San Juan de Lurigancho y las localidades del estudio	**54**
9	Preparación de mezcla maestra	**59**
10	Colocación de productos de PCR en gel de agarosa al 1.5% en buffer TAE 1X tenidos con SYBER SAFE (Invitrogen, EE. UU.)	**59**
11	Diagnóstico molecular de *Babesia* spp. y *Hepatozoon* spp. en perros de San Juan de Lurigancho, mediante amplificación parcial gen 18SrRNA. La electroforesis en gel de agarosa evidencia que las muestras #14, #15 y #16 son positivas a *Babesia* spp., y las muestras #7 y #13 son positivas a *Hepatozoon* spp. Control positivo (+) ADN de *Babesia vogeli*; control negativo (-) agua ultrapura. Marcador molecular (Lad) de 100 pb.	**66**
12	Comparación de la secuencia positiva de *Babesia* spp. identificada en perros de San Juan de Lurigancho, mediante amplificación parcial gen 18SrRNA, mediante el análisis con el BLASTn. Las secuencias obtenidas de las muestras de nuestro estudio mostraron una identidad de 100% con la secuencia de *Babesia vogeli* identificada en perro de Rio de Janeiro, Brasil, registrada en el GenBank (Número de acceso MN912661).	**67**
13	Comparación de la secuencia positiva de *Hepatozoon* spp. identificada en perros de San Juan de Lurigancho, mediante amplificación parcial gel 18SrRNA, mediante el análisis con el BLASTn. Las secuencias obtenidas de las muestras de nuestro estudio mostraron una identidad de 100% con la secuencia de *Hepatozoon canis* identificada en un zorro cangrejero (*Dusicyon thous*) de Brasil, registrada en el GenBank (Número de acceso AY461375).	**68**

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por vectores en perros involucran una amplia variedad de patógenos, cuya distribución y rápida propagación las han convertido en un problema de importancia global (Reyes *et al*., 2019). Estas afecciones son causadas por diversos agentes infecciosos, incluyendo virus, bacterias y parásitos (protozoos y helmintos), y son transmitidas principalmente por garrapatas (Betancur *et al*., 2015). Es importante mencionar que los patógenos transmitidos por garrapatas no solo afectan la salud de los animales, sino que también pueden representar un riesgo para la salud humana, impactando las actividades diarias de la población y generando consecuencias económicas y sociales en sus comunidades (Barandika, 2010).

Por otra parte, la capacidad de adaptación de los vectores al cambio climático está facilitando su presencia y propagación de enfermedades. Esto se debe a que han sido detectados en diversas regiones climáticas, incluyendo zonas tropicales, templadas y semifrías. Otros factores que contribuyen a su propagación son el aumento de los viajes y la modificación de los hábitats (Reyes *et al*., 2019).

Las enfermedades más comunes transmitidas por garrapatas en perros son la ehrlichiosis y anaplasmosis (Berrada y Telford, 2009). Sin embargo, también existen otras enfermedades, como la babesiosis y la hepatozoonosis. Estas enfermedades son causadas por protozoarios de los géneros *Babesia* y *Hepatozoon*, respectivamente, y tienen una trascendental importancia en la medicina de animales de compañía (Baneth, 2012;

Birkenheuer, 2012). Además, con frecuencia, no se consideran en el diagnóstico diferencial en la práctica clínica diaria, debido al desconocimiento de su epidemiología en nuestro país.

Hepatozoon spp. es un protozoario que parasita a los perros, los cuales adquieren la infección al ingerir una garrapata infectada con el parásito. Los perros son hospedadores intermediarios, mientras que la garrapata común del perro, *Rhipicephalus sanguineus,* es el hospedador definitivo (Torres y Londoño, 2021). Las dos especies de *Hepatozoon* que afectan a los perros son *Hepatozoon canis* y *Hepatozoon americanum. Hepatozoon canis* tiene una distribución amplia y ha sido reportado en distintos continentes tales como África, Sureste de Asia, este de Europa y sur de América. Caso contrario ocurre con *Hepatozoon americanum*, debido a que se consideraba que esta especie era exclusiva de los Estados Unidos (Rey *et al*., 2012; Torres y Londoño, 2021); sin embargo, un estudio realizado en Brasil en 2016 documento por primera vez la presencia de *H. americanum* fuera de los EE. UU. (Gomes et al., 2016) y recientemente, Parodi *et al*. (2024) reportaron su presencia en perros de Uruguay.

En el caso de *Babesia* spp., su distribución es mundial, aunque su prevalencia es mayor en regiones tropicales, con registros en África, Asia, Australia y en América del Norte, Centro y Sur (Thomas, 2018). Sobre las especies de *Babesia* que afectan a los perros, Leisewitz y colaboradores (2023) hicieron una revisión de estudios en diferentes países y encontraron la presencia de *Babesia rossi* (muy patogénica), *Babesia canis*, *Babesia gibsoni*, *Babesia vogeli*, *Babesia conradae* y *Babesia vulpis* capaces de infectarlos.

Respecto a los hallazgos clínicos, los pacientes infectados con *H. canis* generalmente no presentan signos clínicos evidentes o, en su defecto, manifiestan signos inespecíficos como náuseas, decaimiento y uveítis. Además, *H. canis* suele estar asociada a coinfecciones con *Ehrlichia* y *Babesia* (Alva, 2018). Por otra parte, los signos clínicos de la babesiosis también suelen ser inespecíficos e incluyen anorexia, letargo, debilidad y fiebre. Entre los signos atípicos se han reportado ascitis, edema, diarrea y dolor articular. Asimismo, esta enfermedad puede ocasionar manifestaciones neurológicas como convulsiones, paresia y ataxia (Ramos, 2021).

En el Perú, no se habían reportados casos de *hepatozoon canis* hasta el año 2018, cuando se detectó la presencia de *Hepatozoon* spp. en perros de la ciudad de Trujillo (Alva, 2018). Posteriormente, se confirmó la presencia de *H. canis* en Lima y (Matta, 2023). En cuanto a *Babesia* spp., su presencia en el país ha sido documentada en el departamento de Piura, donde se identificó *Babesia vogeli* (Cerro *et al*., 2018). Asimismo, en el 2022, un estudio realizado en Sullana, Piura, determinó la presencia de *Babesia* spp. mediante frotis sanguíneo y análisis hematológico (Ancajima, 2022). Además, en Ventanilla, Callao, *B. vogeli* fue identificada en perros a través de la técnica molecular de PCR (Arias, 2023).

San Juan de Lurigancho, ubicado al noreste de la ciudad de Lima, es el distrito más poblado de Lima (INEI, 2025), y presenta un clima cálido que favorece al desarrollo de garrapatas, lo que a su vez facilita la presencia y transmisión de patógenos en los perros (Otranto, 2018). Las enfermedades transmitidas por vectores tienen gran relevancia en la clínica de animales de compañía y su presencia se asocia a múltiples factores como el clima cálido (Baneth, 2012); la babesiosis y la hepatozoonosis son enfermedades poco diagnosticadas en la clínica diaria, debido a que, en nuestro país, los estudios epidemiológicos sobre estas enfermedades son limitados, por lo que su situación actual y prevalencia aún no se conocen con certeza. Por ello, el objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de *H. canis* y *Babesia vogeli* en perros del distrito de San Juan de Lurigancho utilizando la técnica molecular de PCR.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Hepatozoonosis canina

Hepatozoon canis fue reportada por primera vez en el año 1905 en la India (Torres y Londoño, 2021; Baneth, 2012). Es una infección protozoaria transmitida por artrópodos (Baneth, 2012).

2.1.1 Etiología

Las especies del género *Hepatozoon* spp. son parásitos protozoarios que se caracterizan por invadir y parasitar a células sanguíneas de un hospedador vertebrado (Torres y Londoño, 2021). La taxonomía de estos protozoos que parasitan a los perros se ubica dentro de los organismos celulares, Dominio Eucariota, Filo Apicomplexa, Suborden: Adeleorina, Familia: Hepatozoidae, Género: *Hepatozoon*, Especies: *Hepatozoon canis* y *Hepatozoon americanum* (NCBI, 2025).

La hepatozoonosis canina es causada por dos especies del género *Hepatozoon*, las cuales son *H. americanum* y *H. canis,* para la transmisión de la infección es necesario la presencia de un vector artrópodo que es el hospedador definitivo y un hospedador intermediario que es el perro, un mamífero vertebrado (Baneth, 2012). *H. americanum* predomina en Norteamérica, es transmitido por *Amblyomma maculatum* (garrapata de la costa del golfo) (Nelson y Couto, 2020). Sin embargo, en Sudamérica en el 2016 se halló en Brasil (Gomes *et al*., 2016) y en el 2024 se reportó en Uruguay (Parodi *et al*., 2024); estos son los únicos reportes de esta especie fuera de Norteamérica. La hepatozoonosis americana es más común en la Costa del golfo de Texas, Missisippi, Alabama, Florida, Georgia, Oklahoma y Luisiana. Por otro lado, *H. canis*, es una especie cosmopolita y se

ha hallado en Europa, Asia, Sudamérica y África, tiene como vectores a las garrapatas *R. sanguineus* y *Amblyomma ovale* (Nelson y Couto, 2020).

2.1.2 Ciclo biológico de *Hepatozoon canis*

El ciclo de vida de este parásito consta de dos fases sexual y asexual, además requiere de dos hospedadores para completar su ciclo de vida. El hospedador definitivo es la garrapata *R. sanguineus*, en ella se produce la fase sexual y los perros son considerados los hospedadores intermediarios, en ellos se desarrolla la reproducción asexual (Figura 1) (Baneth, 2012).

Se menciona tres etapas del ciclo de vida de este parásito (Torres y Londoño, 2021), las cuales son:

Esporogonia: El ciclo comienza cuando el perro ingiere una garrapata infectada con ooquistes maduros de *H. canis* dentro de su hemocele, entonces estos ooquistes viajan hasta el tracto gastrointestinal del perro donde va a ocurrir la liberación de los esporozoitos, quienes atraviesan la pared intestinal y serán transportados por el sistema circulatorio hacia los ganglios linfáticos, bazo y médula ósea, también pueden penetrar las células de distintos órganos como los riñones, el hígado, o los pulmones, donde invaden monocitos y macrófagos, en esta fase tisular, tras penetrar la célula hospedadora, los esporozoitos crecen y se transforman en trofozoítos; posteriormente los trofozoítos maduran y se multiplican por esquizogonia (merogonia), formando esquizontes o merontes, estructuras que contienen merozoitos (Baneth, 2012; Torres y Londoño, 2021).

Esquizogonia o merogonia: Existen dos tipos de esquizonte o merontes: los macromerontes y los micromerontes; los macromerontes, al madurar, sufren lisis y liberan a los macromerozoitos (4 aproximadamente), estos macromerozoitos, durante una merogonia secundaria, pueden dar origen a micromerozoitos o a una nueva generación de merontes con macromerozoitos (Baneth *et al*., 2007). Por otra parte, los micromerontes, al alcanzar la madurez, también se lisarán y liberarán micromerozoitos (entre 20 a 30 aproximadamente), los cuales colonizarán a leucocitos, principalmente neutrófilos y monocitos. Dentro de estas células, los micromerozoitos se transforman en gamontes o

gametocitos, los cuales brotaran en la sangre circulante del perro infectado, estas estructuras son las que se observan en los frotis sanguíneos (Baneth, 2012; Torres y Londoño, 2021).

Gametogonia: Cuando la garrapata *R. sanguineus* chupa sangre de un perro infectado va a ingerir los leucocitos que contienen los gametocitos. En el interior de la garrapata, específicamente en el intestino medio posterior, estos gametocitos se diferencian en microgametos (gametos masculinos) y macrogametos (gametos femeninos). Cuando ambos se unen ocurre la fecundación, formandose un cigoto, el cual posteriormente se alarga, adquiere movilidad y se transforma en un cigoto móvil u ooquineto, el cual atraviesa la pared intestinal de la garrapata y se aloja en el hemocele (hemolinfa). Allí el ooquineto se transforma en un ooquiste u oocisto, una estructura esférica e inmóvil. Dentro de este ooquiste ocurre la esporogonia, dando lugar a esporozoitos infectantes, cuando el ooquiste ya contiene a los esporozoitos formados, se denomina ooquiste maduro u ooquiste esporulado (Baneth, 2012; Torres y Londoño, 2021).

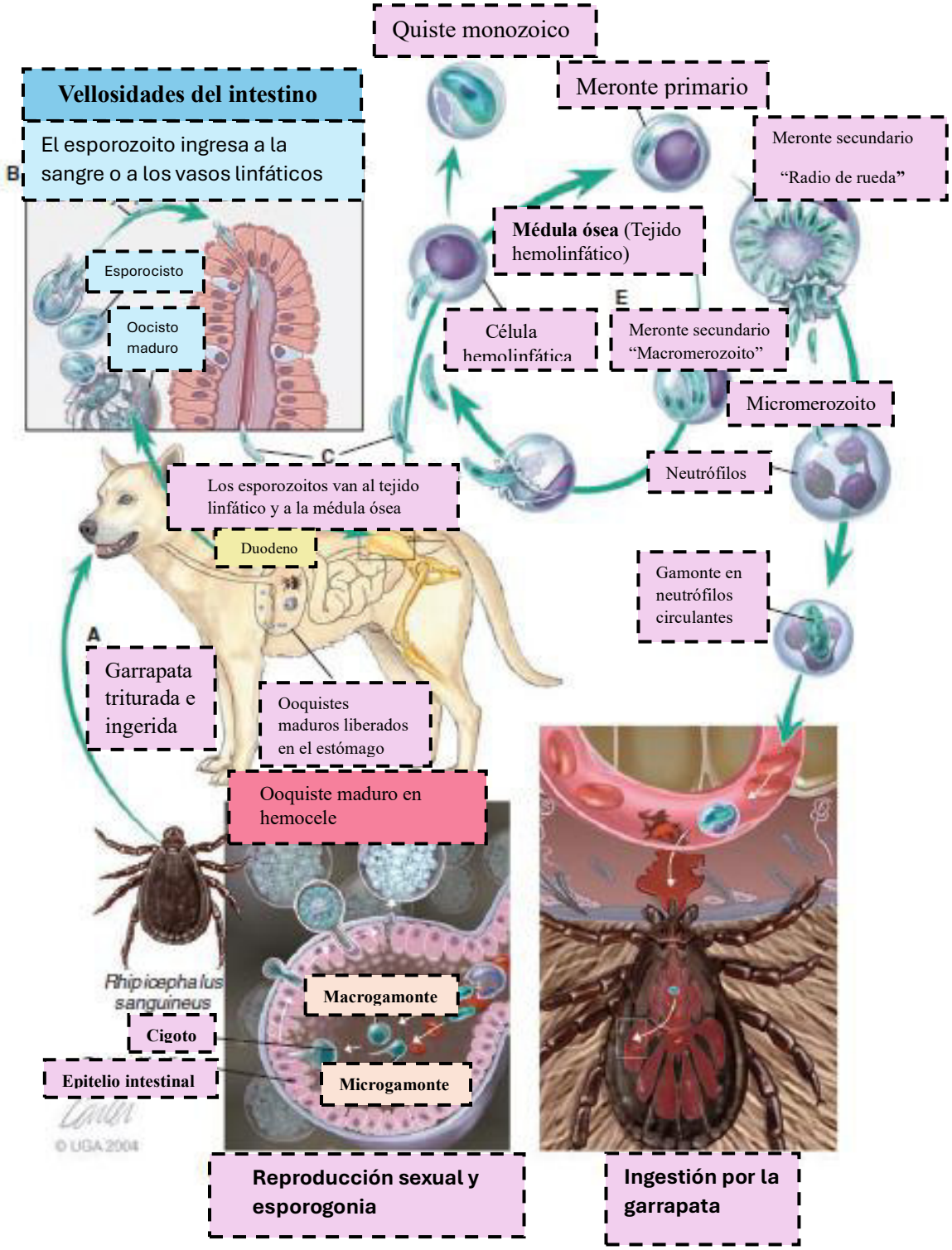

Figura 1: Ciclo biológico de *Hepatozoon canis*. (Adaptado de Baneth, 2012).

2.1.3 Patogenia

Estudios realizados en diversas partes del mundo concluyen que *hepatozoon canis* presenta una baja patogenicidad, por lo que la enfermedad suele ser leve. También existen estudios que sugieren que la inmunosupresión u otra enfermedad infecciosa, como la hemoparasitosis o un virus como el moquillo o el parvovirus, pueden favorecer al desarrollo de *Hepatozoon* spp. En cuanto a la edad de las mascotas infectadas, no existe un rango específico, pero los cachorros pueden ser más susceptibles debido al desarrollo de su sistema inmunitario y a la exposición a los factores desencadenantes mencionados anteriormente. Además, se desconoce cuánto tiempo tarda la enfermedad en manifestarse tras la ingestión de ooquistes (Torres y Londoño, 2021).

Cuando el perro ingiere una garrapata infectada con ooquistes de *Hepatozoon*, los esporozoitos se liberarán en el intestino y penetraran la pared intestinal; los esporozoitos van a invadir las células mononucleares y se diseminaran por vía hematógena o a través de la linfa hasta llegar al objetivo hemolinfático, es decir órganos como la médula ósea, ganglios linfáticos, bazo, y otros órganos internos como el hígado, pulmones, riñones, ocasionando hepatitis, neumonitis, glomerulonefritis respectivamente (Baneth, 2012).

La enfermedad puede provocar inflamación piogranulomatosa y amiloidosis debido a la inflamación prolongada o a los depósitos de inmunocomplejos (Lappin, 2021). No existe información disponible sobre la respuesta celular de la hepatozoonosis; no obstante, debido a que *H. canis* es un parasito intracelular, la inmunidad mediada por células desempeña probablemente un rol fundamental (Baneth, 2012).

2.1.4 Epidemiologia

La hepatozoonosis canina tiene una prevalencia bastante variada a nivel mundial; la especie más comúnmente encontrada en el mundo es *H. canis*, a diferencia de *H. americanum*, que generalmente se ha encontrado en el sur de los Estados Unidos, y solo dos países en Sudamérica han sido reportados con esta especie (Figura 2) (Baneth, 2012; Gomes *et al*., 2016; Parodi *et al*., 2024). Cabe mencionar que los estudios reportan una mayor incidencia de casos en perros que viven en entornos rurales en comparación con los que viven en zonas urbanas (Torres y Londoño, 2021).

2.1.5.1 Norteamérica y Centroamérica

Un estudio realizado en Estados Unidos analizó muestras sanguíneas de perros procedentes de tres zonas distintas del estado de Oklahoma, al sur del país, así como de otras regiones. Se analizaron perros de un área endémica de hepatozoonosis canina americana, pacientes de un hospital veterinario, animales de un refugio y, finalmente, perros de diferentes partes del país. Los resultados fueron los siguientes: en la zona endémica de hepatozoonosis americana se analizaron 16 perros, de los cuales uno estaba infectado con *H. americanum* (6.25 %), pero sin signos clínicos; del hospital veterinario se muestrearon a dos perros con signos clínicos, ambos positivos a *H. americanum*. Por otra parte, se analizaron 200 muestras de sangre de perros asintomáticos del refugio de Payne, encontrándose dos perros positivos para *H. canis*, y uno positivo a *H. americanum*. Por último, se evaluó 274 perros de todo el país, de los cuales el 24.8% (68 perros) resultaron positivos a *H. canis*, el 0.7% (2 perros) positivos a *H. Americanum* y el 2.6% (7 perros) positivos a ambas especies. Este estudio demuestra que la presencia de *H. canis* no es infrecuente en Estados Unidos, indicando que dicho país es endémico para ambas especies de *Hepatozoon* spp. en perros (Allen *et al*., 2008).

Un estudio realizado en Santo Domingo en 2018 reportó una prevalencia de *H. canis* del 0.5 %. Solo una de las 200 muestras analizadas contenía el protozoo, y un frotis de sangre permitió el diagnóstico. Cabe mencionar que todos los pacientes del estudio presentaban garrapatas. El caso positivo fue un macho adulto mestizo de aproximadamente un año y medio de edad, sin síntomas aparentes (Reyes y Miranda, 2018).

Por primera vez, investigadores encontraron un paciente positivo para *Hepatozoon* spp. en Tamaulipas, México. Este paciente era un sabueso macho de 3 años con debilidad muscular generalizada, postración, anorexia, vómitos, babeo y deshidratación. El paciente tenía garrapatas en ese momento, las cuales se identificaron como *Amblyomma cajennense* y *Amblyomma imitator*. Realizaron el diagnóstico mediante la detección de gamontes en frotis de sangre. No se pudo descartar la posibilidad de que la especie de hepatozoon detectada fuera *H. americanum* debido a los signos del paciente, la proximidad de México a Estados Unidos, o que ambas especies, *H. canis* y

H. americanum, estuvieran presentes. Desafortunadamente, el paciente falleció antes de iniciar el tratamiento (Carvajal *et al*., 2012).

2.1.5.2 Europa

Un estudio realizado en Brandeburgo, Alemania, entre marzo de 2013 y septiembre de 2014, determinó la prevalencia de *H. canis* mediante PCR con muestras de sangre de perros domésticos, obteniendo un resultado positivo del 4.4 %, equivalente a 46 de 1050 muestras. Cabe destacar que no se dispone de datos sobre los signos clínicos de los animales (Helm *et al*., 2020).

Un estudio realizado en Turquía, en el que se muestrearon 349 perros de ciudades costeras del mar Egeo, reveló un total de 318 perros callejeros, 31 de los cuales eran pacientes de una clínica veterinaria. El método de frotis sanguíneo mostró una prevalencia del 10.6% (37 muestras) y la PCR, del 25.8% (90 muestras). También se identificó la especie *H. canis*, y el método IFAT mostró una prevalencia del 36.8 % (129 muestras). Algunos perros del estudio presentaron signos clínicos como depresión, secreción oculonasal, palidez de las mucosas y pérdida de peso. Este estudio es importante porque es el primer estudio epidemiológico sobre la prevalencia de la hepatozoonosis canina en Turquía. Cabe destacar que 15 perros de los 90 detectados por PCR presentaron síntomas clínicos graves (Ilhan *et al*., 2006).

En Rumanía, se llevó a cabo un estudio en el que se analizaron 300 muestras de sangre de perros de refugios municipales del sur del país mediante PCR molecular. Se encontró una prevalencia del 48 % (143 muestras) de positivos para *H. canis*. Cabe destacar que la coinfección con *Babesia* spp. fue evidente: el 3% (9 muestras) de ellos la presentó, seis con *Babesia canis* y tres con *Babesia vogeli*. Además, se registró un 9.6% (29 muestras) de positivos para *B. canis*. Cabe destacar que los perros no presentaron signos ni recibieron tratamiento terapéutico (Cimpan *et al*., 2020).

