



# 6

## Circulación de microorganismos de interés clínico transmitidos por garrapatas en poblaciones de caninos domésticos en Latinoamérica

Azucena Cabrera Jaramillo<sup>1</sup> y Santiago Monsalve Buriticá<sup>2</sup>

### Resumen

Las enfermedades transmitidas por garrapatas son de importancia epidemiológica por su alta morbilidad y mortalidad en poblaciones caninas. La ubicación en el trópico favorece la presencia de los vectores y por consiguiente la circulación de agentes patógenos como virus, bacterias y protozoarios. El objeto de esta revisión es actualizar el estado del arte para Latinoamérica en la detección de *Anaplasma* spp., *Ehrlichia* spp., *Babesia* spp. y *Hepatozoon* spp. en poblaciones de *Canis lupus familiaris* por medio de técnicas moleculares para lo cual se seleccionaron estudios descriptivos y retrospectivos publicados entre los años 2005 a 2018.

1. Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Grupo SIVET, línea de investigación medicina y salud animal. Corporación Universitaria Lasallista. Caldas, Antioquia, Colombia.
2. MVZ, MSc, DrSc (c). Docente investigador Corporación Universitaria Lasallista.

En ellos se evidencia la detección molecular de agentes de la familia Anaplasmataceae en caninos domésticos y se reportaron co-infección con *Babesia* spp. y *Hepatozoon* spp. en los países de Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, México y Venezuela. Se reporta la asociación de agentes infecciosos de la familia Anaplasmataceae en garrapatas del linaje tropical *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato (*Acari: Ixodidae*). El agente de mayor circulación fue *Ehrlichia canis* con una frecuencia de infección del 31,42%.

Como conclusión, los países de Latinoamérica ubicados a nivel de la zona del trópico presentan las condiciones favorables para la circulación del vector responsable de la transmisión de agentes de la familia Anaplasmataceae y parásitos hemoprotozoarios caninos, siendo los caninos domésticos una población en riesgo de interés epidemiológico y médico en la salud animal.