Un estudio realizado en Polonia con 60 lobos, con 57 muestras de sangre y 3 muestras fecales, y 47 perros, todos con muestras de sangre, arrojó resultados positivos para *H. canis* en 11 perros (23.4%) y 21 lobos (35%). El método de diagnóstico utilizado fue el frotis sanguíneo y la PCR. Veinte muestras de sangre y una muestra fecal de los

lobos dieron positivo. Los animales presentaron signos clínicos como apatía y anemia, más evidentes en los perros mayores que en los jóvenes, quienes permanecieron asintomáticos. El rango de edad de los perros del estudio fue de dos años y medio a doce años. La importancia de este estudio radica en que se considera el primero en Polonia sobre *H. canis* en lobos y perros (Tolkacz *et al*., 2023).

En Croacia, se analizaron mediante PCR 924 muestras de sangre de perros aparentemente sanos de diferentes partes del país. El estudio encontró una prevalencia del 11.8%. Se confirmó que 106 perros dieron positivo para *H. canis* y dos para *Hepatozoon* spp. Este estudio se considera el primer descubrimiento de este protozoo en perros (Vojta *et al.*, 2009).

En el suroeste de Hungría, 33 de 126 perros dieron positivo para *H. canis* mediante PCR molecular, lo que representa una prevalencia del 26%. La mayoría eran perros pastores, y 28 de ellos presentaban niveles bajos de parasitemia, lo que significa que se encontraban en estado de portador o fase crónica. Cuatro de ellos presentaban parasitemia moderada y uno, alta. En este estudio también se recolectaron garrapatas en diferentes estadios, identificándolas como *Dermacentor* y *Haemaphysalis concinna*. Sin embargo, no se llevó a cabo una evaluación clínica en ningún perro. En cuanto al sexo, los machos se vieron más afectados que las hembras (21 frente a 12), y la edad promedio de los animales positivos fue de 6 meses a 4 años, aunque los dos animales más jóvenes afectados tenían aproximadamente 6 meses. El resultado fue significativo, ya que demuestra que la hepatozoonosis canina puede presentarse en lugares donde *R. sanguineus* no es común (Hornok *et al.*, 2013).

Mediante el método de PCR, un estudio realizado en las provincias de Avellino, Salerno y Nápoles, en el sur de Italia, reveló que el 14% de los perros de caza presentaban *H. canis*, y otro 16% presentaba *Ehrlichia canis* junto con *H. canis*. Cabe mencionar también que 36 perros del estudio (2.5%) presentaban únicamente *E. canis*. Los perros del estudio eran animales aparentemente sanos; el estudio menciona que el riesgo de infección fue mayor en animales de pelaje medio y largo, así como en perros de caza (Pacífico *et al*., 2020).

2.1.5.3 Asia

Un estudio realizado también en Hanzhong, China, encontró una prevalencia del 2.04 % (4/196) de *H. canis* en perros clínicamente enfermos mediante PCR. Se extrajeron garrapatas de algunos perros para su correcta identificación. Todas las garrapatas del estudio fueron *Haemaphysalis longicornis*, una garrapata nativa del este de Asia. Además, todos los perros dieron negativo en las pruebas de *Anaplasma* spp., *Ehrlichia* spp., *Theileria* spp., *D. immitis* y *Leishmania* spp. (Ping *et al.,* 2020).

En 2022, se analizaron por primera vez en Tailandia mediante PCR el bazo y el corazón de un perro salvaje asiático macho adulto (*Cuon alpinus*), aparentemente abatido por otro perro salvaje tras una pelea. Los resultados de la prueba fueron positivos para *Babesia gibsoni* y *H. canis* por primera vez. Este hallazgo es significativo, ya que los perros salvajes y domésticos pueden tener una estrecha relación y compartir patógenos. Esto se debe a que las especies de cánidos salvajes se han estado trasladando a los hábitats de los perros domésticos y destruyéndolos (Bhusri *et al*., 2022).

Un estudio realizado en los distritos de Islamabad, Lahore y Multan en Pakistán en 151 perros domésticos (2 callejeros y 149 mascotas) encontró una prevalencia del 11.9% para *H. canis*; es decir, 18 perros fueron positivos para este protozoo. Esta investigación se llevó a cabo utilizando muestras de sangre y PCR. Islamabad tuvo la prevalencia más alta, con 11 muestras positivas. Los perros fueron examinados para garrapatas, pero solo tres de los 18 resultaron positivos a garrapatas. El resultado indicó que todas las garrapatas eran *R. sanguineus*. Algunos de los perros en el estudio estaban sanos, mientras que otros mostraron algunos signos como mucosas pálidas (2/18), vómitos (3/18), hematuria (2/18) y fiebre (4/18). De los 18 perros positivos, 11 tenían menos de un año, el resto tenía entre 1 y 7 años, y 10 de los 18 eran machos (Qamar et al., 2017).

Por otro lado, un estudio realizado en Irak realizó análisis molecular (PCR) en 397 muestras de sangre de 55 chacales (*Canis aureus*), 97 perros domésticos (*Canis familiaris*), 38 zorros rojos (*Vulpes vulpes*) y 207 gatos callejeros (*Felis catus*). Los resultados revelaron una mayor detección de *H. canis* en chacales (49.1%), zorros (47.3%) y perros (33%) entre las 397 muestras de sangre. De los 97 perros estudiados, la

mayoría eran machos adultos. Cabe destacar que también se encontró infección de *H. canis* con *Babesia* spp. en cuatro zorros y un chacal. También se detectó infección por *Dirofilaria immitis* en un chacal y por *Dirofilaria repens* o *Acanthocheilonema reconditum* en un perro. Los gatos (39.1%) dieron positivo para *Hepatozoon felis* (Otranto *et al*., 2019).

2.1.5.4 Sudamérica

En 2006, Luna, un rottweiler hembra de 5 años, llegó al Centro Médico Quirúrgico Veterinario de la Universidad Cooperativa de Colombia con sangrado nasal, debilidad y mala condición corporal. Un hemograma completo y un frotis de sangre revelaron *H. canis* y *E. canis*. En julio del mismo año, Candy, una perra de 4 meses, fue atendida en el mismo centro veterinario por diarrea, vómitos, debilidad, deshidratación y pulgas. Al año siguiente, el mismo centro médico reportó el caso en un pomerania de 2 años, quien llegó a la clínica por vómitos, caquexia, fiebre, presencia de garrapatas y debilidad. Un hemograma completo y un frotis de sangre revelaron *H. canis*. Además, una perra mestiza de tres meses acudió a la clínica ese mismo año con pérdida de peso, debilidad, poliuria y fiebre. La clínica también le realizó un hemograma completo y un frotis sanguíneo, que revelaron la presencia de *H. canis* (Mateus *et al.*, 2007).

Además, otro estudio en Colombia, esta vez en Antioquia, detectó la presencia molecular de *H. canis* por primera vez en ese departamento. Se detectó en el 8.7% de las muestras (31/357) mediante PCR estándar. El presente estudio es el tercer reporte de hepatozoonosis en Colombia. Los investigadores identificaron genotipos de Japón, Brasil y España. Los perros del estudio pertenecían a albergues, eran asintomáticos, la mayoría tenía entre 3 y 5 años, eran hembras y provenían de una zona rural (Cabrera *et al*., 2022).

Además, mediante PCR convencional, los investigadores reportaron una prevalencia del 7.1% de *H. canis* en Magdalena, Colombia, en 2017 (12 muestras de 191). También encontraron una prevalencia del 4.14% (7 muestras) de coinfección con *Babesia* spp. El rango de edad de los pacientes positivos fue de 4 a 9 años, y el de los coinfectados, de 9 a 10 años. En cuanto al sexo, 4 eran hembras y 8 machos; en el caso de los pacientes coinfectados, 1 era hembra y 6 machos (Thomas, 2018).

En 2015, investigadores realizaron un estudio en 65 perros en el estado de Sucre, Venezuela, para identificar enfermedades hemotrópicas. Los frotis sanguíneos y los parámetros hematológicos de rutina revelaron una prevalencia del 2.6% de *H. canis*. Se encontró leucocitosis y linfocitosis leves en el único perro positivo, pero el paciente no presentó síntomas. Este estudio también detectó la presencia de otros hemoparásitos: *E. canis*, *Anaplasma platys* y *D. immitis*. La mayoría de los perros con hemoparásitos positivos eran mayores de un año. Además, los machos se vieron más afectados que las hembras. La mayoría de los dueños de perros del estudio reportaron la presencia de garrapatas en sus mascotas en algún momento y la mayoría afirmó no utilizar ningún producto para el control de ectoparásitos (Gómez *et al*., 2015).

En el estado de São Paulo, se recolectaron 222 muestras de sangre capilar del margen auricular de perros callejeros, la mayoría de ellos aparentemente sanos, en cuatro municipios: Boituva, Diadema, São Manuel y Botucatu. Se realizaron frotis de sangre, revelando una prevalencia del 5.9% (13 perros) de *H. canis* en neutrófilos y monocitos. De los 13 perros infectados, ocho eran machos y cinco hembras. Tres de los trece estaban anémicos. Vale la pena mencionar que los pacientes positivos eran aparentemente sanos. Es importante destacar que un perro tuvo infección concurrente con *H. canis* y *E. canis*; cinco perros también se encontraron con *B. canis* (prevalencia del 2.25%) y dos perros con *E. canis*. De los cuatro municipios, la presencia de *H. canis* se detectó solo en dos: Boituva (10 perros), una zona rural, y Botucatu (3 perros) (Dwyer *et al.*, 2006).

En 2013, investigadores de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, analizaron 346 muestras de sangre y encontraron que 72 de ellas dieron positivo para *H. canis*. Este fue el método de diagnóstico utilizado para detectar las formas gonocócicas del protozoo en los frotis sanguíneos. Esta prevalencia fue menor en comparación con la técnica de PCR, que obtuvo una prevalencia del 79.2 % (274 muestras) de positivos para *H. canis*. Cabe destacar que algunas muestras positivas también contenían otras infecciones hemoparasitarias, como *Ehrlichia* spp., *Babesia* spp. y *Anaplasma platys*. Las garrapatas de algunos animales del estudio también se identificaron como *R. sanguineus*, *Amblyomma cajennese* y *Boophilus micro*plus. *R. sanguineus* fue la especie más común. Los resultados del estudio de PCR indicaron que, de las 274 muestras positivas, 161 provenían de zonas urbanas y 113 de zonas rurales. 133 eran machos y 141 hembras, 196

eran adultos y 78 eran cachorros (menores de 1 año). Esto se debe a que la mayoría de los perros del estudio provenían de zonas urbanas, eran machos y la mayoría eran adultos mayores de 1 año. Cabe destacar que los perros del estudio eran animales aparentemente sanos (Lima de Miranda, 2013).

Un estudio realizado en Brasil en el año 2011 utilizó 138 muestras de sangre de perros tratados en el hospital veterinario de la Universidad Federal Rural de Amazonia. En dicho estudio se determinó mediante PCR la presencia de *H. canis* en 5 perros (3.6%) y dos perros infectados con *H. americanum* (1.4%). La presencia de esta última especie representó el primer reporte de *H. americanum* en Brasil (Gomes *et al*., 2016).

Otro estudio realizado en el noreste de Brasil halló una prevalencia del 9.3% (14 perros) de *H. canis* en el municipio de Areia, Parabá. El número total de muestras evaluadas fue de 151. Este estudio también incluyó la visualización de gamontes en frotis sanguíneos y la recolección de muestras de sangre circulante y periférica (puntas de las orejas). El estudio indica que el 50 % de los pacientes presentó fiebre, mientras que un porcentaje menor de pacientes infectados presentó apatía (2/14), pérdida de peso (2/14), hiporexia (1/14) y hematoquecia (1/14). Además, 10 eran machos y 4 hembras, 11 eran adultos y tres eran menores de un año (Da Silva *et al*., 2016).

Silva (2019) llevó a cabo una investigación en el municipio de Sousa, una zona rural del noreste de Brasil, y halló una prevalencia del 8.1% (8 perros). Silva (2019) recolectó muestras de sangre de 98 perros domésticos que tenían libre acceso a las calles. El método utilizado para encontrar *H. canis* fue mediante la visualización de los gamontes en frotis sanguíneos. También se realizaron hemogramas y perfiles bioquímicos en las muestras recolectadas. De los ocho animales positivos, cuatro eran machos y cuatro hembras; dos tenían menos de un año, uno tenía aproximadamente entre uno y tres años y cinco eran mayores de 5 años. Cabe destacar que el 75% de los animales infectados (6/8) estaban infestados por *R. sanguineus*. En cuanto a los signos clínicos en el caso de los 8 animales positivos, tres mostraron signos como ganglios linfáticos agrandados, membranas mucosas pálidas, secreción ocular y nasal, y pelo caquéctico y seco.

Por otra parte, en el año 2022, en Baraúna, Río Grande al noreste de Brasil, se detectó mediante PCR a *H. canis,* en un 54% de las muestras (27 muestras de 50). Este trabajo indica que existe un porcentaje alto de infección de perros con este parásito en Brasil. Los animales para el estudio fueron elegidos aleatoriamente durante los meses de marzo y abril (Aires, 2022).

En 2007, en la zona sur de Buenos Aires, en un hogar donde vivían seis perros mestizos, dos de los cuales dieron positivo para *Hepatozoon* spp. en frotis sanguíneo, se decidió monitorear a los seis perros durante un año (de abril de 2005 a febrero de 2006). A lo largo del estudio, se tomaron frotices sanguíneos en cuatro ocasiones, y cinco de los perros dieron positivo para *Hepatozoon* spp. (en diferentes momentos), usando la prueba de PCR. Mediante esta técnica molecular, los seis perros dieron positivo para *H. canis*. Cabe destacar que ningún perro presentó signos clínicos durante todo el período del estudio. Además, tres perros eran hembras y tres machos, y las edades de los perros del estudio oscilaban entre 1 y 12 años (Fernando *et al*., 2007).

Otro estudio, también realizado en Argentina, en la ciudad de Juana Koslay, en 2015, mediante el método de frotis sanguíneo, encontró una prevalencia del 9.8% de *H. canis* (6/61). Este estudio también menciona que encontraron más casos en hembras (n=4) que en machos (n=2), una mayor prevalencia en perros callejeros en comparación con los perros domésticos, y una mayor prevalencia en perros mestizos que en perros de raza pura. Asimismo, se encontraron garrapatas en algunos animales positivos, que se identificaron como *R. sanguineus* y *Amblyomma tigrinum*. Es importante mencionar que solo el 33% de los perros positivos (2 perros) presentaron síntomas como anorexia, palidez de mucosas, mialgia, dermatitis pruriginosa, adenomegalia y temperatura superior a 39 °C (Moyano y Rossanigo, 2016).

Ese mismo año, se analizaron 100,123 muestras de sangre de perros de la ciudad de Buenos Aires. Los perros del estudio tenían al menos dos meses de edad y la mayoría (56%) presentaba anemia. El estudio detectó un 2.3% (n=2,328) de resultados positivos para *H. canis* mediante la técnica de frotis sanguíneo. Además, 17 muestras también dieron positivo para *Babesia* spp. (prevalencia del 0.0169%, n=17) y 7 muestras positivas para dirofilariosis. El 56.9% (n=1,313) de los casos positivos presentaban anemia.

Asimismo, la mayoría eran perros machos mestizos, y en cuanto a la edad, la mayor prevalencia se encontró en perros de 3 a 11 meses (Scodellaro, 2015).

Además, en 2017, se realizó el primer estudio molecular del país para identificar *H. canis* en la ciudad de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, obteniendo una prevalencia del 2.5% (4 muestras de 163). Se extrajo ADN de muestras de sangre de perros clínicamente sanos (Cicuttin y De Salvo, 2017).

En 2024, en la ciudad de Mendoza, Argentina, se detectó *H. canis* por primera vez en un estudio molecular que utilizó PCR convencional para analizar el gen 18S, con una precisión del 100 %. Siete perros de la clínica veterinaria Las Praderas participaron en el estudio. Los pacientes presentaron signos compatibles con enfermedad hemoparasitaria y anemia, confirmada por el estudio. Se incluyeron 5 hembras y 2 machos; las edades oscilaron entre los 3 meses y los 7 años, y algunos presentaron garrapatas (Di Cataldo y Guevara, 2024).

Un estudio realizado en el 2024 en Uruguay analizó muestras de sangre de 803 perros, sin reportar información sobre signos clínicos ni sobre la presencia de garrapatas en los animales evaluados. Sin embargo, se describió que presentaban anemia y trombocitopenia, y se detectó la presencia de *H. canis* mediante PCR en 28.4% de 81 muestras positivas para algún tipo de hemoparásito (n=23). También se encontró una coinfección de *H. canis* con *R. vitalii* en 5% de 81, otra coinfección de *H. canis* con *B. vogeli* en 1.2% de 81 muestras. Además, cabe mencionar que se identificó una prevalencia de 2.5% de 81 (dos muestras) positivas para *H. americanum*, este hallazgo es muy relevante por ser el segundo hallazgo de esta especie en Sudamérica (Parodi *et al*., 2024).

En Lima, capital del Perú, Matta (2023) reportó la prevalencia de *H. canis*. Matta (2023) realizó su estudio en el distrito de Cercado de Lima mediante PCR convencional. Trabajó con 370 muestras de sangre de perros domésticos, 8 de las cuales dieron positivo, encontrando una prevalencia del 2.2% para *H. canis*. Este estudio es importante porque es el primero en reportar la presencia de *Hepatozoon* spp. mediante la técnica de PCR molecular. De los 8 pacientes positivos, 2 eran hembras y 6 machos. Seis de ellos

presentaban garrapatas y dos no. En cuanto a la edad, los perros que dieron positivo para *H. canis* tenían una edad promedio de dos años y medio.

Otro estudio realizado en el norte de Lima, con 152 muestras de sangre de perros, encontró que el 15.1% (n=23) dieron positivo para *H. canis* mediante la técnica de PCR convencional. Además, una muestra (0.7 %) dio positivo mediante la técnica de frotis sanguíneo directo. Cabe destacar que todos los pacientes del estudio presentaron signos clínicos de enfermedad hemoparasitaria, como palidez de las mucosas y debilidad. Asimismo, la mayoría de los casos positivos fueron machos, geriátricos, infestados por garrapatas y originarios del distrito de Comas (Ramírez, 2024).

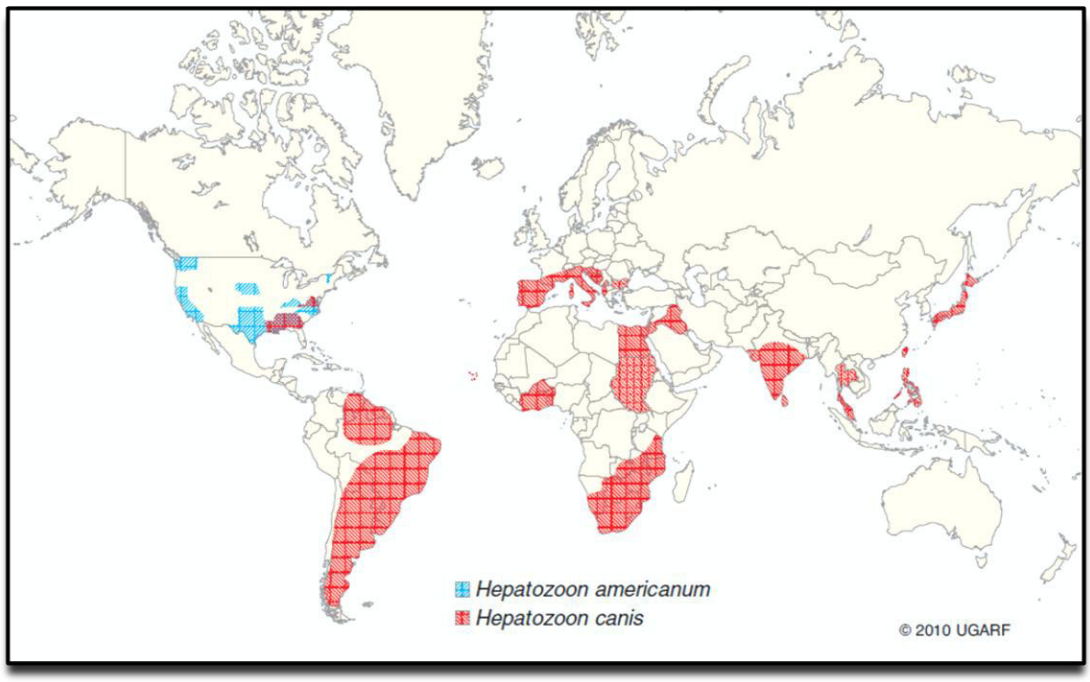

Figura 2. Mapa de las distribuciones geográficas informadas hasta el 2010 de *Hepatozoon americanum* y *Hepatozoon canis* (Baneth, 2012).

2.1.5 Mecanismo de transmisión

2.1.5.1 Vectores

La transmisión comienza principalmente cuando una garrapata (*R. sanguineus*) (Figura 3) ingiere leucocitos de un perro infectado con *H. canis*. La garrapata experimenta la fase sexual de su ciclo vital y posteriormente almacena ooquistes maduros de *H. canis* en su hemocele. Cuando la garrapata cambia de hospedador e ingiere la garrapata infectada, se infecta con *H. canis* (Torres y Londoño, 2021; Baneth, 2012). Además, los patógenos también pueden transmitirse transestadialmente, es decir, de garrapatas inmaduras a garrapatas maduras. También pueden transmitirse transováricamente, es decir, de una garrapata a su descendencia (Burgdorfer y Brinton, 1975).

Las garrapatas se caracterizan por ser parásitos obligados, ya que dependen de sus hospedadores para su subsistencia. El daño que causan a sus hospedadores consiste en la perforación de la piel con su par de quelíceros, la inserción del hipostoma y la extracción de sangre, lo que les causa debilidad y anemia. Cabe mencionar que las garrapatas contienen sustancias tóxicas o neurotoxinas en sus secreciones salivales que pueden ejercer una acción tóxica, causar entumecimiento en la piel de su hospedador o, en el peor de los casos, generar una parálisis ascendente que causa descoordinación y colapso, e incluso la muerte (Quiroz, 2013).

Las garrapatas pertenecen a la orden Ixodida, filo Artrópodos, subfilo Chelicerata, clase Arachnida (Quiroz, 2013). El orden Ixodida comprende tres familias: Ixodidae, que se caracterizan por un escutelo y se denominan "garrapatas duras"; la otra familia, Argasidae, que carece de escutelo y, por lo tanto, se denomina "garrapatas blandas"; y Nuttalliellidae, que cuenta con una sola especie (*Nuttalliella namaqua*) restringida a Sudáfrica. Las garrapatas son parásitos externos de vertebrados y se alimentan de sangre durante todas las etapas de su ciclo vital (Márquez et al., 2005). La familia Ixodidae consta de seis subfamilias: Amblyomminae, Boyhriocrotoninae, Haemaphysalinae, Hyalomminae, Ixodinae y Rhipicephalinae. Estas subfamilias incluyen los géneros *Amblyomma*, con 130 especies; *Dermacentor*, con 34 especies; *Haemaphysalis*, con 166 especies; *Hyalomma*, con 27 especies; *Ixodes*, con más de 243 especies; y *Rhipicephalus*, con 87 especies (Horak et al., 2002).

R. sanguineus, involucrado en la transmisión de *H. canis*, se caracteriza por tener un escudo, grande en los machos y pequeño en las hembras; en el caso del escudo, este se encuentra en posición anterior en todos los estadios (Quiroz, 2013).



Figura 3: Vista dorsal de un macho *Rhipicephalus sanguineus* del sur de Europa (Baneth, 2012).

2.1.5.2 Otros

Sin embargo, las investigaciones indican que *Hepatozoon* spp. se propaga transestadialmente, de la ninfa a la garrapata adulta (Baneth, 2012). La depredación también puede transmitir la enfermedad (Lappin, 2021; Baneth, 2012). Además, Baneth (2012) ha demostrado la transmisión vertical, donde la enfermedad se propaga de la descendencia de una madre infectada a sus crías. Asimismo, aún no se ha demostrado la transmisión a través de las glándulas salivales del vector (Torres y Londoño, 2021; Baneth, 2012).

2.1.6 Signos clínicos

Los signos pueden variar según el nivel de parasitemia presente en el animal infectado, un sistema inmunitario debilitado o una enfermedad concomitante, así como la edad del animal (Lappin, 2021). Las infecciones por *H. americanum* suele presentar signos más prominentes que las causadas por *H. canis*, que puede incluso no presentar signos clínicos. Algunos signos causados por la hepatozoonosis canina incluyen

debilidad, pérdida de apetito, palidez de las mucosas, congestión de las mucosas, ganglios linfáticos agrandados, fiebre, anorexia, pérdida de peso y secreción ocular y nasal mucopurulenta (Lappin, 2021). Otros síntomas menos comunes incluyen diarrea, debilidad en las extremidades, ataxia, dolor abdominal y articular, y rigidez muscular (Torres y Londoño, 2021).

Los perros infectados con *H. canis*, pueden presentar debilidad en la parte superior del cuerpo, cojera de cuarto grado, dolor intenso a la palpación de huesos largos y postración. Cuando la parasitemia es alta, se han observado caquexia, uveítis, granulomas y piogranulomas (Torres y Londoño, 2021).

2.1.7 Diagnóstico

2.1.7.1 Frotis sanguíneo

Se sugiere utilizar un frotis de sangre periférica y la tinción de Giemsa. El procedimiento evaluará la capa leucocítica para identificar gamontes en el citoplasma de los neutrófilos, que se observan como estructuras elípticas de color claro (Figura 4 y 5) (Torres y Londoño, 2021). Además de los neutrófilos, los monocitos circulantes también presentan gamontes (Lappin, 2021). Las tinciones rápidas comerciales, como Diff-Quick y Romanowsky, son otras opciones de tinción. Es importante mencionar que este método de diagnóstico es eficaz cuando el animal presenta una parasitemia alta; en el caso de infecciones subclínicas, la sensibilidad de la prueba es baja. Cabe mencionar que la especie *H. americanum* suele presentar bajos niveles de parasitemia, incluso si la enfermedad se encuentra en la etapa clínica (Modry *et al*., 2017).

Los gamontes pueden medir aproximadamente 11 µm x 4 µm; Están envueltos en una membrana gruesa y generalmente se localizan en el medio del neutrófilo, desplazando su núcleo hacia un lado y raramente en los monocitos (Baneth, 2012).

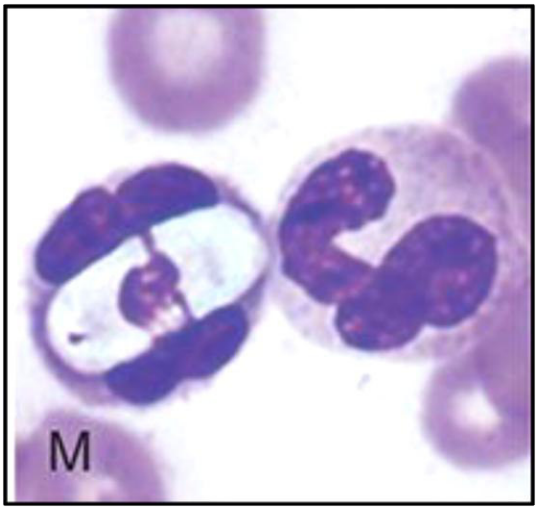

Figura 4. Neutrófilos con gamontes de *Hepatozoon* spp (Lappin, 2021).

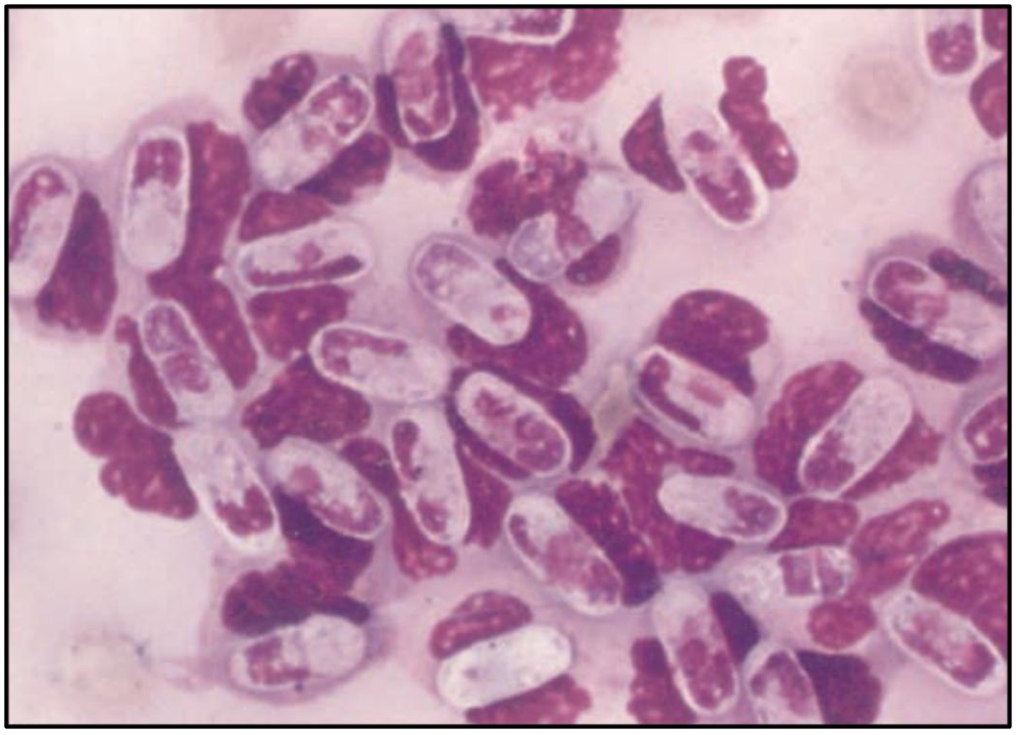

Figura 5. Neutrófilos con gamontes de *Hepatozoon canis* (Baneth, 2012).

Hematológicamente, es muy frecuente observar leucocitosis neutrofílica con desviación a la izquierda, así como anemia normocítica normocrómica no regenerativa. No es frecuente observar trombocitopenia; si esta se presenta, podría sospecharse una coinfección con *E. canis* o *Anaplasma* spp. Por otro lado, algunos marcadores bioquímicos que pueden observarse incluyen aumento de la actividad de la fosfatasa alcalina, hipoglucemia e hipoalbuminemia (Lappin, 2021). La leucocitosis observada

puede alcanzar hasta 150,000 leucocitos por microlitro de sangre. A nivel bioquímico, además de lo mencionado anteriormente, también puede observarse un aumento de la creatinina en sangre y de las creatinas quinasas (CK) (Baneth, 2012).

2.1.7.2 Serología

Se pueden detectar anticuerpos contra *H. canis* en perros que generalmente poseen una infección reciente o presentan baja parasitemia (O 'Dwyer, 2011). La prueba de anticuerpos fluorescentes indirectos (IFAT) y el ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) han sido desarrollados mediante el antígeno Gamonte y generalmente se utilizan para estudios epidemiológicos. Los anticuerpos IgM e IgG han sido detectados en perros infectados experimentalmente a los 16 dias y entre los 22 y 43 días después de la inoculación. Es importante mencionar que alcanzaron su nivel máximo entre las 7 y 9 semanas y además persistieron durante más de 7 meses (Baneth, 2012; O 'Dwyer, 2011). Sin embargo, estos métodos requieren que los perros tengan una fuente de antígenos causada por una alta parasitemia. Esto dificulta su uso, ya que no es común encontrar un paciente con una infección extremadamente grave (O 'Dwyer, 2011).

2.2.7.3 Muestras histopatológicas

A través de estas muestras se observarán los merontes, los cuales son redondos a ovalados, midiendo aproximadamente 30 µm de diámetro. En caso los merontes sean inmaduros, se observarán más opacos y redondos y tendrán material globular que es la cromatina, esta se observará como una espuma. Conforme el meronte madura, su cromatina se verá más grande. Los merontes maduros que se observarán en las muestras histopatológicas tendrán una apariencia de radios de rueda, asociado a inflamación leve, también se puede observar necrosis de pulpa blanca, generalmente localizada en células linfoides. En el caso de la muestra de pulmón, lo más probable es que se observe engrosamiento en los alvéolos, septos con infiltrados de células inflamatorias, en el riñón se observará glomerulonefritis, nefritis intersticial con necrosis multifocal (Baneth, 2012).

2.2.7.4 Pruebas moleculares

El método más sensible y específico que existe para detectar *Hepatozoon* spp. es la prueba de la reacción de la cadena de polimerasa (PCR) (convencional o en tiempo real). Mediante esta técnica, lo que se realizará es la amplificación de fragmentos de ADN ribosomal 18S. Varias investigaciones a nivel mundial han utilizado esta prueba y marcador molecular (18S) para detectar *Hepatozoon* spp. (O 'Dwyer, 2011). Por otra parte, la PCR cuantitativa (tiempo real) puede determinar una estimación de carga parasitaria en las muestras (Baneth, 2012). Así mismo, Otranto (2011) menciona que la PCR en la capa leucocítica y en sangre es el mejor diagnóstico para *Hepatozoon* spp.

2.1.8 Tratamiento

La farmacología contrarresta rápidamente los signos de la enfermedad, pero ningún protocolo terapéutico ha demostrado la eliminación de la infección tisular. Para tratar el *H. canis*, se considera que el dipropionato de imidocarb (IMD) es el tratamiento más adecuado a una dosis de 5 a 6 mg/kg por vía intramuscular o subcutánea. Se puede administrar una o dos veces, con un intervalo de 14 días. Los tratamientos pueden complementarse con antiinflamatorios no esteroideos para reducir las molestias del paciente (Lappin, 2021).

Por otro lado, la literatura menciona como terapia el uso de doxiciclina oral a una dosis de 10 mg/kg cada 24 horas durante 21 días, combinada con tratamiento con dipropionato de imidocarb. También se menciona otro protocolo terapéutico: el uso de toltrazuril por vía oral a una dosis de 10 mg/kg cada 24 horas durante 5 días, seguido de 10 días más, pero a una dosis de 5 mg/kg dos veces al día. y también debe combinarse con trimetoprima sulfonamida a 15 mg/kg cada 12 horas durante 30 días (Cuadro 1) (Baneth, 2012).

Cuadro 1. Tratamiento contra *Hepatozoon canis* (Adaptado de Lappin, 2021; Baneth, 2012).

Hepatozoon canis					
Régimen	Fármaco	Dosis	Vía de administración	Indicaciones	Duración
Único fármaco	Dipropionato de imidocarb	5 a 6 mg/kg	IM o SC	1 administración o 2	En un lapso de 14 días de diferencia
Combinación de los siguientes fármacos	Doxiciclina	10 mg/kg	VO	Cada 24 horas	21 días
	Dipropionato de imidocarb	5 a 6 mg/kg	IM o SC	1 administración o 2	En un lapso de 14 días de diferencia
Combinación de los siguientes fármacos	Toltrazuril	10 mg/kg	VO	Cada 24 horas	5 días
		5 mg/kg	VO	Cada 12 horas	10 días más
	Trimetoprima sulfonamida	15 mg/kg	VO	Cada 12 horas	30 días

2.2 Babesiosis canina

La babesiosis es una enfermedad protozoaria transmitida por garrapatas con distribución mundial. Esta enfermedad puede presentar múltiples signos clínicos, pero generalmente se asocia con manifestaciones subclínicas (Lappin, 2021). Los primeros casos reportados se atribuyen a 1896 en África en perros con signos compatibles con la enfermedad, y el primer caso documentado fue en 1934 en Estados Unidos (Birkenheuer, 2012).

2.2.1 Etiología

La taxonomía de estos parásitos protozoos intraeritrocíticos que parasitan a los perros se ubica dentro de los organismos celulares, Dominio *Eucariota*, Phylum Apicomplexa, Clase: Aconoidasida, Orden: Piroplasmida, Familia: Babesiidae, Género: *Babesia* (NCBI, 2025).

Babesia spp. tiene diferentes especies que afectan a los perros: *Babesia canis*, *Babesia vogeli*, *Babesia rossi*, *Babesia conradae* y *Babesia gibsoni*. En el caso de *B. rossi*, es importante mencionar que es la más patógena y se transmite a través de *Haemaphysalis elliptica* (anteriormente *leachi*), y su distribución geográfica se atribuye a África. En el caso de *B. canis*, es moderadamente patógena y se transmite por *Dermacentor* spp. y *R. sanguineus*; se encuentra en Europa. En el caso de *B. vogeli*, se considera la menos patógena y se transmite por *R. sanguineus*, tiene una distribución mundial. También existen otras especies, como *B. conradae*, cuyo vector no se conoce con exactitud, pero se sospecha que es *R. sanguineus*. Su distribución geográfica se atribuye a California.

Por otro lado, *B. gibsoni* tiene un vector desconocido, pero actualmente se atribuye a *Haemaphysalis longicornis*, *Haemaphysalis bispinosa* y *R. sanguineus*. A diferencia de las otras, esta última especie también se transmite directamente por mordeduras de perro. En Estados Unidos, es común en los American Pit Bull Terrier. Su distribución es mundial, encontrándose en África, Asia, Europa, Australia y el continente americano (Birkenheuer, 2012; Lappin, 2021; Nelson y Couto, 2020).

2.2.2 Ciclo biológico de *Babesia* spp.

La *Babesia* spp. puede transmitirse por la picadura de una garrapata vector infectada. Cuando la garrapata infectada se alimenta de un nuevo hospedador, libera esporozoitos a través de las glándulas salivales, estos ingresan al torrente sanguíneo del nuevo hospedador y mediante endocitosis parasitan los eritrocitos, dentro de los eritrocitos, los esporozoitos se transforman en tropozoitos. En los eritrocitos ocurre la reproducción asexual, los trofozoítos se dividen por fisión binaria originando los merozoitos. Finalmente, los eritrocitos se rompen (lisis), liberando los merozoitos que infectan nuevos eritrocitos. Por otra parte, cuando una garrapata sana se alimenta de sangre de un perro infectado, ingerirá los merozoitos; cabe resaltar que no se sabe si la transformación del merozoito a gameto ocurre en el hospedador vertebrado (perro) o en la garrapata; sin embargo, se conoce que la fase sexual de la reproducción ocurre en el intestino medio de la garrapata. Allí los gametos se fusionan para formar un cigoto, que invade la célula epitelial del intestino donde ocurre la esporogonia (producción de esporozoitos). Posteriormente, este cigoto se transformará en un cineto móvil u oocineto, que saldrá del epitelio e invadirá la glándula salival o el ovario, es entonces donde ocurrirá la transmisión transestadial y transovárica respectivamente (Figura 6) (Birkenheuer, 2012).

Actualmente, las garrapatas transmisoras de *Babesia* spp. en perros son: *Dermacentor pictus, Dermacentor marginatus, Hyalomma marginatum, Haemaphysalis leachi* y *R. sanguineus* (Quiroz, 2013).

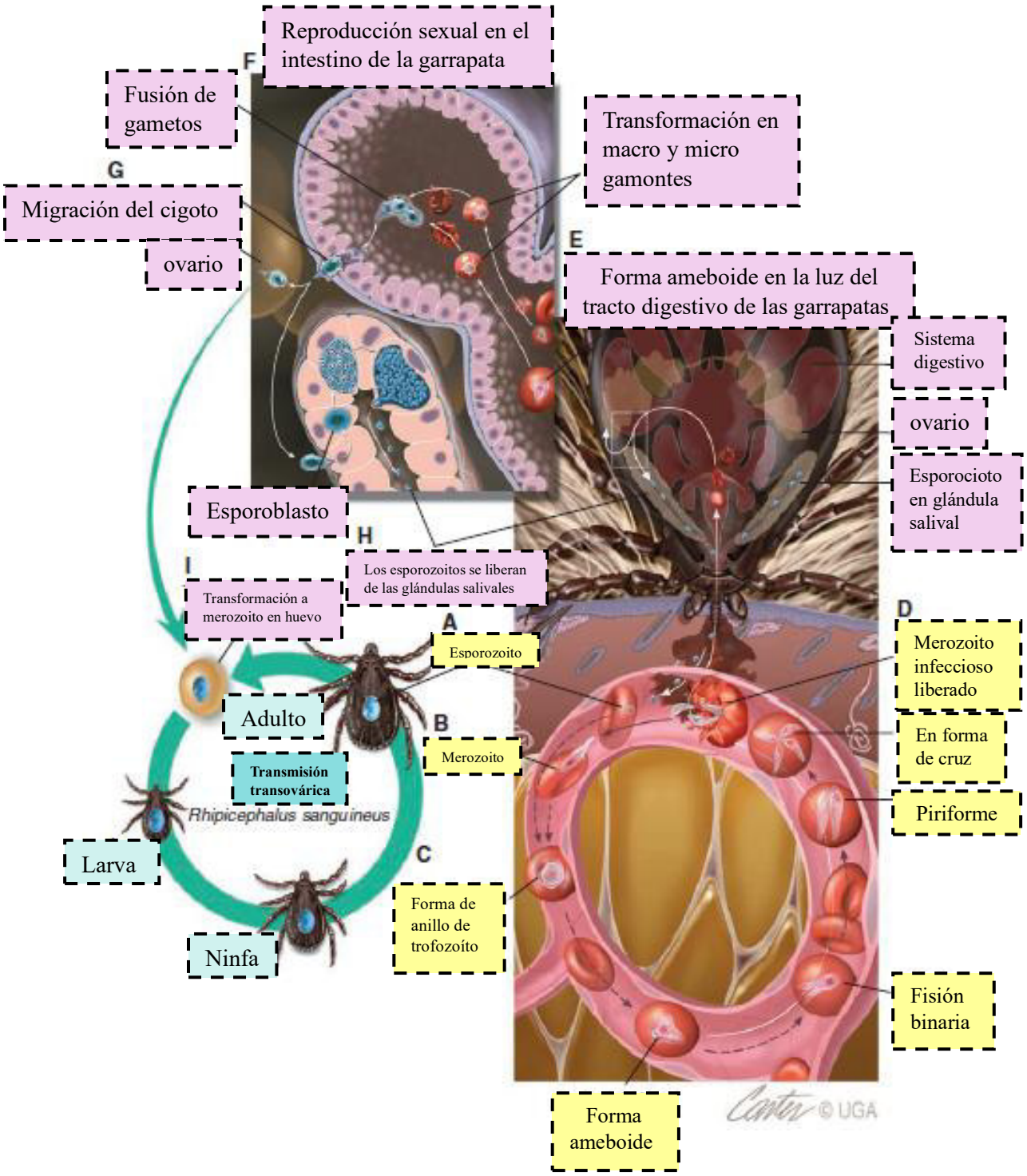

Figura 6: Ciclo biológico de *Babesia vogeli*. (Adaptado de Birkenheuer, 2012).

2.2.3 Patogenia

La patogenicidad de *Babesia* spp. dependerá principalmente de la especie y la cepa involucradas, además de factores del hospedador como el estado inmunitario, la edad y las enfermedades concomitantes. Cuando *Babesia* spp. ingresa al organismo del hospedador, parasita los glóbulos rojos, se multiplica en ellos e incorpora antígenos. Este procedimiento provocará la opsonización por parte del sistema inmunitario del hospedador. El sistema fagocítico mononuclear (SMP), compuesto por monocitos, macrófagos y macrófagos tisulares, generará anticuerpos, lo que indica la eliminación de los eritrocitos infectados. Todo este proceso podría desencadenar anemia hemolítica y trombocitopenia (Birkenheuer, 2012). La ruptura de los eritrocitos causa hemólisis y se liberará hemoglobina, generando hemoglobinuria y bilirrubinemia. La bilirrubina en grandes cantidades provoca daño hepático, causando ictericia, congestión esplénica y hepática, generando así hepatoesplenomegalia (Días y Ferreira, 2016).

Las proteasas del parásito activan el sistema de calicreína e inducen fibrinógenos y formación de proteínas, los aumentos de calicreína también pueden activar la cascada intrínseca en el factor XIII. Una de las complicaciones de la enfermedad podría manifestarse por la coagulación intravascular diseminada (CID), generalmente causada por *B. canis rossi* o *B. canis canis*. La generación del ácido láctico por la hipoxia tisular se considera la razón principal de la acidosis metabólica, el organismo intentará compensar esta situación y se manifestará una alcalosis respiratoria por hiperventilación. Finalmente, el daño tisular causa la liberación de citosinas, provocando una inflamación generalizada y múltiples daños a los órganos, ocasionando hepatopatías, edema pulmonar, disfunción cerebral, daños renales, etc. Las complicaciones más graves de la infección son muy poco comunes en *B. gibsoni* y *B. vogeli* (Birkenheuer, 2012).

2.2.4 Epidemiologia

Babesia spp. en perros al igual que *Hepatozoon* spp. tiene una prevalencia muy variada a nivel mundial (Birkenheuer, 2012).

2.2.4.1 Norteamérica y Centroamérica

Un estudio realizado en EE. UU., donde se utilizaron 9345 muestras de sangre y 22 muestras de tejido de perro, halló *Babesia* spp. con una prevalencia de 2.9% (269),

mediante PCR. Se identificaron las siguientes especies: *B. gibsoni*, *B. vulpes*, *B. vogeli*, *B. canis*, *B. coco* y *B. conradae*, se halló una prevalencia de 2.0% (186), 0.51% (48), 0.31% (29), 0.19% (18), 0.17% (16) y 0.01% (1) respectivamente. De las 48 muestras positivas *a B. vulpes*, 29 (60%) tenían coinfección con *B. gibsoni* y 23 con *Mycoplasma* spp. La mayoría de estos perros procedían de Nueva York; muchos eran categorizados como perros de pelea y 44 pertenecían a razas tipo American Staffordshire o Pit Bull Terrier. Además, tenían diferentes edades y sexos. En el caso de las 186 muestras positivas a *B. gibsoni,* 26 tenían coinfección con *Mycoplasma* spp. Es importante mencionar que 35 perros dieron positivo a *Mycoplasma* spp*.,* lo que muestra una coinfección de este hemoparásito con *B. gibsoni* y *B. vulpes* (Barash et al., 2019).

Por otra parte, otro estudio se realizó en el sur de EE. UU., en California. Se utilizaron 42 muestras de sangre de perros con signos clínicos de enfermedades transmitidas por vectores. En 27 de ellos, se tomaron muestras en etapa aguda y después de superar la infección. Se utilizó la repetición de las pruebas serológicas y PCR para mejorar la detección de los agentes infecciosos. Se halló 5 perros positivos a *Ehrlichia* spp. y 5 a *Babesia* spp., 3 a *B. vogeli*, 1 a *B. gibsoni* y 1 a *B. conradae*. Se concluye que en dicho estudio se detectó evidencia de exposición o infección a patógenos transmitidos por vectores en un 33% (14) de 42 perros (Kidd et al., 2017).

2.2.4.2 Europa

Por otro lado, siguiendo la epidemiología en el viejo continente, cabe mencionar que, en 2003, en España, Portugal y Francia, se realizaron estudios moleculares para detectar piroplásmidos y *Hepatozoon* spp. en muestras de sangre de perros, caballos, vacas, ovejas y una cabra. Las muestras se analizaron mediante PCR. En el caso de los perros, se analizaron 10 muestras de pacientes con síntomas clínicos y 12 perros aparentemente sanos. También se utilizaron 10 bazos de zorros rojos salvajes (*Vulpes vulpes*). Los perros dieron positivo para *B. canis vogeli* (3/10), *B. canis canis* (1/10), *Theileria annae* y *B. equi* (presente en perros asintomáticos). Sin embargo, no se detectó *Hepatozoon canis* en ningún perro, pero sí en todos los zorros, y se observó coinfección con *Theileria annae* en cinco zorros (Criado et al., 2003).

Un estudio de 2018 en Serbia identificó *Babesia* spp. en 111 muestras de sangre de perros clínicamente sanos (46 perros de refugio, 31 perros callejeros y 34 perros de caza). Los resultados de PCR mostraron un 15 % de *B. canis* (17 muestras), un 3% de *B. gibsoni* (3 muestras) y *B. vogeli* no se amplificó mediante PCR. Cabe destacar que los perros positivos en el estudio tenían una edad media de 3 años; el rango de edad general fue de 1 a 14 años, y 61 eran machos y 50 hembras (Kovacevic *et al*., 2018).

En un estudio realizado en Rumanía se analizaron 300 muestras de sangre de perros asintomáticos provenientes de refugios municipales del sur del país. Mediante PCR se determinó una prevalencia de *Babesia* spp. del 9.6% (29 muestras), de las cuales 21 (72.4%) correspondieron a *B. canis*, y 8 (27.5 %) a *B. vogeli*. Finalmente, cabe resaltar que el 3 % de los perros muestreados (9 muestras) presentaron coinfección de *Babesia* spp. con *H. canis*, de las cuales seis muestras estaban infectadas con *B. canis* y tres con *B. vogeli* (Cimpan *et al*., 2020).

El mismo año, en el 2020, en Túnez, se realizó PCR a 99 muestras de sangre de perros enfermos, cuya sintomatología era fiebre, anorexia, mucosas pálidas, deshidratación y depresión. Se halló 5% de hemoprotozoos. Tres perros positivos a *B. vogeli* (3%) y dos perros positivos a *H. canis* (2%). Este hallazgo es importante debido a que es el primer reporte sobre estos protozoos en dicho país (Bouattours *et al*., 2021).

En Francia, con la intención de hallar hematozoos en caninos con signos clínicos compatibles con enfermedad hemoparasitaria, se realizó una investigación mediante PCR y secuenciación del gen 18SrRNA, teniendo como resultado de un total de 108 perros, uno fue positivo a *H. canis* (0.9%) y otro a *B. canis vogeli* (0.9%) (Criado *et al*., 2009). Por otra parte, un estudio realizado en Croacia, Francia, Italia y Polonia halló a 11 perros positivos a *B. canis canis* y *B. canis vogeli*, los perros que participaron en el estudio tenían signos clínicos como apatía, fiebre y mucosas pálidas sugerentes a anemia (Caccio et al., 2002).

En Italia se analizaron 164 muestras de sangre canina, 34 muestras positivas a *B. canis canis*, (20.7% prevalencia) halladas principalmente en el norte del país y 11 muestras positivas a *B. canis vogeli*, (6.7% prevalencia) encontradas principalmente en el

centro y sur de Italia, solo un caso se detectó en el norte del país. Es importante mencionar que todos los perros presentaban sintomatología clínica como anorexia, fiebre, apatía, deshidratación (Solano-Gallego *et al*., 2008).

En Polonia se analizaron 216 muestras de sangre de perros mediante PCR y 99 de ellas fueron positivas a *B. canis* (45.8% de prevalencia) y 3 muestras fueron positivas a *B. gibsoni* (1.38% de prevalencia), estas últimas muestras se reconfirmaron el diagnóstico mediante un analizador en tiempo real Qube MDx. Cabe mencionar que las muestras provenían de perros que se sospechaba de alguna enfermedad trasmitida por garrapatas, además los perros del estudio nunca salieron de Polonia (Teodorowski *et al*., 2020).

2.2.4.3 Asia

En 2017, investigadores realizaron un estudio en 10 distritos de Cisjordania, Palestina. Se utilizó una prueba PCR para analizar 362 muestras de sangre de perros sin signos clínicos. El 5.5 % presentó *H. canis* (20 muestras positivas), el 1.9 % *B. vogeli* (siete muestras positivas) y el 0.6 % *Babesia* spp. (dos muestras positivas). Este estudio es importante porque es el primer estudio epidemiológico en esa región (Azmi *et al*., 2017).

En Bagdad, Irak, se encontró por primera vez la identificación de *Babesia* spp. en perros por PCR. Se utilizaron 310 muestras de sangre y se encontró una prevalencia de infección con *Babesia* spp. del 5.1%. Se identificaron catorce perros con *B. canis canis* (4.5%), uno con *B. canis rossi* (0.3%) y otro con *B. canis vogeli* (0.3%). De este estudio, 193 eran machos y 117 hembras. Ciento setenta y un perros eran menores de tres años, mientras que 139 tenían más de esa edad; doce perros eran mestizos y 298 eran de raza pura. Cabe destacar que 16 perros del estudio presentaron signos clínicos como vómitos, depresión, anorexia e ictericia (Badawi y Yousif, 2020).

Un estudio realizado en el norte de Egipto con 275 muestras de sangre de perros se evaluó mediante PCR y se encontró una prevalencia de *B. vogeli* del 5.1% (14 muestras). De las muestras analizadas, 130 eran hembras y 145 machos, y la edad oscilaba entre los 6 meses y los 4 años. Algunos presentaban signos clínicos, otros no; además,

156 perros presentaban garrapatas, mientras que 119 no. En cuanto a la raza, 97 eran pastores alemanes, 68 rottweilers y 110 razas mixtas (Selim et al., 2022).

Además, dos años después, en Luxor, Egipto, se detectó la presencia de *B. canis vogeli* en cuatro de cada 100 perros (4%) mediante PCR; tres de ellos eran machos y uno hembra. Cabe mencionar que una muestra también dio positivo para *Anaplasma marginale* en este estudio. Del total de perros del estudio, 55 eran machos y 45 hembras, y sus edades aproximadas oscilaban entre 1 y 3,5 años. Cabe destacar que 35 perros presentaron signos clínicos de enfermedad hemoparasitaria y 65 perros presentaron infestación por garrapatas (Mahmoud *et al*., 2024).

En el sur de Tailandia, se analizaron 174 muestras de sangre de perros callejeros en dos provincias del país, Songkhla y Narathiwat. El 24.7 % de las muestras dieron positivo para *H. canis* (43 muestras), el 8% para *B. vogeli* (14 muestras) y el 6.3 % para *B. gibsoni* (11 muestras). En este estudio, también se encontraron *A. platys* (14.9 %) y *E. canis* (1.72 %). Cabe mencionar que algunos perros presentaron dos agentes infecciosos (Do *et al*., 2021).

2.2.4.4 Sudamérica

Un estudio realizado en Venezuela, Tailandia y España reveló diferentes prevalencias para *Babesia* spp. y *Hepatozoon* spp. En Venezuela, se analizaron 134 muestras de sangre de perros; solo un perro mostró signos clínicos compatibles con enfermedad hemoparasitaria, se encontró una prevalencia de 2.24% (3 muestras) para *B. canis vogeli*, estas tres muestras fueron diagnosticadas por PCR. Vale la pena mencionar que una muestra también fue encontrada positiva para *Babesia* spp. por microscopía y el 44.77% de las muestras fueron positivas para *H. canis* 2 por PCR y el 13% positivas por microscopía. Los perros positivos por microscopía fueron confirmados por PCR. En el caso de Tailandia, se analizaron 20 muestras de sangre de perros, pero no se encontró *Babesia* spp. Sin embargo, el 30% de las muestras resultaron positivas para *H. canis* (6 muestras). Finalmente, en España se analizaron 250 muestras de perros, encontrando una prevalencia del 0.01% en *B. canis vogeli* (Criado *et al*., 007).

En Costa Rica, en 2014, se reportó por primera vez mediante PCR la presencia de *B. vogeli* y *H. canis* con una prevalencia de 8% (12 muestras) y 7.5% (11 muestras), respectivamente. En este estudio, se evaluaron 146 perros; con edad comprendida entre 5 meses y 12 años. Los pacientes más jóvenes sufrieron una infección hemoparasitaria; 47% de ellos estaban infestados con un patógeno transmitido por garrapatas y 12% estaban coinfectados con dos patógenos. Algunos perros presentaron signos clínicos (30%, 44 pacientes), pero otros presentaron un estadio subclínico. De los pacientes que mostraron signos clínicos, 66% (29/44) estaban infectados con al menos un patógeno. De los pacientes con *H. canis*, 2 de ellos mostraron signos, pero también estaban infectados con *E. canis*. Cabe destacar que el 35% de los perros en estudio presentaron garrapatas (51 perros), de ellos el 82% estaban infestados con *R. sanguineus* y el 18% con *A. ovale* (Rojas *et al*., 2014).

En el año 2020 se realizó un estudio en Chile con 63 muestras de sangre de perros rurales, se reportó la presencia de *B. vogeli* por PCR convencional con un 6.3% del total de muestras (4 muestras). Este estudio es el primer reporte en dicho país sobre piroplásmidos caninos, es relevante mencionar que en el análisis hematológico se observó trombocitopenia en todas las muestras positivas y que todos los perros afectados tenían garrapatas identificadas como *R. sanguineus* sensu lato y además nunca presentaron síntomas clínicos, las edades de los perros positivos fueron 1 año, 3 años, 20 años, eran tres machos y una hembra, tres eran mestizos y uno era raza Border Collie (Di Cataldo *et al*., 2020).

Otro estudio en Chile utilizó 764 muestras de sangre de perros callejeros en el campo que tenían una gran cantidad de parásitos de *R. sanguineus* sensu lato, así como muestras de sangre de 154 zorros andinos (*Lycalopex culpaeus*) y 91 zorros grises sudamericanos (*Lycalopex griseus*). Los resultados revelaron la presencia de *Hepatozoon* spp. solo en zorros. El 24.1% de los zorros andinos fueron identificados como positivos para *H. felis*, el 1.25% de los zorros grises, es decir, solo uno infectado con *H. canis*, y el 16.2% de los zorros grises fueron positivos para *H. americanum*. Además, el 0.7% de los perros fueron positivos para *B. vogeli* (5 muestras), pero no en los zorros. Por otra parte, la IFAT detectó anticuerpos contra *Babesia* spp., y se encontraron en el 24.3% (128 muestras) de los perros y en el 25% de los zorros (Sophia *et al*., 2024).

Un estudio realizado en Brasil con 890 muestras de sangre de perros reveló 35 muestras positivas para *Babesia* spp. mediante detección de gamontes intraeritrocitario, y 17 muestras fueron identificadas positivas para *B. canis vogeli* (1.9%) mediante PCR. Cabe destacar que todos los perros del estudio presentaron signos clínicos asociados con la babesiosis canina (Duarte *et al*., 2011).

Un estudio realizado en el noroeste de Brasil, en una región semiárida, evaluó a 100 perros portadores de garrapatas; posteriormente, se tomaron muestras de sangre de los animales y se extrajeron las garrapatas para su identificación, determinandose que todas las garrapatas correspondían a *R. sanguineus*. Los frotis sanguíneos revelaron un 2% de merozoitos compatibles con *Babesia* spp. Por otro lado, se determinó *B. vogeli* mediante PCR con una prevalencia del 10% (10 muestras). De todos los animales analizados, se encontró que el 52% presentó anemia, encontrándose también una mayor infección en perros jóvenes de edad aproximada de 6 a 12 meses (Rotondano *et al*., 2015).

Otro estudio en Brasil, desarrollado en 322 perros: 172 perros de áreas rurales y 150 perros de áreas urbanas utilizó métodos moleculares y serológicos para detectar al patógeno, así como recolección e identificación de garrapatas. Los perros en el estudio eran aparentemente sanos; 148 machos y 122 hembras; con respecto a la edad, 86 perros tenían menos de 1 año, 187 perros tenían entre 1 y 3 años y, finalmente, 49 perros tenían más de 3 años. Tres muestras, que representan el 0.9% del total, dieron positivo para *Babesia* spp. por PCR. Por inmunofluorescencia, el 16.1% (52 muestras) se determinaron como serorreactivos a *B. vogeli*; Por otra parte, el 59.9% de los perros fueron identificados con garrapatas (193/322), siendo el total de ejemplares 929. Además, las garrapatas que se identificaron en zonas urbanas fueron *R. sanguineus* sensu lato, y en zonas rurales se identificaron *R. sanguineus* sensu lato, *A. ovale* y *Amblyomma cajennense* (Da Costa et al., 2015).

Un estudio realizado en Brasil en 2013 evaluó a 58 perros con signos clínicos como depresión, hemorragia, anorexia y fiebre del hospital veterinario de la Universidad de Passo Fundo (UPF) mediante inmunofluorescencia indirecta y PCR. El estudio halló una prevalencia del 8.6% (5 muestras) de *Babesia* spp., hematológicamente, 14 pacientes

(24.1%) presentaron trombocitopenia y 28 (48.2%) presentaron un hematocrito bajo. También se detectó la presencia de *E. canis* y *R. vitalli* (Gottlieb *et al*., 2016).

Un estudio realizado en el sudeste de Brasil incluyó 378 perros, de los cuales 157 tenían garrapatas; del total de animales, 226 eran hembras y 152 machos. Las edades variaron entre los 4 meses y los15 años; con una edad promedio de 4.1 años, y se incluyeron perros de diversas razas. En total se recolectaron 941 garrapatas, siendo 36 el número máximo hallado en un solo animal. En 154 perros se identificaron garrapatas pertenecientes a *R. sanguineus* sensu lato, mientras que en un perro se detectó *A. ovale* y en dos perros *Amblyomma sculptum*. Mediante PCR, se determinó una prevalencia del 1.32%; es decir, cinco animales resultaron positivos para *B. vogeli* y el 10.31% (39 animales) fueron positivos para *H. canis* (Vieira et al., 2018).

Por otro lado, en un hospital veterinario de Brasil, se recolectaron 300 muestras de sangre de las venas cefálicas o radiales de los pacientes y una gota de sangre de los vasos marginales de la oreja, de las cuales 171 eran hembras y 129 eran machos; también, 197 eran perros cruzados y 103 eran perros de raza pura. En cuanto a la edad, 58 perros tenían aproximadamente de 15 días a 11 meses de edad, así como 167 perros tenían entre 1 y 5 años y finalmente, 75 perros tenían más de 6 años. Los resultados determinaron un 30.67% (92 muestras) positivos para *Babesia* spp. por el método de frotis de sangre. Para la PCR, se seleccionaron 17 muestras con más merozoitos intraeritrocíticos en el frotis de sangre y todas fueron positivas para *B. vogeli*; la mayoría de los perros positivos tenían menos de 1 año y eran cruzados (Barbosa *et al*., 2020).

Se analizó molecularmente 456 muestras de sangre de perros en áreas urbanas y rurales en Río de Janeiro, Brasil. Los resultados revelaron una prevalencia del 7.9% de perros positivos para piroplasmas; es decir, 36 muestras, de las cuales 33 (7.2% de 456) fueron secuenciadas e identificadas como positivas para *B. vogeli*. En cuanto a las garrapatas encontradas en los perros, se identificaron como *R. sanguineus* s.l. en 63 perros*; A. sculptum* fue identificada en 14 perros; y también hubo infestaciones mixtas. En cuanto al sexo, 233 perros fueron hembras y 223 machos; 178 perros eran mayores de 5 años y 278 eran menores o iguales a 5 años; 328 perros no mostraron signos clínicos, mientras que 128 fueron asintomáticos (Camilo *et al*., 2021).

En 2015, se realizó un estudio de PCR en 384 perros domésticos en Asunción, Paraguay, y se detectó el 6% de los piroplasmas, es decir, 23 de los 384 perros. De estos 23 perros, 21 presentaron *B. vogeli*, lo que significa que fue la especie más prevalente (91%; 21/23). Además, la prevalencia de *B. vogeli* fue del 5.4% del total (384 muestras). Los piroplasmas restantes pertenecían a *Theileria equi* (un perro) y *Rangelia* spp. (un perro) (Inácio *et al*., 2019).

En 2024, se realizó un estudio en 803 perros con anemia y trombocitopenia en Uruguay, y 81 muestras dieron positivo para un hemoparásito detectado por PCR (10.1%). Se encontró *B. vogeli* en el 3.7 % (29 muestras) de las muestras de este estudio, y el 1.2 % (10 muestras) de estas también contenía *H. canis*. Cabe destacar que esto marca el primer descubrimiento de *B. vogeli* en perros en Uruguay (Parodi *et al*., 2024).

Las ciudades de Bogotá, Villavicencio y Bucaramanga en Colombia realizaron un estudio mediante PCR; en el cual se analizaron 21, 31 y 39 perros respectivamente, sumando un total de 91 animales; de ellos, 47 perros (51.6%) tuvieron anticuerpos de inmunoglobulina G (IgG) contra *B. vogeli* y 5 perros (5.4%) fueron positivos para piroplasmosis mediante frotis sanguíneo; posteriormente, este resultado se confirmó mediante PCR (5 muestras, 5.5%), hallando tres perros positivos a *Babesia* spp. y dos fueron positivos a *B. vogeli*. Cabe resaltar que tres de estos perros eran de Villavicencio y dos de Bucaramanga. La importancia de este estudio radica en que es la primera detección molecular y serológica de *Babesia* spp. y *Ehrlichia* spp. en Colombia. Es importante mencionar que 63 perros (69%) presentaron antecedentes de haber tenido garrapatas, y 28 perros, o 30.77%, presentaron garrapatas durante el muestreo de este estudio (Vargas *et al*., 2011).

En Magdalena, Colombia, se reportó una prevalencia del 8.87 % (15 de 191 muestras) de *Babesia* spp. en el 2017 mediante PCR convencional. Los investigadores también encontraron una prevalencia del 4.14 % de coinfección entre *Babesia* spp. y *H. canis*. Los pacientes que dieron positivo para *Babesia* spp. tenían entre 1 y 8 años; 7 eran hembras y 8 machos; algunos mostraron signos de infección, mientras que otros no (Thomas, 2018).

Otro estudio, también realizado en Colombia, con 185 perros, determinó una prevalencia de *Babesia* spp. del 1.09 % (2 muestras) mediante PCR convencional. En otras palabras, solo dos perros en todo el estudio dieron positivo para este protozoo. Ambos animales presentaron niveles bajos de hematocrito y hemoglobina en el análisis hematológico. Por otro lado, 45 perros del estudio tenían entre 1 mes y 1 año, 109 perros tenían entre 1 año y 7 años, y 30 perros del estudio tenían más de 7 años. En cuanto al sexo, 120 eran hembras y 64 machos (Gallego *et al*., 2023).

En el cálido departamento de Piura, Perú, se realizó un estudio que se considera el primer reporte en Perú que demuestra la infección por *B. vogeli* en perros mediante PCR. Este estudio se realizó entre diciembre de 2014 y marzo de 2015. Se analizaron 212 muestras de sangre canina de diferentes barrios urbanos del área metropolitana de Piura, seleccionadas aleatoriamente para la detección de piroplasmas mediante PCR, RFLP y secuenciación. Tres de las 212 muestras resultaron positivas para *B. vogeli* (1.41%). Cabe mencionar que los tres perros que dieron positivo para *B. vogeli* no presentaron signos clínicos significativos compatibles con babesiosis canina (Cerro et al., 2018).

Otro estudio se realizó en Perú, en Ventanilla, Callao, donde se analizaron 50 muestras de sangre de perros aparentemente sanos, pero con antecedentes de garrapatas o con presencia de garrapatas en la muestra. Se realizó un frotis sanguíneo y PCR. En el frotis, se observaron inclusiones intraeritrocíticas compatibles con *Babesia* spp. en el 20% (n = 10) de las muestrtas; mediante PCR multiplex, se encontró *B. vogeli* en el 26% (n = 13) del total de muestras analizadas, lo que confirmó el diagnóstico positivo del frotis sanguíneo. Cabe destacar que en la mayoría de las muestras positivas en hematología se observó anemia y trombocitopenia (Arias, 2023).

2.2.5 Mecanismo de transmisión

2.1.5.1 Vectores

Las especies de *Babesia* que infectan a los perros suelen tener un vector específico, perteneciente generalmente a la familia *Ixodidae*; en particular, el vector de *B. rossi*, es *Haemaphysalis leachi*; cabe destacar que esta especie es la más patógena. Por otra parte, en el caso de *B. canis*, su vector es *Dermacentor reticulatus*, una especie

moderadamente patógena. Asimismo, *R. sanguineus* transmite a *B. vogeli*, considerada la especie menos patógena (Lappin2021).

La estrecha relación que mantienen las garrapatas con los patógenos es esencial para la supervivencia y la propagación de enfermedades; por otra parte, su principal vía de infección es la alimentación, principalmente a través de la sangre, de esta manera se produce la transmisión horizontal. Esto significa que, si una garrapata se alimenta de sangre infectada, transmitirá el patógeno al alimentarse de otro hospedador (Otranto, 2018).

2.2.6 Signos clínicos

Los signos pueden variar según la especie de *Babesia*, pero existen signos generales como fiebre, debilidad, pérdida de apetito, ictericia, hematuria y mucosas pálidas, que sugieren anemia; la mayoría son anemias regenerativas y algunas presentan trombocitopenia, esplenomegalia, taquicardia, taquipnea, azotemia y petequias (Lappin, 2021).

2.2.7 Diagnóstico

2.2.7.1 Frotis sanguíneo

Los parásitos se detectan en los eritrocitos mediante un frotis sanguíneo, teñidos con tinción de Wright o Giemsa. *B. canis vogeli* y *B. canis canis* se reconocen como formas piriformes (en forma de pera) dispuestas en pares, con un tamaño aproximado de 2.4 x 5.0 micras (Figura 7). Por otro lado, en el caso de *B. gibsoni*, se observarán formas anulares individuales de aproximadamente 1.0 x 3.2 micras (Lappin, 2021). Esta prueba presenta una baja sensibilidad, con una capacidad de detección del 0.001%, por lo que su tasa de detección es limitada y no permite identificar la especie. El personal experimentado debe realizar esta prueba con minuciosidad y exhaustividad. Además, es aconsejable realizar esta prueba durante la fase aguda de la enfermedad, Birkenheuer (2012) recomienda tomar la muestra de sangre del sistema periférico de la punta de la oreja o del lecho ungueal.

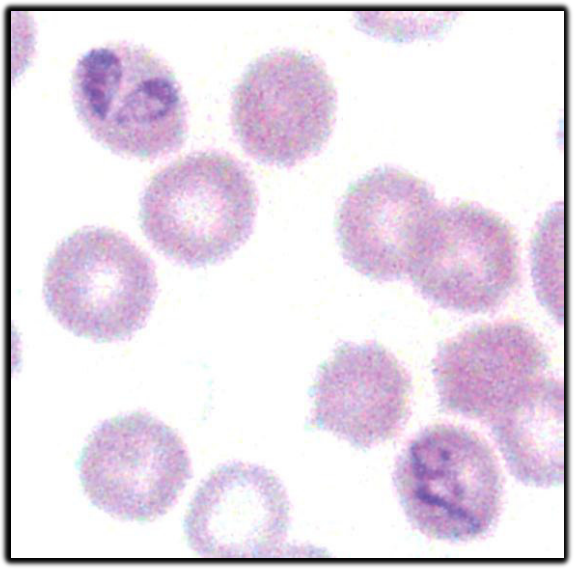

Figura 7. Merozoitos de *Babesia canis* dentro de eritrocitos (Birkenheuer, 2012).

2.2.7.2 Serología

Estas pruebas son más eficientes que las de frotis sanguíneo. Son pruebas cuantitativas como la prueba de anticuerpos fluorescentes indirectos (IFA) y el ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA). En el caso de esta última, se ha utilizado más para estudios seroepidemiológicos y no tanto para diagnóstico en la clínica diaria (Birkenheuer, 2012).

Los casos agudos en cachorros o animales débiles pueden dar resultados negativos en las pruebas de sangre; esto no ocurre en los casos crónicos, subclínicos y recurrentes, que sí se pueden diagnosticar con pruebas serológicas (Holman y Snowder, 2009).

Una de las ventajas de estas pruebas serológicas es que se pueden determinar los niveles de anticuerpos, es decir, determinar si son altos o bajos. El antígeno más utilizado en la investigación y en la práctica es el de *B. canis*, *B. gibsoni* y *B. microti*; también hay antígenos como *Babesia* spp., pero existe escasa información sobre estos últimos. Por ello, el diagnóstico serológico aún es limitado y requiere de mayor investigación; entonces, decir que existe un resultado positivo con pruebas serológicas puede indicar una infección pasada o actual. Además, no se identifica con precisión la especie (Solano-Gallego et al., 2016).

2.2.7.3 Pruebas moleculares

Este es el método más sensible y específico para confirmar la infección y determinar la especie; para establecer la especie se necesita secuenciar el ADN o también se puede realizar mediante ensayos de PCR específicos. Es importante destacar que los PCR multiplex son útiles para detectar diferentes especies al mismo tiempo o una posible coinfección con otros patógenos que transmiten garrapatas, como *Babesia* spp, ya que a menudo los síntomas en la babesiosis son muy parecidos (Birkenheuer, 2012).

2.2.8 Tratamiento

El tratamiento para la babesiosis en perros puede variar según las circunstancias clínicas del paciente y el tipo de *Babesia* spp. que tenga. El médico tratante puede realizar transfusiones de sangre para contrarrestar la anemia. Además de los protocolos farmacológicos, el dipropionato de imidocarb se suele administrar en dosis de 5.0 a 6.6 mg/kg SC o IM, dos veces con 14 días de diferencia, o puede administrarse una sola vez a una dosis de 7.5 mg/kg SC o IM. Es importante tener en cuenta que este fármaco tiene efectos adversos como depresión, salivación transitoria, diarrea, lagrimeo y disnea. *B. gibsoni* o *B. conradae* debe tratarse con azitromicina 10 mg/kg VO cada 24 horas durante al menos 10 días y autovacuna 13.3 mg/kg VO cada 8 horas durante 10 días. Si no se puede seguir este protocolo, podemos usar doxiciclina de 7 a 10 mg/kg cada 12 horas, enrofloxacina de 2.0 a 2.5 mg/kg cada 12 horas y metronidazol de 5 a 15 mg/kg cada 12 horas durante 6 semanas (Cuadro 2). Este tratamiento funcionó en el 85.7 % de los casos en un estudio realizado en Taiwán. Si bien los tratamientos pueden controlar los síntomas clínicos, no existe evidencia científica de que eliminen la infección en el paciente; es decir, es probable que el paciente sea portador de la infección de por vida (Lappin, 2021).

Cuadro 2. Tratamiento contra *Babesia* spp en perros (Adaptado de Lappin, 2021; Birkenheuer, 2012).

Especie	Fármaco	Dosis	Vía de administración	Indicaciones	Duración
Babesia vogeli / *Babesia canis*	Dipropionato de imidocard	5 a 6.6mg/kg	SC o IM	Se administran 2 veces	Intervalo de 14 días
		7.5 mg/kg	SC o IM	1 vez	
Babesia gibsoni / *Babesia conradae*	Azitromicina	10mg/kg	VO	Cada 24 horas	10 días
	Atovacuona	13.3mg/kg	VO	Cada 8 horas	10 días
Babesia gibsoni / *Babesia conradae*	Doxiciclina	7 a 10mg/kg	VO	Cada 12 horas	6 semanas
	Enrofloxacina	2-2.5mg/kg	VO	Cada 12 horas	
	Metronidazol	5 a 15 mg/kg	VO	Cada 12 horas	

2.3 Prevención y control de la hepatozoonosis y babesiosis canina

La industria farmacéutica lleva 20 años investigando productos para controlar y prevenir enfermedades transmitidas por ectoparásitos y bloquear la transmisión de patógenos. Algunas posibles acciones farmacológicas incluyen impedir la adhesión del ectoparásito al hospedador y el contacto del vector con el hospedador (expulsión), matar al ectoparásito una vez que empieza a alimentarse del hospedador (efecto letal) e impedir su reproducción y crecimiento (inhibición del crecimiento) (Halos *et al*., 2012).

Los piretroides inducen un efecto desorientador e irritante en las garrapatas antes de que comiencen a alimentarse, alejándolas del animal tratado y causando la muerte de

estos ectoparásitos en el ambiente (Halos *et al*., 2012). En el caso de los insecticidas, causan la muerte del vector una vez que se ha adherido a su hospedador Están disponibles en forma de polvo, champús, collares y aerosoles. Por otra parte, cabe resaltar que los organofosforados y carbamatos ya no se utilizan; en su lugar, se utilizan compuestos de la familia de las formamidinas, como el amitraz, neonicotinoides, como el imidacloprid, fenilpirazoles, como el fipronil, semicarbazona, como la metaflumizona, lactonas macrocíclicas del grupo de las espinosinas, como el espinosad, y lactonas del grupo de las avermectinas o la milbemicina (Otranto, 2018).

Por otro lado, recientemente se ha introducido con éxito en el mercado moléculas de la clase de las isoxazolonas, como Fluralaner, Afoxolaner, Sarolaner y Lotilaner. Estos ectoparasiticidas orales actúan bloqueando los canales de cloruro de los insectos, activados por GABA. La eficacia de este producto garantiza protección contra garrapatas durante aproximadamente 4 a 12 semanas (Otranto, 2018).

La principal solución propuesta para prevenir la propagación de patógenos transmitidos por garrapatas en perros es la desparasitación externa bimensual o trimestral de los perros y la fumigación de sus espacios vitales para eliminar los huevos y larvas de garrapatas (Otranto, 2018).

III. MATERIALES

3.1 Diseño del estudio

En el presente estudio de tipo observacional y transversal, se identificó la prevalencia de *Hepatozoon canis* y *Babesia* spp., en muestras sanguíneas de perros domésticos provenientes del distrito de San Juan de Lurigancho. Se utilizó el método diagnóstico de PCR y además posteriormente se secuencio genéticamente las especies.

3.2 Lugar de ejecución y periodo de duración

La colecta de las muestras se realizó en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, Perú, en seis localidades, las cuales fueron: Zárate, Las Violetas, La Planicie, Canto Nuevo, Bayóvar y Jicamarca (Figura 8). Estas localidades fueron seleccionadas de manera aleatoria con el fin de disminuir el sesgo del estudio. El distrito tiene una población que supera los 1 282 635 habitantes, siendo el más poblado de la capital peruana (INEI, 2025). Se encuentra en la parte noreste de Lima a 220 msnm y se caracteriza por tener una temperatura que generalmente fluctúa entre los 21° y 32° C con un clima árido, moderadamente cálido durante el día y poco lluvioso (SENAMHI, 2025). El estudio se ejecutó de enero a abril del 2023.



Figura 8: Mapa de distrito San Juan de Lurigancho y las localidades del estudio (Fuente propia)

3.3 Tamaño de muestra

El cálculo del tamaño muestral para *Babesia* spp. fue obtenido mediante la fórmula de poblaciones infinitas la cual resultó en un total de 296 animales, estimando un 26 % de prevalencia (Arias, 2023), un nivel de significancia del 95% y una precisión del 5%.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^{2} \cdot p \cdot q}{i^{2}}$$

Donde:

n: tamaño muestral.

Z: valor correspondiente a la distribucion de Gauss Z=1.96

p: prevalencia esperada del parámetro a evaluar, se tomará como referencia 26 % por un estudio (Arias, 2023).

q: 1-p

i: error que se prevee cometer si es del 5%

$$\boldsymbol{n = \frac{1.96^{2} x\ 0.26\ x\ 0.74}{0.05^{2}}}$$

$$\boldsymbol{n = 295.6}$$

$$\boldsymbol{n = 296}$$

El cálculo del tamaño muestral para *Hepatozoon canis* se obtuvo mediante la fórmula de población infinita la cual resultó en un total de 102 animales, estimando un 12.4 % de prevalencia (Ochoa, 2025), un nivel de significancia del 95% y una precisión del 5%

$$n = \frac{Z_{\alpha}^{2} \cdot p \cdot q}{i^{2}}$$

Donde:

n: tamaño muestral.

Z: valor correspondiente a la distribucion de Gauss Z=1.96

p: prevalencia esperada del parámetro a evaluar, se tomará como referencia 7.10% por un estudio (Thomas., 2018).

q: 1-p

i: error que se prevee cometer si es del 5%

$$\boldsymbol{n = \frac{1.96^2 x\ 0.124\ x\ 0.876}{0.05^2}}$$

$$\boldsymbol{n = 166.9}$$

$$\boldsymbol{n = 167}$$

Nota: El tamaño de muestra que se consideró para este trabajo fue de **473** perros debido a que este proyecto es de mayor envergadura.

3.4 Plan de muestreo

Se realizó la colección de muestras sanguíneas de un total de 473 perros domésticos procedentes del distrito de San Juan de Lurigancho en Lima. Para ello, se llevaron a cabo campañas sanitarias gratuitas en instalaciones veterinarias de las localidades del estudio: Zárate, Las Violetas, La Planicie, Canto Nuevo, Bayóvar y Jicamarca; con la intención de incentivar a propietarios de las localidades que tengan perros sanos a participar del muestreo. La recolección de muestras se realizó con la colaboración de los propietarios y tras obtener su debida autorización. Cabe recalcar que cada campaña constaba de desparasitar interna y externamente a los perros del estudio, previa evaluación de los animales.

3.5 Toma de muestra

Se evaluaba el temperamento de los pacientes y se les consultaba a los dueños si eran agresivos o no, en caso fuesen agresivos el propietario les colocaba un bozal para poder realizar la toma de muestra. Un técnico sujetaba al animal y extendía un miembro anterior, se colocaba la liga hemostática para detectar la vena cefálica, se rasuraba una porción pequeña con la máquina cortapelo, y posteriormente se desinfectaba la zona con alcohol, con una aguja hipodérmica 21G se punzó la vena cefálica y se realizó la colecta de 2ml de sangre de la vena cefálica de cada perro utilizando tubos al vacio conteniendo EDTA. Después de la toma de muestra, se retiró la liga hemostática y se sujetó con algodón la zona punzada realizando hemostasia, luego se procedió a colocar una cinta masking tape. Además, se elaboró una ficha clínica para cada animal muestreado, indicando los datos de número de tubo, fecha de recolección, nombre del animal, nombre del dueño, raza, edad, sexo, presencia de garrapatas, presencia de pulgas, si estaba decaído y su localidad.

Posteriormente se rotuló cada tubo con la identificación de cada animal y se llenó la hoja de datos. Las muestras colectadas fueron almacenadas en una nevera portátil o hielera (cooler) a 4°C para transportarlo al laboratorio de Epidemiología y Economía Veterinaria de la FMV-UNMSM, en donde se llevó a cabo su procesamiento.

IV. MÉTODOS

4.1 Extracción del ADN

La extracción de ADN se hizo a partir de 200 µL de sangre colectada de cada perro y utilizando el kit de extracción de ADN comercial "PureLink® Genomic DNA Kits, For purification of genomic DNA" de la empresa Invitrogen (EE. UU.), y siguiendo las instrucciones del fabricante.

Brevemente, en vial de 1.5 mL se agregó los 200 µL de sangre, 180 µL del buffer "PureLink® Genomic Digestion" y 20 µL de proteinasa K. El vial fue mezclado por 5 segundos en un vortex y se dejó a 56 ºC toda la noche. Al día siguiente, se agregó 20 µL de "RNase A", se mezcló en un vortex, y se dejó reposar 5 minutos a temperatura ambiente. Se agregó 200 µL del buffer "PureLink® Genomic Lysis/Binding" se mezcló en el vortex y luego se agregó 200 µL de etanol al 96%, nuevamente se mezcló en el vortex por 5 segundos. Inmediatamente la mezcla fue vaciada en los tubos de colecta con filtro "PureLink® Spin Column" y fueron centrifugadas a 10,000 g por 1 minuto. Se reemplazó el tubo de colecta y se agregó 500 µL de buffer de lavado 1. Nuevamente los tubos fueron centrifugados a 10,000 g por 1 minuto. Se reemplazó el tubo de colecta y se agregó 500 µL de buffer de lavado 2 para finalmente centrifugar a 20,000 g por 3 minutos. Los filtros fueron colocados en viales de 1.5 mL limpios y estériles. Se agregó 100 µL del buffer de elución "PureLink® Genomic Elution", y se centrifugó los viales a 20,000 g por 2 minutos. Los filtros fueron eliminados y el ADN en viales fue almacenado a -20 ºC hasta su uso.

4.2 Diagnóstico molecular de *Hepatozoon canis* y *Babesia vogeli*

El diagnóstico molecular de *Hepatozoon* spp. y *Babesia* spp. fue realizado amplificando parcialmente el gen 18S ARN ribosomal. Para ello, se utilizó un protocolo de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) previamente validado por Tabar *et al*. (2008). Para ello, cada reacción de PCR tuvo 12.5 µL de mezcla maestra (DreamTaq PCR Máster Mix 2X, Thermo Scientific), 0.25 µM de cada cebador (Piroplasmid F 5′-CCA GCA GCC GCG GTA ATT C-3′ y Piroplasmid R 5′-CTT TCG CAG TAG TTY GTC TTT AAC AAA TCT - 3′), 2 µL de ADN, y agua ultrapura hasta obtener un volumen final de reacción de 25 µL de mezcla maestra (Figura 9).

Las condiciones para la reacción de PCR fueron: 1) predesnaturalización a 94°C durante 5 minutos; 2) 40 ciclos para la reacción de PCR: desnaturalización a 94°C por 30 segundos; alineación a 60°C durante 30 segundos, y la extensión a 72°C por 30 segundos, 3) la extensión final se dio a 72°C durante 7 minutos (Tabar *et al*., 2008). Toda la reacción se hizo en un termociclador Applied Biosystems SimpliAmp (Thermo Fisher Scientific Inc.).

Los productos de PCR fueron corridos en un sistema de electroforesis usando un gel de agarosa al 1.5% en buffer TAE 1X tenidos con SYBER SAFE (Invitrogen, EE. UU.) (Figura 10). La corrida fue a 110 voltios por 1 hora aproximadamente, para luego ser visualizadas y foto documentadas en un transiluminador. Los amplicones esperados fueron de 363 pares de bases (pb) para *Hepatozoon* spp. y 340 pb para *Babesia* spp., respectivamente.

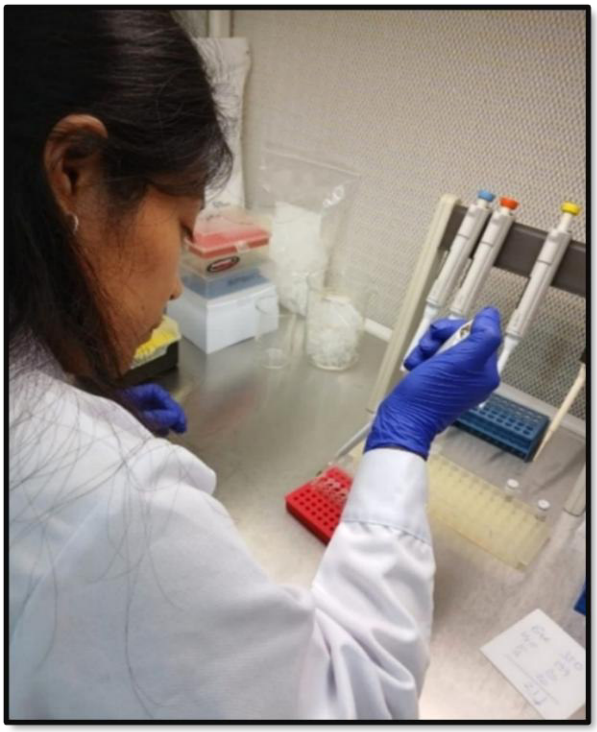

Figura 9: Preparación de mezcla maestra

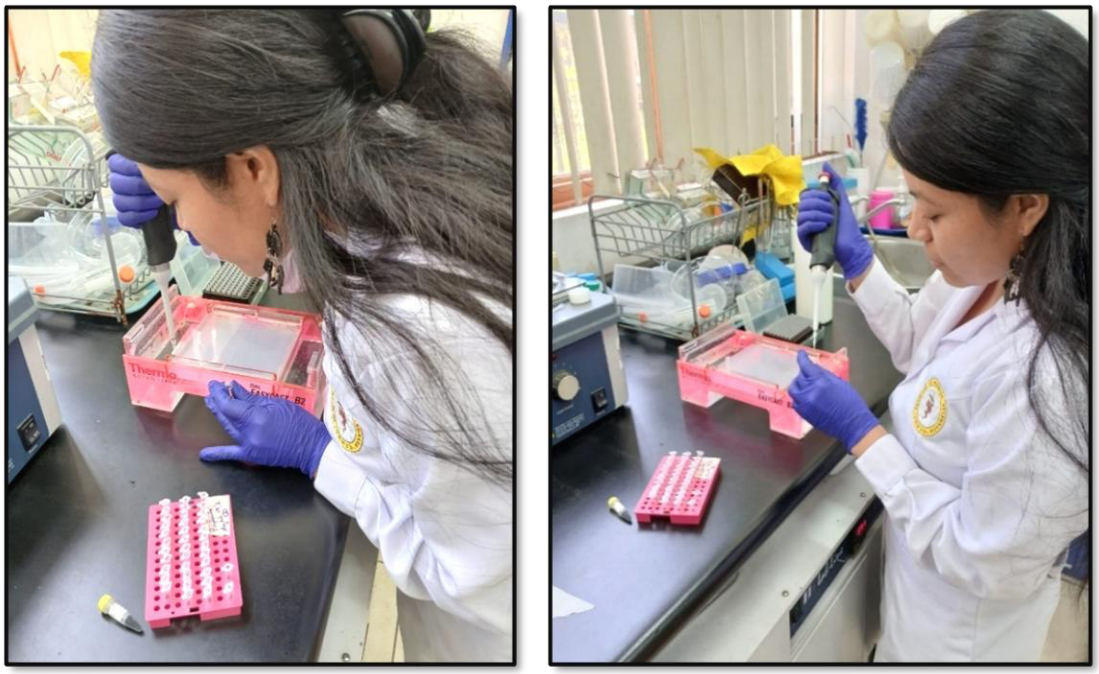

Figura 10: Colocación de productos de PCR en gel de agarosa al 1.5% en buffer TAE 1X tenidos con SYBER SAFE (Invitrogen, EE. UU.)

4.3 Secuenciación

Los productos PCR-positivos fueron enviados a la empresa Macrogen, Inc. para su secuenciación, la cual fue realizada en ambas direcciones utilizando los mismos cebadores. Las secuencias obtenidas fueron ensambladas y limpiadas en el programa Chromas Pro (https://technelysium.com.au/wp/chromaspro/). Las secuencias fueron comparadas con secuencias de referencia registradas en el banco de genes (GenBank) utilizando el BlastN (https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi).

4.4 Análisis de datos

La prevalencia se expresó como porcentajes de muestras positivas con su intervalo de confianza (IC) al 95%, suponiendo una distribución binomial. Además, la asociación de los animales positivos a *Babesia* y *Hepatozoon* con las variables sexo (macho y hembra), edad del perro (cachorro, adulto joven, adulto maduro y senior (Nam *et al*., 2024)), localidad (Bayovar, Canto Nuevo, La Planicie, Jicamarca, Las violetas y Zarate), raza (si y no), infestación por garrapatas (si y no), infestación por pulgas (si y no), y decaimiento (si y no), fueron analizadas con las pruebas chi-cuadrado o exacta de Fisher. De haber asociación se procedió con el análisis de regresión logística. Todo el análisis se hizo en el programa estadístico STATA 11.

4.5 Consideraciones éticas

Antes de iniciar el estudio, el proyecto fue aprobado por el comité de ética y bienestar animal (CEBA) de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Asimismo, los dueños tuvieron que firmar un consentimiento informado para aprobar la toma de muestra de sangre de sus perros (Anexo 1 y 2).

V. RESULTADOS

En el presente estudio se extrajeron 473 muestras de sangre de perros, de los cuales el 54.3% (n= 257) correspondió a machos y el 45.7% (n= 216) a hembras. Con respecto a la edad, el mayor porcentaje de individuos correspondieron a adultos jóvenes (entre 1 año a ≤3 años), con un 32.3% (n=153), mientras que la menor cantidad correspondió a los perros mayores de 7 años (18.4%, n=87). Asimismo, el 29.2 % (n=138) fueron cachorros (<1año) y el 20.1% (n=95) adultos maduros (3 años - ≤7 años). En cuanto a la localidad, la mayor cantidad de animales provenía de La Planicie, con el 34.9% (n=165), seguida de Jicamarca con el 28.8% (n=136), Zárate con el 12.7% (n=60), Canto Nuevo con el 10.6% (n=50), Las Violetas con el 8.0% (n=38) y, finalmente, la menor cantidad de animales provenían de Bayóvar con un 5.1% (n=24). Por otra parte, respecto a la raza, la mayoría de los perros no eran de raza (65.3%, n=309), mientras que el 34.7% (n=164) sí lo eran. En relación con la infestación por ectoparásitos, el 69.1% (n=327) no presentaban garrapatas, en tanto que el 30.9% (n=146) sí estaban infestados; del mismo modo, el 63.8% (n=302) no presentaban pulgas, mientras que el 36.2% (n=171) sí las tenían. Finalmente, el 52.0% (n=246) de los animales mostraba decaimiento; por lo tanto, el 48% (n=227) no se encontraban decaídos.

Se determinó que la prevalencia para *Babesia* spp. fue del 3.2% (IC 95% = 1.6-4.8) identificándose molecularmente solo 15 perros positivos de los 473 estudiados. Cada secuencia amplificada tuvo una longitud de 340 nucleótidos. Así mismo para *Hepatozoon* spp. se determinó una prevalencia de 1.9% (IC 95% = 0.7-3.1) identificándose en nueve perros positivos de los 473 analizados, cada secuencia amplificada tuvo una longitud de

365 nucleótidos (Figura 11). Cabe mencionar que no se halló ninguna coinfección en alguno de los animales positivos.

Las muestras positivas en el caso de *Babesia* spp. fueron ocho machos y siete hembras, respecto a la edad, siete perros eran cachorros (<1año), cinco eran adultos jóvenes (1 año - ≤3 años), un perro era adulto maduro (3 años - ≤7 años) y dos perros eran senior (>7 años). Asimismo, respecto a la localidad, siete perros eran de La Planicie, cuatro de Jicamarca, tres de Bayóvar y uno de Zarate. Por otra parte, diez perros eran mestizos y cinco eran de raza (Schnauzer, Yorkshire terrier, Shih tzu, Pit bull terrier americano y American bully). Respecto a la presencia de ectoparásitos, siete de los 15 si poseían garrapatas y ocho de los 15 poseían pulgas, cabe resaltar que 6 perros de los 15 positivos presentaban ambos ectoparásitos. Asimismo, 11 perros de los 15 manifestaban decaimiento (Cuadro 3).

Por otra parte, las muestras positivas a *Hepatozoon* spp. fueron seis machos y tres hembras, respecto a la edad, dos perros eran cachorros (<1año), tres eran adultos jóvenes (1 año - ≤3 años), dos perros eran adultos maduros (3 años - ≤7 años) y dos perros eran senior (>7 años). Respecto a la localidad, tres perros eran de Jicamarca, tres de Las Violetas, dos perros eran de Bayóvar y una era de Zarate. Asimismo, seis perros eran mestizos y tres eran de raza (Pekinés, Shih tzu y Pit bull terrier americano). Por otra parte, siete de los nueve presentaban garrapatas y cinco de los nueve presentaban pulgas, cabe resaltar que cinco perros de los nueve positivos presentaban ambos ectoparásitos. Por último, seis de los nueve presentaban decaimiento (Cuadro 3).

Se evaluaron las diferentes variables mediante la Prueba de Chi-Cuadrado y Prueba exacta de Fisher para ver si están asociadas con la presencia del patógeno. En el caso de babesiosis no se encontró asociación estadísticamente significativa ($p > 0.05$) entre los animales positivos a *Babesia* spp. con las variables sexo, edad, raza, infestación de garrapatas, infestación de pulgas y decaimiento. Sin embargo, la única variable que tuvo asociación significativa fue la localidad (Cuadro 3).

En el caso de hepatozoonosis se utilizó la prueba exacta de Fisher para analizar la asociación de las variables y la presencia de la enfermedad. No se halló asociación estadísticamente significativa ($p > 0.05$) con las variables sexo, edad, raza, infestación de pulgas y decaimiento, con la presentación del patógeno. Sin embargo, las variables localidad e infestación de garrapatas mostraron asociación significativa con la ocurrencia de animales positivos a *Hepatozoon* spp (Cuadro 3).

El análisis de regresión logística entre la variable localidad y la presencia de babesiosis resultó no significativo; lo mismo ocurrió con hepatozoonosis respecto a la misma variable. Sin embargo, en el caso de la variable infestación de garrapatas y presencia de hepatozoonosis el análisis mostro asociación significativa, obteniendo un OR de 15.0 (IC95% = 1.80 - 133.03) (Cuadro 4).

Finalmente, de las 15 muestras PCR - positivas a *Babesia* spp. fueron secuenciadas y fueron idénticas entre ellas. El análisis de las secuencias reveló que todas presentaban una identidad del 100% con una secuencia de *Babesia vogeli* identificada en un perro de Rio de Janeiro, Brasil, registrada en el GenBank (Número de acceso MN912661) (Figura 12). Asimismo, las 9 muestras PCR – positivas a *Hepatozoon* spp. fueron secuenciadas e idénticas entre ellas y mostraron una identidad de 100% con *Hepatozoon canis* hallada en un zorro cangrejero (*Dusicyon thous*) de Brasil, registrada en el GenBank (Número de acceso AY461375) (Figura 13).

Cuadro 3. Factores asociados a la presencia de *Hepatozoon canis* y *Babesia vogeli* en análisis bivariado en perros procedentes del distrito de San Juan de Lurigancho en Lima, Perú.

Variables	*Hepatozoon canis*		*p**	*Babesia vogeli*		*p*
	Si (n=9) N (%)	No (n=464) N (%)		Si (n=15) N (%)	No (n=458) N (%)	
Sexo del perro			0.52			0.94[a]
Hembra	3 (1.4)	213 (98.6)		7 (3.2)	209 (96.8)	
Macho	6 (2.3)	251 (97.7)		8 (3.1)	249 (96.9)	
Edad del perro			0.96			0.35 [b]
Cachorro (<1año)	2 (1.4)	136 (98.6)		7 (5.1)	131 (94.9)	
Adulto joven (1 año - ≤3 años)	3 (2.0)	150 (98.0)		5 (3.3)	148 (96.7)	
Adulto maduro (3 años - ≤7 años)	2 (2.1)	93 (97.9)		1 (1.1)	94 (98.9)	
Senior (>7 años)	2 (2.3)	85 (97.7)		2 (2.3)	85 (97.7)	
Localidad			**<0.01**			**0.02 [b]**
Bayóvar	2 (8.3)	22 (91.7)		3 (12.5)	21 (87.5)	
Canto Nuevo	0 (0.0)	50 (100.0)		0 (0.0)	50 (100.0)	
La Planicie	0 (0.0)	165 (100.0)		7 (4.2)	158 (95.8)	
Jicamarca	3 (2.2)	133 (97.8)		4 (2.9)	132 (97.1)	
Las violetas	3 (7.9)	35 (92.1)		0 (0.0)	38 (100.0)	
Zarate	1 (1.7)	59 (98.3)		1 (1.7)	59 (98.3)	
Raza			1.00			0.91[a]
Si	3 (1.8)	161 (98.2)		5 (3.0)	159 (97.0)	
No	6 (1.9)	303 (98.1)		10 (3.2)	299 (96.8)	
Infestación por garrapatas			**<0.01**			0.18[a]
Si	7 (4.8)	139 (95.2)		7 (4.8)	139 (95.2)	
No	2 (0.6)	325 (99.4)		8 (2.4)	319 (97.6)	
Infestación por pulgas			0.29			0.16[a]
Si	5 (2.9)	166 (97.1)		8 (4.7)	163 (95.3)	
No	4 (1.3)	298 (98.7)		7 (2.3)	295 (97.7)	
Decaimiento			0.51			0.09[a]
Si	6 (2.4)	240 (97.6)		11 (4.5)	235 (95.5)	
No	3 (1.3)	224 (98.7)		4 (1.8)	223 (98.2)	

*Prueba exacta de Fisher
[a] Prueba de Chi-Cuadrado
[b] Prueba exacta de Fisher

Cuadro 4. Regresión logística múltiple para la identificación de factores de riesgo asociados a perros positivos molecularmente a *Hepatozoon canis* y *Babesia vogeli*.

Variables	*Hepatozoon canis*		*p*	*Babesia vogeli*		*p*
	OR	IC 95%		OR	IC 95%	
Sexo del perro						
Hembra	Ref.	-		Ref.	-	
Macho	0.43	0.08 - 2.18	0.30	0.88	0.29 - 2.68	0.82
Edad del perro						
Cachorro (<1año)	Ref.	-		Ref.	-	
Adulto joven (1 año - ≤3 años)	0.27	0.03 - 2.55	0.25	2.46	0.45 - 13.43	0.30
Adulto maduro (3 años - ≤7 años)	0.33	0.04 - 2.59	0.29	1.61	0.48 - 9.39	0.59
Senior (>7 años)	0.57	0.06 - 5.85	0.63	0.44	0.04 - 5.13	0.51
Localidad						
Bayóvar	5.04	0.32 – 77.80	0.25	5.30	0.45 - 61.93	0.18
Canto Nuevo	0.01	0.00 - > 100.0	0.97	0.01	0.00 ->100.0	0.97
La Planicie	0.01	0.00 - > 100.0	0.94	3.2	0.35 - 20.89	0.30
Jicamarca	1.16	0.10 - 13.74	0.91	1.32	0.14 - 12.65	0.81
Las violetas	2.4	0.16 - 34.92	0.53	0.01	0.00 ->100.0	0.97
Zarate	Ref.	-		Ref.		
Raza						
Si	Ref.	-		Ref.	-	
No	1.17	0.20 – 7.03	0.86	0.81	0.25 – 2.56	0.71
Infestación por garrapatas						
Si	15.0	1.80 - 133.03	**<0.01**	0.62	0.13 - 3.09	0.56
No	Ref.	-		Ref.	-	
Infestación por pulgas						
Si	4.87	0.65 - 36.62	0.12	0.52	0.10 - 2.69	0.43
No	Ref.	-		Ref.	-	
Decaimiento						
Si	0.41	0.08 - 2.20	0.30	0.43	0.128 - 1.41	0.16
No	Ref.			Ref.		

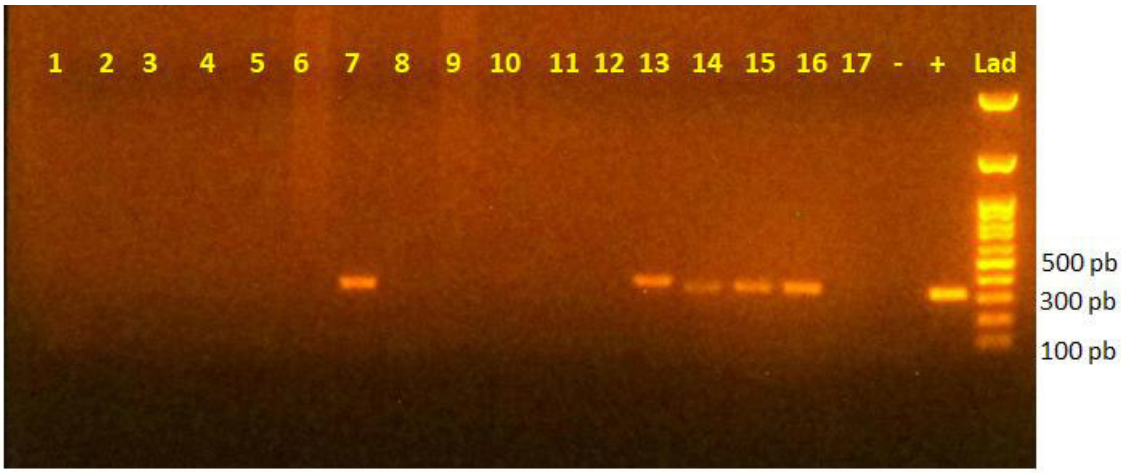

Figura 11. Diagnóstico molecular de *Babesia* spp. y *Hepatozoon* spp. en perros de San Juan de Lurigancho, mediante amplificación parcial gen 18SrRNA. La electroforesis en gel de agarosa evidencia que las muestras #14, #15 y #16 son positivas a *Babesia* spp., y las muestras #7 y #13 son positivas a *Hepatozoon* spp. Control positivo (+) ADN de *Babesia vogeli*; control negativo (-) agua ultrapura. Marcador molecular (Lad) de 100 pares de bases (pb).

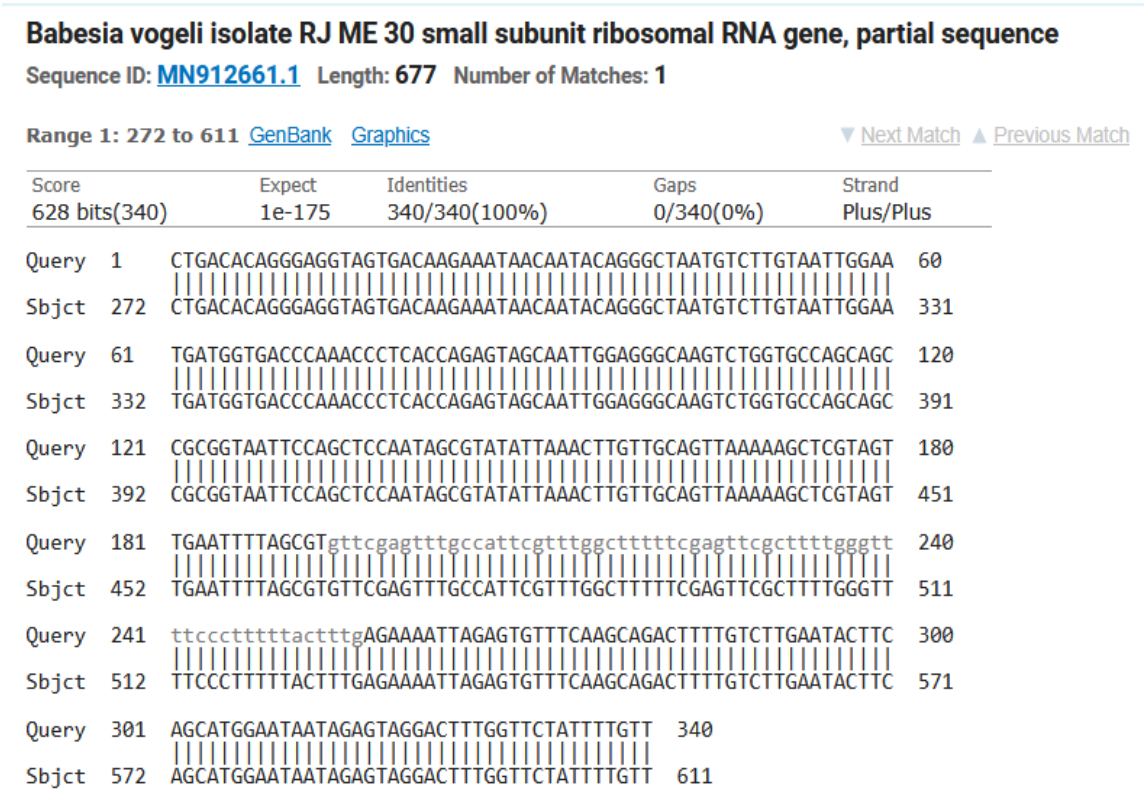

Figura 12. Comparación de la secuencia positiva de *Babesia* spp. identificada en perros de San Juan de Lurigancho, mediante amplificación parcial gen 18SrRNA, mediante el análisis con el BLASTn. Las secuencias obtenidas de las muestras de nuestro estudio mostraron una identidad de 100% con la secuencia de *Babesia vogeli* identificada en perro de Rio de Janeiro, Brasil, registrada en el GenBank (Número de acceso MN912661).

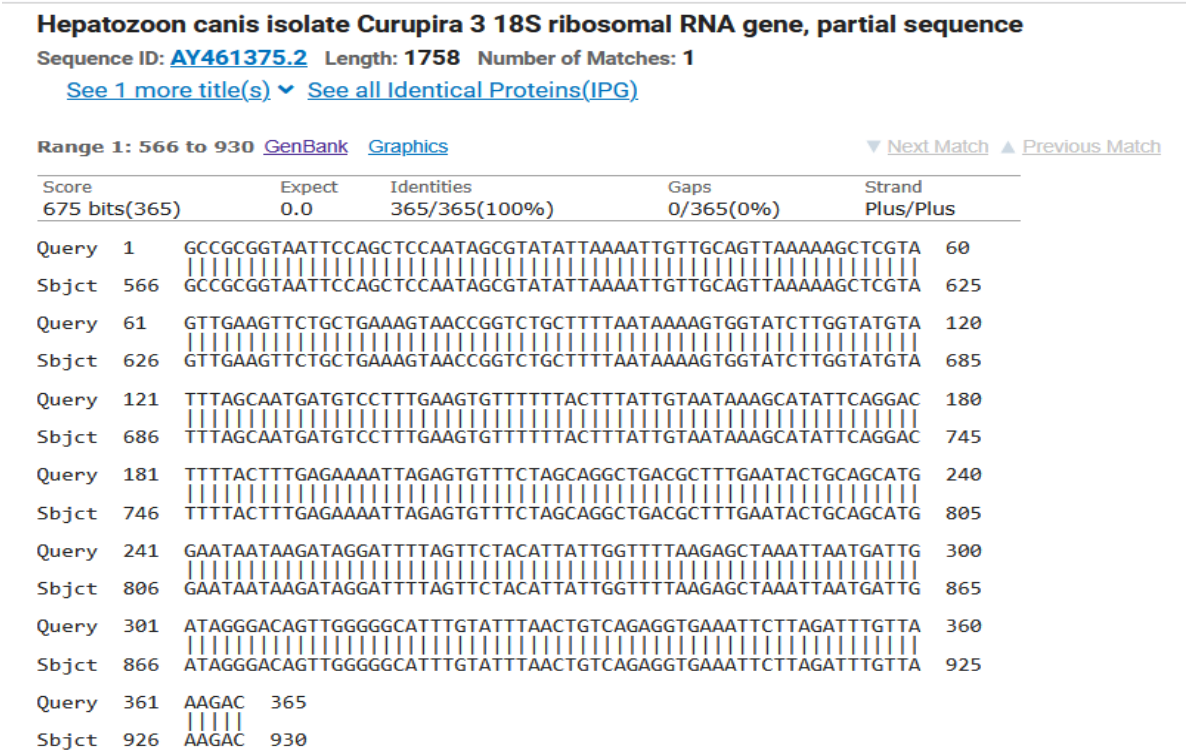

Figura 13. Comparación de la secuencia positiva de *Hepatozoon* spp. identificada en perros de San Juan de Lurigancho, mediante amplificación parcial gel 18SrRNA, mediante el análisis con el BLASTn. Las secuencias obtenidas de las muestras de nuestro estudio mostraron una identidad de 100% con la secuencia de *Hepatozoon canis* identificada en un zorro cangrejero (*Dusicyon thous*) de Brasil, registrada en el GenBank (Número de acceso AY461375).

VI. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación confirmó la presencia de *H. canis* y *B. vogeli* en un 1.9% (9/473) y un 3.2% (15/473) de los perros domésticos del distrito de San Juan de Lurigancho, en Lima Perú, respectivamente. Estos valores son relativamente bajos pero similares a estudios previos en nuestro país; por ejemplo, un estudio realizado por Matta (2023) halló una prevalencia molecular de 2.2% (8/370) para *H. canis* en perros del distrito de Cercado de Lima, en zonas urbanas. Por otra parte, Cerro *et al*. (2018) halló una prevalencia de 1.41% (3/212) para *B. vogeli* en perros clínicamente sanos del departamento de Piura, al norte de Perú. Dichas prevalencias son cercanas a la del presente estudio. Sin embargo, existen estudios que determinan prevalencias más altas para estos patógenos, por ejemplo, en un estudio se reportó el 79.2% de prevalencia para *H. canis*, y en otro estudio se demostró el 30.67% de prevalencia para *Babesia* spp. en perros (Barbosa *et al*., 2020; Lima de miranda, 2013). Esto se puede deber a que ambos estudios (Barbosa *et al*., 2020; Lima de miranda, 2013), fueron realizados en Brasil, un país con clima tropical lo cual favorece la presencia de garrapatas y puede influir significativamente en determinar una prevalencia alta para *Hepatozoon* spp y *Babesia* spp. Sin embargo, en nuestro estudio solo la garrapata fue un factor de riesgo para la presencia de *H. canis* y no para *Babesia vogeli*.

En nuestro país, los estudios para ambos patógenos son limitados. Ramírez (2024) realizó un estudio en los distritos norteños de Lima metropolitana para hallar *Hepatozoon* spp., pero a diferencia del estudio de Matta (2023), este fue realizado en perros con

sospecha de enfermedad hemoparasitaria. Es muy probable que esto influenció en el resultado, el cual obtuvo una prevalencia de 15.1% (23/152), superior al presente estudio.

Por otra parte, Arias (2023) realizó su estudio en Ventanilla, Callao y diagnosticó *B. vogeli* en perros clínicamente sanos, en dicho estudio se obtuvieron resultados con pruebas hematológicas (frotis sanguíneo) y moleculares (PCR), hallándose la prevalencia de 20% (10/50) y 26% (13/50) respectivamente, en este caso, la prevalencia elevada en el estudio pudo deberse a diversos factores como la localidad, que tal vez sea una zona endémica para el patógeno y que todos los pacientes incluidos en su estudio provenían de un hospital veterinario.

Los resultados del presente trabajo, respecto a *Hepatozoon* spp., coincide con el trabajo de Allen *et al*. (2008) en EE. UU., donde hallaron una prevalencia de 1% (2/200) en el refugio de perros de Payne, Oklahoma, utilizando la técnica de PCR como diagnóstico. Es muy probable que la baja prevalencia obtenida sea porque el estudio fue realizado en zona urbana, como el presente estudio. Asimismo, Criado *et al.* (2009) hallaron una prevalencia molecular de 0.9% (1/108) en perros de zonas urbanas de Francia. Es bastante probable que esto se deba a que los perros de zonas urbanas tienen mejores cuidados sanitarios por parte de sus dueños, los cuales realizan una asistencia periódica, y están muy atentos en el control de ectoparásitos.

Respecto a *Babesia* spp., el presente estudio obtuvo resultados semejantes con el trabajo de Bouattours *et al*. (2021), el cual analizó perros en Túnez, ahí hallaron mediante PCR una prevalencia de 3% (3/99) de *B. vogeli* en pacientes con signología clínica. Además, dicho estudio también reportó una coinfección con *H. canis* en dos muestras. En contraste, Cimpan *et al*. (2020) halló una prevalencia de 2.6% (8/300) en Rumania en perros aparentemente sanos siendo similar a nuestro estudio.

En el análisis bivariado, se halló asociación significativa entre la presencia de *H. canis* y presencia de garrapatas ($p < 0.01$), además el análisis de regresión logística múltiple determinó que un perro con presencia de garrapatas tiene 15 veces más riesgo de tener *H. canis* que un perro que no presenta garrapatas (OR=15). Dicho hallazgo coincide con el estudio de Hornok *et al*. (2013), en donde hallaron asociación significativa

(p = 0.036) entre la misma variable y los perros positivos a *H. canis*; en dicho estudio hallaron garrapatas de tipo *Dermacentor marginatus* y *Haemaphysalis concinna*, este último dato es importante debido a que se demuestra que es posible hallar *H. canis* en zonas donde *Rhipicephalus sanguineus* no es endémica. Por otra parte, Silva (2019), en Brasil, también halló asociación significativa entre sus muestras positivas y la presencia de garrapatas (p = 0.023), pero cabe resaltar que dicho estudio se realizó mediante la técnica de frotis sanguíneo, sumado a que las garrapatas que hallaron pertenecían a la especie *R. sanguineus.* Así mismo, Rojas *et al.* (2014) en su estudio realizado en Costa Rica también halló asociación significativa entre las muestras positivas *H. canis* y la presencia de garrapatas ($p < 0.0001$), siendo las garrapatas identificadas como *R. sanguineus* y *Amblyomma ovale*. Esto se explica a que el *H. canis* necesita de la garrapata para poder cerrar su ciclo de vida, así como la ingestión de la garrapata por parte del perro para que pueda ocurrir la infección. Los tres estudios previamente mencionados coinciden con el presente en que fueron realizados en zonas donde el clima es cálido, este factor incrementa la presencia de garrapatas, además que está directamente relacionada su presencia en el ciclo de vida del protozoo y su infección.

Asimismo, el presente estudio no encontró asociación significativa entre la presencia de *B. vogeli* y la presencia de garrapatas. Por el contrario, Kidd *et al*. (2017) halló asociación significativa con las muestras positivas a *B. vogeli* y la presencia de garrapatas (p = 0.03), dicho estudio fue realizado en California y con perros con signos clínicos de enfermedad hemoparasitaria. Asimismo, Selim *et al*. (2022), hallaron una asociación significativa entre la presencia de *B. vogeli* y presencia de garrapatas (p = 0.041), así como el tipo de piso donde vivía el perro (p = 0.016) y la raza (p = 0.048). Además, determinó que un perro con presencia de garrapatas tiene 6.1 veces más riesgo de tener *B. vogeli* que un perro que no presenta garrapatas. De igual forma, en Chile, Sophia *et al.* (2024) también hallaron asociación significativa de las muestras positivas a *B. vogeli* y la presencia de garrapatas (*R. sanguineus sensu lato*), al igual que Camilo et al. (2021), donde hallaron asociación significativa, con la presencia de garrapatas (*R. sanguineus sensu lato* y *Amblyomma sculptum*). En el presente estudio no se halló una asociación significativa frente a esta variable y las muestras positivas a *B. vogeli*. Algunas posibles razones de estos resultados podrían ser el tiempo de infección versus la presencia actual de las garrapatas en el momento del muestreo, es decir, que los pacientes positivos

se infectaron en el pasado y que en el momento del muestreo ya no presentaron las garrapatas visibles.

En el análisis bivariado, se halló asociación significativa entre la presencia de *H. canis* y la variable localidad ($p < 0.01$), este hallazgo coincide con los estudios de Ilhan *et al*. (2006) en Turquía, donde hallaron asociación entre la presencia del parásito y las distintas áreas geográficas. Por otra parte, Cimpan *et al*. (2020) en Rumania hallaron *H. canis* en perros sin signología clínica la infección estuvo asociada con zonas con clima cálido. Asimismo, Thomas (2018) también halló asociación de perros con *H. canis* y el lugar de muestreo, en donde se sugiere que la mayor probabilidad de encontrar a perros infectados es en el municipio de Santa María, en el departamento de Boyacá, Colombia, el cual se caracteriza por tener una temperatura promedio de 24°C, es decir, posee un clima cálido.

Por otro lado, se encontró asociación entre la presencia de *B. vogeli* y la variable localidad ($p = 0.02$), lo cual coincide con el estudio de Cimpan *et al*. (2020) donde se halló una mayor prevalencia de la infección por *B. canis* en perros del sureste de Rumania, mientras que en el suroeste se halló mayor prevalencia de *B. vogeli*. Asimismo, Rojas *et al*. (2014) también mostraron una relación entre la presencia de *B. vogeli* y las distintas localidades de su estudio, hallándose una mayor prevalencia de infección en Chomes, dicha localidad se caracteriza por poseer un clima tropical húmedo, caracterizado por altas temperaturas y lluvias durante todo el año, su temperatura diaria puede oscilar entre los 22°C a 30°C. Da Costa *et al*. (2015), analizando perros aparentemente sanos, encontraron que la presencia de *B. vogeli* y la procedencia del perro estaban asociadas, siendo mayor en áreas urbanas que en zonas rurales. Ellos hallaron que 2.27 veces más riesgo de tener *B. vogeli* en perros de zona urbana.

Podemos mencionar que la asociación de la variable localidad y la presencia de las infecciones por *H. canis* y *B. vogeli* en este estudio podría deberse a que el estudio fue realizado en un distrito con clima cálido (SENAMHI, 2025), esto predispone la presencia y sobrevivencia de la garrapata *R. sanguineus* (Polanco y Rios, 2016), su propagación también puede verse influenciada por perros callejeros y por ser un distrito con menor control sanitario y con parques contaminados de garrapatas (Crisostomo, 2023). Además,

por la poca tenencia responsable por parte de los propietarios y un factor económico bajo para una atención veterinaria y/o uso de antiparasitarios, debido a que en dicho distrito persiste la pobreza e incluso muchas veces las familias no logran cubrir con la satisfacción de sus necesidades básicas (Sierra, 2022). Cabe mencionar que en la actualidad no existen pruebas diagnósticas comerciales para estos patógenos, lo que dificulta su diagnóstico en las clínicas veterinarias, y sus presencias son subestimadas.

Con respecto a la variable sexo, el presente estudio no halló asociación significativa ni para *H. canis* ni para *B. vogeli*, esto coincide con los estudios de Rojas *et al*. (2014) que tampoco halló asociación significativa entre el sexo y la presencia de infección o coinfección de *H. canis* y *B. vogeli* y otros hemopatógenos. Además, cabe resaltar que no se halló relación entre el sexo y la prevalencia de cada uno de los patógenos del estudio. De igual manera, Thomas (2018) tampoco halló asociación significativa con la variable y la infección con *H. canis* y *Babesia* spp. Asimismo, Da Costa *et al*. (2015) en Brasil tampoco halló asociación significativa entre el sexo del animal y la infección de *B. vogeli*. Por lo cual, se evidencia que el sexo de los animales (macho o hembra) no influye significativamente en la probabilidad de infección por *B. vogeli* o *H. canis*, es decir ambos sexos tienen probabilidad similar de infectarse.

Por otra parte, respecto a la variable edad el presente estudio no halló asociación significativa para *H. canis* ni para *B. vogeli*, esto coincide con el hallazgo de otros autores como Thomas (2018), en Colombia, el cual tampoco halló asociación significativa con la variable edad y la infección con *H. canis* y *Babesia* spp. Asimismo, Scodellaro (2015) no halló asociación significativa con la edad y la infección por *H. canis* en perros de Argentina, a pesar de haber realizado el análisis mediante frotis sanguíneo y en perros con sospecha de enfermedad hemoparasitaria. Con estos resultados podemos indicar que la edad de los animales no influye de manera significativa en la probabilidad de infectarse con *H. canis* o con *B. vogeli*. La variación de las edades en los perros positivos en este estudio coincide con la literatura de Nelson y Couto (2020) que menciona que la hepatozoonosis y babesiosis canina pueden afectar a perros de diferentes edades, además también menciona que se puede asociar a la respuesta del sistema inmunológico de cada animal.

Respecto a la variable raza, el presente estudio no halló asociación significativa con la infección de *H. canis* ni *B. vogeli*, coincidiendo con el estudio de Thomas (2018) en Colombia. Sin embargo, Pacifico *et al*. (2020) si hallaron asociación significativa con dicha variable y la presencia de *H. canis* ($p < 0.0001$), en dicho estudio menciona que la raza Sabueso presenta 1.29 veces más riesgo de presentar la infección. Asimismo, Scodellaro (2015) halló mayor prevalencia significativa en perros mestizos ($p < 0.001$) y la presencia de *H. canis*, en un estudio de pacientes con sospecha de enfermedad hemoparasitaria. Asimismo, Barbosa *et al*. (2020) en Brasil, hallaron asociación significativa con la variable raza y la presencia de *Babesia* spp., siendo más prevalente en animales mestizos. En el presente estudio también se observó una mayor presencia del protozoo en perros mestizos; sin embargo, no se halló asociación significativa. Este resultado podría deberse a que la mayoría de los perros en Lima son mestizos (Rojas *et al*., 2019), sumado al tamaño de muestra reducido de ciertas razas en el estudio, lo cual limita la capacidad de un correcto análisis estadístico.

Con respecto a la variable decaimiento, el presente estudio molecular no halló asociación significativa con esta variable y la infección de *H. canis* ni *B. vogeli*. Esto podría deberse a que los perros positivos del estudio pudieron ser portadores asintomáticos o encontrarse en fase subclínica de la infección, o por otra parte podría ser una infección reciente o con carga parasitaria baja. Es importante mencionar que el decaimiento es un signo clínico considerado inespecífico debido a que muchas otras causas como estrés, condiciones ambientales, enfermedades virales o bacterianas pueden manifestarlo. Asimismo, la manifestación clínica y su intensidad pueden depender de múltiples factores como la edad del paciente, sistema inmunológico, estado nutricional, entre otros factores.

Respecto a la variable presencia de pulgas, el presente estudio no halló asociación significativa con esta variable y la infección de *H. canis* ni *B. vogeli*. Esto se explica directamente porque para la transmisión de ambas parasitosis requiere de la presencia de las garrapatas y no de las pulgas, en el caso de la transmisión de *H. canis* se requiere la ingestión de la garrapata infectada, en el caso de *B. vogeli* se requiere la mordedura de la garrapata transmisora (Baneth, 2012; Birkenheuer, 2012) es decir las pulgas no son

vectores competentes para estas enfermedades y por ende su presencia no influye en la transmisión de la infección.

Nuestro estudio tuvo como limitaciones la falta de información sobre los antecedentes de tratamientos y/o uso de antibioticoterapia o antiprotozoario de los perros muestreados, quizás por ello, obtuvimos una prevalencia baja de los hemoparásitos evaluados. Por lo cual, sería recomendable realizar estudios serológicos que detecten anticuerpos contra estos protozoos, de esta manera se conocerá la exposición real de estos patógenos en perros domésticos. Por otra parte, el muestreo realizado aleatoriamente en las campañas presentó algunas dificultades como el rechazo de algunos dueños para la toma de sangre de sus canes y, por el contrario, el interés de más personas en que sus perros sean partícipes de la toma de muestra por la campaña sanitaria.

Por todo lo mencionado, el presente estudio de investigación servirá como antecedente para futuros estudios epidemiológicos, así como para el conocimiento de los médicos veterinarios orientados a la clínica diaria. Es importante instaurar medidas de control y prevención constante para evitar las infecciones en los perros a causa de estos hemopatógenos.

VII. CONCLUSIONES

- El presente estudio demostró la prevalencia de *H. canis* (1.9%) y *B. vogeli* (3.2%) en perros de San Juan de Lurigancho.
- La procedencia de la mascota estuvo asociada significativamente con la presencia de *H. canis* y *B. vogeli*.
- La presencia de garrapatas en los perros estuvo asociada significativamente con la presencia de *H. canis*.

VIII. RECOMENDACIONES

Es importante realizar estudios con mayor alcance geográfico para determinar la prevalencia de estos hemoparásitos en la ciudad de Lima, debido a que estos causan infecciones de relevancia en clínica de animales menores y se desconoce la real situación epidemiológica de estos protozoos.

IX. LISTA DE REFERENCIAS

1. ***Aires O. 2022.*** Deteccáo molecular de Hepatozoon canis em cáes da zona rural de Baraúna, Rio Grande do norte. Tesis de Médico Veterinario. Baraúna. Univ. Federal rural do semi-árido. 44p.
2. ***Allen K, Li Y, Kaltenboeck B, Johnson E, Reichard M, Panciera R, Little S. 2008.*** Diversity of Hepatozoon species in naturally infected dogs in the southern United States. Vet Parasitol 154 (2008): 220-225. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.03.027
3. ***Alva D. 2018.*** Sensibilidad y especificidad de la técnica de frotis sanguíneo frente a capa leucocitaria en el hallazgo de *Hepatozoon* spp. y *Ehrlichia* spp. en caninos de la ciudad de Trujillo-2016. Tesis de Médico Veterinario. Cajamarca: Univ. Nac. de Cajamarca. 60p.
4. ***Ancajima T. 2022.*** Informe de trabajo profesional en el laboratorio de clínica veterinaria Happy Pets – Sullana, 2021-2022. Tesis de Biólogo. Piura: Univ. Nac. de Piura. 51p.
5. ***Arias O. 2023.*** Identificación molecular de especies del género *Babesia* spp. En perros con antecedentes de garrapatas del distrito de Ventanilla. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 80p.
6. ***Azmi K, Al-Jawabreh A, Nasereddin A. Abdelkader A, Zaid Taher, Ereqat S, Sawalha S, Baneth G, Abdeen Z. 2017.*** Detection and molecular identification of Hepatozoon canis and Babesia vogeli from domestic dogs in Palestine. Parasitol 144 (5): 613-621. https://doi.org/10.1017/S0031182016002201

7. ***Badawi N, Yousif A. 2020.*** Babesia canis spp. In dogs in Baghdad Province, Iraq: First molecular identification and clinical and epidemiological study. Vet World 13 (3): 579-585. https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.579-585
8. ***Baneth G, Samish M, Shkap V. 2007.*** Life cycle of hepatozoon canis (Apicomplexa: Adeleorina: Hepatozoidae) in the Rhipicephalus sanguineus and domestic dog (canis familiaris). J Parasitol 93 (2): 283-299. Journal of Parasitology
9. ***Baneth G. 2012.*** Hepatozoonosis. En: Greene C, ed. Infectius Diseases of the dog and cat. 4ª ed. Athens: Elsevier Inc. p750-757.
10. ***Barandika I. 2010.*** Las garrapatas exófilas como vectores de agentes zoonóticos: Estudio sobre la abundancia y actividades de las garrapatas en la vegetación, e investigación de la presencia de agentes patógenos en garrapatas y micromamíferos. Tesis de Doctor en Medicina Veterinaria. España: Univ. de León. 55p.
11. ***Barbosa C, Garcia J, de Melo Nasser Fava N, Pereira D, da Cunha M, Nachum-Biala Y, Cury M, Baneth G. 2020.*** Babesiosis caused by Babesia vogeli in dogs from Uberlandia state of Minas Gerais, Brazil. Parasitol Res 119 (3): 1173-1176. https://doi.org/10.1007/s00436-019-06515-3
12. ***Berrada Z. Telford S. 2009.*** Burden of tick-borne infections om American companion animals. Top Companion Anim Med 24 (4):175-181. https://doi.org/10.1053/j.tcam.2009.06.005
13. ***Betancur HO, Betancourt EA, Giraldo RC. 2015.*** Importance of tick transmission of zoonotic agents. Rev. MVZ Córdoba 20 (supl): 5053-5067. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682015000400019&script=sci_arttext&tlng=en
14. ***Bhusri B, Lekcharoen P, Changbunjong T. 2022.*** First dtection and molecular identification of Babesia gibsoni and Hepatozoon canis in an Asiatic wild dog (Cuan alpinus) from Thailand. Int J Parasitol Parasites Wildl 17 (2022): 225-229 https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2022.02.007
15. ***Birkenheuer A. 2012.*** Babesiosis. En: Greene C, ed. Infectius Diseases of the dog and cat. 4ª ed. Athens: Elsevier Inc. p771-784.

16. ***Bouattours A, Chabchoub A, Hajjaji Iheb, Mghirbi Y. 2021.*** *Hepatozoon canis* and *Babesia vogeli* infections of dogs in Tunisia. Vet Parasitol Reg Stud Rep 23. 100512. https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2020.100512
17. ***Burgdorfer W, Brindon L. 1975.*** Mechanisms of transovarial infection of spotted fever Rickettsiae in ticks. Ann N Y Acad Sci 266 (1): 61-72. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1975.tb35088.x
18. ***Cabrera J, Monsalve S, Arroyave E, Rodas J. 2022.*** Prevalence of *Ehrlichia canis* and *Hepatozoon canis* in sheltered dogs in southern Aburrá Valley, Colombia. Rev Colomb Cienc Pecu 35 (2): 82-92. https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v35n2a01
19. ***Caccio S, Antunovic B, Moretti A, Mangili V, Marinculic A, Rafaj B, Slemenda S, Pieniazek N. 2002.*** Molecular characterisation of Babesia canis canis and Babesia canis vogeli from naturally infected European dogs. Vet Parasitol 106 (2002): 285-292. https://doi.org/10.1016/S0304-4017(02)00112-7
20. ***Camilo T, Mendonca L, Martins dos santos D, Ramirez L, Senne N, Paulino P, Oliveira P, Peixoto M, Massard C, Angelo I, Santos H. 2021.*** Spatial distribution and molecular epidemiology of *Babesia vogeli* in household dog from municipalities with different altitude gradients in the state of rio de Janeiro, Brazil. Ticks tick borne Dis 12 (5): 101785. https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2021.101785
21. ***Carvajal V, Almazán C, Aguirre G, Barrón V, Fraga E. 2012.*** First report of hepatozoonsis in a dog from Tamaulipas, Mexico. Vet Méx 43 (1): 71-76. Disponible en: https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=34251
22. ***Cerro T, Assad R, Seabra J, Didonet L, Almosny N. 2018***. Frequency of *Babesia vogeli* in domestic dogs in the metropolitan area of Piura, Perú. Rev Bras Ciênc Vet 87: 255-260. https://doi.org/10.2754/avb201887030255
23. ***Cicuttin G, De Salvo M. 2017.*** Detección molecular y análisis filogenético de Hepatozoon canis (Eucoccidiorida: Haemogregarinidae) en perros clínicamente sanos de Bahía Blanca (Buenos Aires). Rev FAVE Cienc Vet 16 (1): 46-49. https://doi.org/10.14409/favecv.v16i1.6651
24. ***Cimpan A, Nachum B, Ben S, Miron L, Baneth G. 2020.*** Epidemiological study of canine babesiosis and hepatozoonosis in the south of Romania. Acta Parasitol 65 (2020): 669-678. https://doi.org/10.2478/s11686-020-00199-x

25. ***Criado F, Buling A, Pingret J, Etievant M, Boucraut B, Alongi A, Agnone A, Torina A. 2009.*** Hemoprotozoa of domestic animals in France: Prevalence and molecular characterization. Vet Parasitol 159 (1): 73-76. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.10.012
26. ***Criado F, Martínez M, Buling S, Barba C. 2003.*** Molecular studies on Babesia, Theileria and Hepatozoon in southern Europe Part I. Epizootiological aspects. Vet Parasitol 113 (2003): 189-201 https://doi.org/10.1016/S0304-4017(03)00078-5
27. ***Criado F, Rey V, Buling A, Barba C, Jefferies R, Irwin P. 2007.*** New advances in molecular epizootiology of canine hematic protozoa from Venezuela, Thailand and Spain. Vet Parasitol 144 (2007): 261-269. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.09.042
28. ***Crisostomo B. 2023.*** Contaminación de parques públicos con garrapatas Rhipicephalus spp. Y su relación con la cobertura vegetal en la jurisdicción del C.S. Huáscar II, distrito de San Juan de Lurigancho, Lima-2022. Lima. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. De san Cristobal de Huamanga. 68p.
29. ***Da Costa A, Costa F, Labruna M, Silveira I, Moraes-Filho J, Soares J, Spolidorio M, Guerra Rde M. 2015.*** A serological and molecular survey of Babesia vogeli, Ehrlichia canis and Rickettsia spp among dogs in the state of Maranhao, northeastern Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 24 (1): 28-35. https://doi.org/10.1590/S1984-29612015008
30. ***Da silva B, Nunes D, Galdino D, Rodrigues X, Satake F. 2016.*** Prevaléncia de hepatozoonose canina no municipio de Areia, Paraíba, Brasil. Biotemas 29 (1): 175-179. http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2016v29n11p1775
31. ***Días V, Ferreira F. 2016.*** Babesiose canina: Revisao. Pubvet 10 (12): 886-888. http://doi.org/10.22256/pubvet.v10n12.886 -888
32. ***Di Cataldo S, Guevara M. 2024.*** Detección molecular de Hepatozoon canis en perros de Mendoza, Argentina. Rev Inv Vet Perú 35 (3): 1-8. https://doi.org/10.15381/rivep.v35i3.26059
33. ***Di Cataldo S, Ulloa-Contreras C, Cevidanes A, Hernández C, Millán J. 2020.*** *Babesia vogeli* in dogs in Chile. Transbound Emerg Dis 67 (6): 2296-2299. https://doi.org/10.1111/tbed.13609

34. ***Do T, Ngasaman R, Saechan V, Pitaksakulrat O, Liu M, Xuan X, Inpankaew T. 2021.*** First Molecular Detection of Babesia gibsoni in stray dogs from Thailand. Pathogens 10 (6): 639. https://doi.org/10.3390/pathogens10060639
35. ***Duarte S, Parente J, Pereira M, Soares C, Linhares G. 2011.*** Phylogenetic characterization of Babesia canis vogeli in dogs un the state of Goiás, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 20 (4): 274-280 https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000400004
36. ***Fernando E, Basabe J, Scodellaro C, Banach D, Matos M, Krimer A, Baneth G. 2007.*** First molecular characterization of canine hepatozoonosis in Argentina: evaluation of asymptomatic *Hepatozoon canis* infection in dogs from Buenos Aires. Vet Parasitol 149: 275-279. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.07.010
37. ***Gallego M, Triana-Chavéz O, Mejía-Jaramillo A, Jaimes-Dueñez J. 2023.*** Molecular characterization of Ehrlichia canis and Babesia vogeli reveals multiple genogroups associated with clinical traits in dogs from urban areas of Colombia. Ticks Tick Borne Dis 14(2): 102111. https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.102111
38. ***Gómez M, Del Valle G, Toledo J, Simoni Z, Díaz A, Henriquez A, Nieves M, Tulio D. 2015.*** Hallazgo de Hepatozoon y otros hemotrópicos en caninos domésticos del municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. Bol Malariol Salud Ambient 4 (1): 94-104. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1690-46482015000100007&script=sci_arttext
39. ***Gomes L, Morales P, do Nascimento L, O Dwyer L, Nunes M, Rossi A, Aguiar D, Goncalves E. 2016.*** Molecular análisis reveals the diversity of Hepatozoon species naturally infecting domestic dogs in a northern region of Brazil. Ticks tick Borne Dis 7 (6):1061-1066. https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.09.008
40. ***Gottlieb J, André M, Soares J, Goncalves L, Tonial de Oliveira M, Costa M, Labruna M, Bortolini C, Machado R, Vieira M. 2016.*** Rangelia vitalii, Babesia spp. And Ehrlichia spp. In dogs in Passo Fundo, state of rio grande do sul, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 25(2): 172-178. https://doi.org/10.1590/S1984-29612016041
41. ***Halos L. Baneth G. Beugnet F. Bowman A. Chomel B. Farkas R. Franc M. Guillot J. Inokuma H. Kaufman R. Jongejan F. Joachim A. Otranto D. Pfister K. Pollmeier M. Sainz A. Wall R. 2012.*** Defining the concept of 'tick repellency'

in veterinary medicine. Parasitology 139: 419-423. doi:10.1017/S0031182011002228

42. ***Helm C, Samson H, Liesner J, Kohn B, Muller E, Schaper R, Pachnicke S, Schulze C, Krucken J. 2020.*** Identical 18S r RNA haplotypes of Hepatozoon canis in dogs and foxes in Brandenburg, Germany. Ticks Tick Borne Dis 11 (6): 101520. https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101520
43. ***Holman P, Snowden K. 2009.*** Canine hepatozoonosis and babesiosis and feline cytauxzoonosis. Vet Clin North Am Small Anim Pract 39 (6): 1035-1053. Disponible en: https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(09)00137-5/abstract
44. ***Horak IG, Camicas JL, Keirans JE. 2002.*** The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida): a world list of valid tick names. Exp Appl Acarol 28: 27-54. doi: 10.1023/a:1025381712339.
45. ***Hornok S, Tanczos B, Fernández I, De la Fuente J, Holfmann L, Farkas R. 2013.*** High prevalence of *Hepatozoon* infection among shepherd dogs in a region considered to be free of *Rhipicephalus sanguineus*. Vet Parasitol 196 (2013): 189-193. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.02.009
46. ***Inácio E, Pérez M, Alabi A, Bittencourt P, Muller A. 2019.*** Prevalence and molecular characterization of piroplasmids in domestic dogs from Paraguay. Ticks Tick Borne Dis 10 (2): 231-327. https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2018.11.009
47. ***[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2025.*** Población de San Juan de Lurigancho [Internet]. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/inei/noticias/1092367-lima-supera-los-10-millones-400-mil-habitantes
48. ***Ilhan K, Pasa S, Kirli G, Hosgor M, Bilgin B, Hakan O, Atasoy A, Eren H. 2006.*** A parasitological, molecular and serological survey of *Hepatozoon canis* infection in dogs around the Aegean coast of Turkey. Vet Parasitol 135 (2006): 113-119. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.08.007
49. ***Kidd L, Qurollo B, Lappin M, Richter K, Hart J, Hill S, Osmond C, Breitschwerdt E. 2017.*** Prevalence of vector -borne Pathogens in Southern California dogs with clinical and laboratory abnormalities consistent with immune – mediated disease. J Vet Intern Med 31 (4): 1081-1090. https://doi.org/10.1111/jvim.14735

50. ***Kovacevic F, Beletic A, Ilic B, Milanovic Z, Tyrrell P, Buch J, Breitschwerdt E, Birkenheuer A, Chandrashekar R. 2018.*** Molecular and serological prevalence of anaplasma phagocytophilum, A. platys, Ehrlichia canis, E. chaffeenses, E. ewingii, Borrelia burgdorferi, Babesia canis, B. gibsoni and B. vogeli among clinically Healthy Outdoor dogs in Serbia. Vet Parasitol Reg Stud Reports 14 (2018): 117-122. https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2018.10.001

51. ***Lappin M. 2021.*** Enfermedades protozoarias. En: Ettinger S, Feldman E, Coté E, eds, Textbook of Veterinary Internal Medicine. 8 ª ed. Zaragoza: Elsevier Inc. p314-331.

52. ***Leisewitz A, Mrljak V, Dear J, Birkenheuer A. 2023.*** The diverse pathogenicity of various Babesia parasite species that infect dogs. MDPI (Basel, Switzerland) 12(12) 1437. https://doi.org/10.3390/pathogens12121437

53. ***Lima de Miranda R. 2013.*** Prevaléncia e caracterizacáo molecular da especie de Hepatozoon e parámetros hematológicos e bioquímicos de cáes (Canis familiaris) naturalmente infectados procedentes da microrregiáo de Uberlándia -MG. Tesis de doctor. Uberlandia -MG. Univ. Fed. de Uberlándia

54. ***Mahmoud H, Shahat M, Fereig R, Ali A, Emeish W, Soliman A, Khalifa F, Tanaka T. 2024.*** Molecular detection and characterization of Anaplasma marginale and Babesia canis vogeli infecting dogs in Luxor, Egypt. Sci Rep 14 (1): 16888. https://doi.org/10.1038/s41598-024-67009-6

55. ***Marquez F, Hidalgo A, Contreras F, Rodriguez J, Muniain M. 2005.*** Las garrapatas (Acarina: Ixodida) como transmisores y reservorios de microorganismos patógenos en España. Enferm Infecc Microbiol Clin 23 (2): 94-102. doi: 10.1157/13071613.

56. ***Mateus A, Cala F, Vargas G, Arcila Q, Castillos V. 2007.*** Reporte de casos clínicos con *Hepatozoon canis* en el Centro Médico Quirúrgico Veterinario de la Universidad Cooperativa de Colombia. Rev Electrón Vet 8 (5): 1-12. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612669006

57. ***Matta A. 2023.*** Prevalencia de *Hepatozoon* spp. en perros domésticos del distrito del Cercado de Lima. Tesis de Médica Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 75p.

58. ***Moyano J, Rossanigo C. 2016.*** Estudio de prevalencia de *Hepatozoon spp.* En caninos de la ciudad de Juana Koslay (San Luis). En: XXI Reunión Científico

Técnica de la Asoc. Arg. De Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico (AAVLD).

59. ***Nam Y, White M, Karisson E, Creevy K, Promislow D, McClelland R. 2024.*** Dog size and patterns of disease history across the canine ade spectrum: Results from the Dog Aging Project. PloS One 19 (1): e0295840. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295840
60. ***[NCBI] National center for biotechnology information, 2025.*** *National library of medicine.* Taxonomia. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi
61. ***Nelson R. Couto G. 2020.*** Medicina interna de pequeños animales. 6ta Ed. Zaragoza: Elsevier Inc. 2503p.
62. ***Ochoa, 2025.*** Prevalencia molecular de *Hepatozoon canis* en caninos domésticos de la zona de Pamplona Alta en San Juan de Miraflores, Lima – Perú durante el periodo de agosto a octubre del año 2024. Tesis de Médica Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 88p.
63. ***O'Dwyer L, Saito M, Hasegawa M, Kohayagawa. 2006.*** Prevalence, hematology and serum biochemistry in stray dogs naturally infected by *Hepatozoon canis* in Sao Paulo. Arq Bras Med Vet Zootec 58 (4): 688-690. https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000400039
64. ***O'Dwyer L. 2011.*** Brazilian canine hepatozoonosis. Rev Bras Parasitol Vet 20 (3): 181-193. https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000300002
65. ***Otranto D, Dantas-Torres F, Weigl S, Latrofa M, Stanneck D, Decaprariis D, Capelli G, Baneth G. 2011.*** Diagnosis of hepatozoon canis in young dogs by cytology and PCR. Parasit Vectors 4 (55): 2011. https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-55
66. ***Otranto D. 2018.*** Arthropod-borne pathogens of dogs and cats: From pathways and times of transmission to disease control. Vet Parasitol 251(15): 68-77. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.12.021
67. ***Pacifico L, Braff J, Buono F, Beall M, Neola B, Buch J, Sgroi G, Piantedosi D, Santoro M, Tyrrell P, Fioretti A, Breitschwerdt E, Chandrashekar R, Veneziano V. 2020.*** Hepatozoon canis in hunting dogs from Southern Italy: distribution and risk factors. Parasitol Res 119 (9): 3023-3031 https://doi.org/10.1007/s00436-020-06820-2

68. ***Parodi P, Bazzano V, Armúa-Fernandez M, Félix M, Carvalho L, Freire J, Venzal J. 2024.*** Molecular survey of piroplasmida, Hepatozoon spp. And anaplasmataceae in anemic and thrombocytopenic dogs from Uruguay. Vet Parasitol Reg Stud Rep 51: 101027. https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2024.101027
69. ***Ping G, Cheng X, Qiang X, Jiao Y, Jian R, Ying D, Ning L. 2020.*** Molecular detection of Hepatozoon canis in dogs and ticks in Shaanxi province, China. Comp Immunol Microbiol Infect Dis 72: 101514 https://doi.org/10.1016/j.cimid.2020.101514
70. ***Polanco E. Rios O. 2016.*** Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. Rev Colomb Cienc Pecu 17 (1): 81-95. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-87062016000100008&script=sci_arttext
71. ***Qamar M, Malik M, Latif M, Ain C, Aktas M, Shaikh R, Iqbal F. 2017.*** Molecular detection and prevalence of Hepatozoon canis in dogs from Punjab (Pakistan) and hematological profile of infected dogs. Vector Borne Zoonotic Dis 17 (3): 179-184. https://doi.org/10.1089/vbz.2016.1999
72. ***Quiroz H. 2013.*** Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. 1ª ed. México D.F: Editorial Limusa. 876 p.
73. ***Ramírez V. 2024.*** Identificación molecular de Hepatozoon canis en canes con sospecha de hemoparasitosis, en Lima norte durante el 2022. Tesis de magister en medicina de animales de compañía. Lima: Univ. Per. Cayetano Heredia. 73 p
74. ***Ramos S. 2021.*** Descripción de la babesiosis canina en perros en el Cantón El Triunfo. Tesis de Tecnóloga en pecuaria. El Triunfo, Ecuador: Univ. Agr. del Ecuador. 47p.
75. ***Rey VC, Trujillo SL, Martínez AC, Ortiz G, Sambrano G. 2012.*** Determinación de *Hepatozoon canis* mediante PCR en caninos domésticos de la Vela de Coro, Estado Falcón, Venezuela. Rev Cient Fac Cienc Vet Univ Zulia 22 (6): 524-529. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95925106005
76. ***Reyes C. Romero N. Heredia C. 2019.*** Evaluación de enfermedades transmitidas por vectores en perros de un área de clima sub-frío de México. Acta Biol Colomb 25 (2): 219-224. DOI: https://doi.org/10.15446/abc.v25n2.77737
77. ***Reyes D, Miranda M. 2018.*** Investigación por medio de frotis sanguíneo del protozoo *Hepatozoon spp*. En caninos en la ciudad de Santo Domingo, R.D. Tesis

de doctorado en Medicina Veterinaria. Santo Domingo, D.N. Univ. Nac. Pedro Henriquez Ureña. 54 p.

78. ***Rojas A, Rojas D, Montenegro V, Gutiérrez R, Yasur-Landau D, Baneth G. 2014.*** Vector-borne pathogens in dogs from Costa Rica: first molecular description of Babesia vogeli and Hepatozoon canis infections with a high prevalence of monocytic ehrlichiosis and the manifestations of co-infection. Vet Parasitol 199 (3-4): 121-8. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.10.027
79. ***Rojas V, León C, Falcon P. 2019.*** Características de los perros y gatos bajo control reproductivo quirúrgico registrados en la Municipalidad de Los Olivos, Lima, Perú. Periodo 2015-2016. Rev Inv Vet Perú 30 (2): 818-827. http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16093
80. ***Rotondano T, Almeida H, Krawczak Fda S, Santana V, Vidal I, Labruna M, de Azevedo S, Ade Imeida A, de Melo M. 2015.*** Survey of Ehrlichia canis, Babesia spp and Hepatozoon spp in dogs from a semiarid region of Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 24 (1): 52-58. https://doi.org/10.1590/S1984-29612015011
81. ***Scodellaro C. 2015.*** Estudio retrospectivo de caracterización de la hepatozoonosis canina en Buenos Aires. Trabajo final de especialización en diagnóstico de laboratorio veterinario, Buenos Aires: Univ. Nac. De la Plata. 18p.
82. ***Selim A, Megahed A, Ben Said M, Alanazi A, Sayed-Ahmed M. 2022.*** Molecular survey and phylogenetic analysis of Babesia vogeli in dogs. Sci Rep 12 (1): 6988 https://doi.org/10.1038/s41598-022-11079-x
83. ***[SENAMHI] Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. 2025.*** Tiempo-Monitoreo Metereológico [Internet]. Disponible en: https://www.senamhi.gob.pe/?&p=monitoreo-meteorologico
84. ***Sierra C. 2022.*** Derecho de alimentación como derecho humano de la familia y su influencia en los elementos básicos de calidad de vida, distrito de San Juan de Lurigancho – Lima – 2016 - 2019. Lima. Tesis de Doctor en Derecho. Univ. Nac. Federico Villareal. 70p.
85. ***Silva D. 2019.*** Prevaléncia, aspectos clínicos, hematológicos e bioquímicos de cáes infectados por Hepatozoon canis na zona rural do Municipio de Sousa-PB. Tesis de Médico Veterinario. Sousa, PB. Inst. feder. De educac. Ciéncia e tecnología da Campus Sousa. 34p.

86. ***Solano-Gallego L, Sainz A, Roura X, Estrada P, Miró G. 2016.*** A review of canine babesiosis: the European perspective. Parasit Vectors 9 (1): 336. https://doi.org/10.1186/s13071-016-1596-0

87. ***Solano-Gallego L, Trotta M, Carli E, Carcy B, Caldin M, Furlanello T. 2008.*** Babesia canis canis and Babesia canis vogeli clinicopathological findings and DNA detection by means of PCR-RFLP in blood from Italian dogs suspected of tick- borne disease. Vet Parasitol 157: 211-221 https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.07.024

88. ***Sophia D, Aitor C, Claudia U, Javier C, Delia G, Valeria G, Ezequiel H. María Stefania L, Constanza N, Irene S, Nicole S, Juliana V, Gerardo A, Domenico V, Domenico O, Javier M. 2024.*** Large-scale survey for canine vector-borne parasites in free-ranging dogs and foxes from six diverse bioclimatic regions of Chile. Vet Parasitol Reg Stud Rep 30: 100721. https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2022.100721

89. ***Tabar MD, Altet L, Francino O, Sánchez A, Ferrer L, Roura X. 2008.*** Vector-borne infections in cats: A molecular study in Barcelona area (Spain). Vet Parasitol 151 (2-4): 332–336. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.10.019

90. ***Teodorowski O, Kalinowski M, Skrzypczak M, Witt K, Madany J, Winiarczyk S, Adaszek L. 2020.*** Babesia gibsoni infection in dogs in Poland. Pol J Vet Sci 23 (3): 469-471. DOI 10.24425/pjvs.2020.134694

91. ***Thomas S. 2018.*** Detección molecular de *Babesia sp. y Hepatozoon canis* en perros que visitaron dos clínicas veterinarias en dos localidades del departamento de Magdalena, Colombia. Tesis de Biólogo. Santa Marta, Colombia: Univ. Magdalena. 38p.

92. ***Tolkacz K, Kretschmer M, Nowak S, Myslajek R, Alsarraf M, Wezyk D, Bajer A. 2023.*** The first report on Hepatozoon canis in dogs and wolves in Poland: clinical and epidemiological features. Parasit Vectors 16 (1): 313. https://doi.org/10.1186/s13071-023-05928-5

93. ***Torres OM, Londoño MF. 2021.*** Reporte de caso clínico de *Hepatozoon canis* en la ciudad de Cali. [Internet]. Disponible en: https://repositorio.utp.edu.co/items/bfb38f8a-cbc0-45f4-b259-02544ebd1e93/full

94. ***Vargas Hernández G, André M, Faria J, Munhoz T, Hernández-Rodriguez M, Machado R, Tinucci-Costa M. 2011.*** Molecular and serological detection of *Ehrlichia canis* and *Babesia vogeli* in dogs in Colombia. Vet Parasitol 186 (3-4) 254-260. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.011

95. ***Vieira F, Acosta I, Martins T, Filho J, Krawczak F, Barbieri A, Egert L, Fernandes D, Braga F, Labruna M, Dietze R. 2018.*** Tick-borne infections in dogs and horses in the state of espíritu santo, Southeast Brazil. Vet Parasitol 15 (249): 43-48. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.11.005

96. ***Vincent-Johnson N. 2003.*** American canine hepatozoonosis. Vet Clin North Am Small Anim Pract 33 (4):905-20. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195561603000287?via%3Dihub

97. ***Vojta L, Mrljak V, Curkovic S, Zivicnjak T, Mariinculic A, Beck R. 2009.*** Molecular epizootiology of canine hepatozoonosis in Croatia. Int J Parasitol 39: 1129-1136. https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2009.02.007

CONSENTIMIENTO INFORMADO AL PROPIETARIO DE ANIMALES - USO DE ANIMALES PARA INVESTIGACION

HOJA DE INFORMACION

Como propietario o agente debidamente autorizado para el propietario, se le ha pedido que su animal participe en un estudio de investigación. Se requiere su consentimiento informado antes de este uso.

Lea atentamente este documento y el Formulario de consentimiento que lo acompaña y siéntase libre de hacer cualquier pregunta que pueda tener.

Título del proyecto:

Prevalencia molecular de *Hepatozoon canis* y *Babesia* spp. en el distrito de San Juan de Lurigancho en Lima, Perú.

Periodo de ejecución del proyecto: 01/01/2023 a 30/04/2023

Nombre del Investigador(es) Principal(es):

Anghela del C. Sosa-Timaná (anghelasosa@gmail.com; cel: 967005700)

Luis A. Gómez-Puerta (lgomezp@unmsm.edu.pe; cel.: 996268777)

Institución:

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria

Personas responsables de los animales durante el estudio de investigación:

Anghela del C. Sosa-Timaná

Luis A. Gómez-Puerta

Objetivo del estudio:

El objetivo general del presente estudio Determinar la prevalencia de ***Hepatozoon canis*** y ***Babesia*** spp. en perros domésticos (***Canis lupus familiaris***) procedentes del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, Perú.

Muestra biológica requerida:

Sangre del animal

Participación voluntaria:

La participación de su animal es voluntaria, y usted puede retirar su aprobación por cualquier motivo y en cualquier momento. Si no desea participar, no tiene que proporcionar ningún motivo para su decisión. Negarse a participar o retirarse no afectará de ninguna manera la atención a la que tienen derecho los participantes animales. Si se retira, todos los datos recopilados sobre su animal se conservarán para su análisis.

Riesgos imprevistos:

Los riesgos imprevistos pueden surgir en cualquier momento de la colecta de sangre, esto involucra principalmente la aparición de hematoma en el lugar de la venopunción. Los investigadores atenderán al animal si sucede esto.

Terminación de la participación por el investigador jefe:

Los investigadores de investigación tienen el derecho de terminar el estudio de investigación para cualquiera y todos los participantes en cualquier momento y por cualquier motivo.

Implicaciones financieras:

No habrá ningún costo para usted por la participación de su animal en el estudio de investigación. No se le cobrará por ninguno de los procedimientos realizados únicamente para los fines del estudio. No recibirá ningún reembolso por la participación de su animal en el estudio de investigación.

Transferencia de conocimiento / Publicación de hallazgos de investigación:

Los resultados obtenidos serán enviados a usted para su conocimiento.

Privacidad:

La información recopilada por los investigadores se utilizará de acuerdo con los Principios de Privacidad de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Confidencialidad

Se mantendrá la confidencialidad del propietario y del animal. No se realizará ninguna identificación de individuos al informar o publicar los datos que surjan de este estudio.

Preguntas:

1. Si tiene alguna pregunta o inquietud relacionada con los aspectos prácticos del estudio de investigación, no dude en preguntar en cualquier momento. Puede ponerse en contacto con el personal de investigación utilizando los datos de contacto proporcionados anteriormente.

2. Este estudio de investigación ha sido aprobado por el Comité de Ética Animal de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO - PARA LA PARTICIPACION ANIMAL EN LA INVESTIGACION

IDENTIFICACION DEL ANIMAL

Nombre del animal:.....

Raza:.....

Edad:..... Sexo: macho☐ hembra☐

1. Yo.....(escriba su nombre en letra de imprenta) certifico que tengo al menos 18 años de edad y soy el propietario del (de los) animal (es) mencionado (s) anteriormente y que el (los) animal (s) está (n) libre (s) de cualquier derecho de retención o reclamo de cualquier otra (s) persona (s).
2. Reconozco que he leído la hoja de información adjunta para el proyecto de investigación titulado: **Prevalencia molecular de *Hepatozoon canis* y *Babesia* spp. en el distrito de San Juan de Lurigancho en Lima, Perú.** y he aceptado la participación de mi (s) animal (es) para el estudio de investigación.
3. Entiendo que esta participación en la investigación implicará dejar que usen la muestra de sangre de mi (s) animal (es) por los investigadores de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Asimismo, he tenido la oportunidad de hacer preguntas y discutir cualquier aspecto de la participación con el investigador
4. Entiendo que la participación de mi (s) animal (es) es voluntaria, y puedo retirar mi (s) animal (es) por cualquier motivo y en cualquier momento. Mi consentimiento es dado libremente.
5. Entiendo que siempre existe algún riesgo cuando se realizan el manejo y los procedimientos de los animales. Entiendo que el (los) investigador (es) me informarán de cualquier nuevo riesgo que pueda identificarse o cualquier cambio importante en la forma en que se realizará el estudio.
6. Soy consciente de que este proyecto cuenta con la aprobación actual del Comité de Etica Animal de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
7. Entiendo que todos los datos privados que pertenecen a mí y a mi (s) animal (es) serán tratados con estricta confidencialidad.
8. Soy consciente de que debo conservar una copia de este Formulario de consentimiento y la hoja de información adjunta.

CONSENTIMIENTO DEL PROPIETARIO / AGENTE AUTORIZADO

....
Firma del dueño Fecha

....
Firma y Nombre del Investigador Fecha

Anexo 2

FICHA DE DATOS - ETV

Registro N° _____.

Datos completados por el dueño de la mascota:

Nombre del dueño: _____.

Nombre de la mascota: _____ Edad: _____

Sexo: _____

A) Localidad de procedencia:

a) Zarate b) Las Violetas c) La Planicie d) Canto Nuevo e) Bayóvar f) Jicamarca

Datos completados por el responsable de la toma de muestra:

1. Raza:

   a) Mestizo b) No mestizo

2. Evidencia de garrapatas:

   a) Presencia b) Ausencia

3. Evidencia de pulgas:

   a) Presencia b) Ausencia

4. Presencia de decaimiento:

   b) Presencia b) Ausencia

Resultado: .....

*Los resultados de la prueba serán enviados vía mensaje de texto a los dueños de la mascota de manera gratuita.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Comité de Ética y Bienestar Animal (CEBA)

Lima, 4 Diciembre de 2019

Constancia de Autorización Ética

Visto la importancia del proyecto y considerando que en el mismo, se han tomado en cuenta los aspectos de Ética y Bienestar Animal. El CEBA de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos expide la presente **Constancia de Autorización Ética** del proyecto titulado **"Prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores en perros y gatos domésticos de diversas localidades del Perú"** cuyo número de registro corresponde a CEBA-2019-011

Atentamente,

MV.MSc Alberto Sato Sato
Presidente del Comité Ética y Bienestar Animal
FMV. UNMSM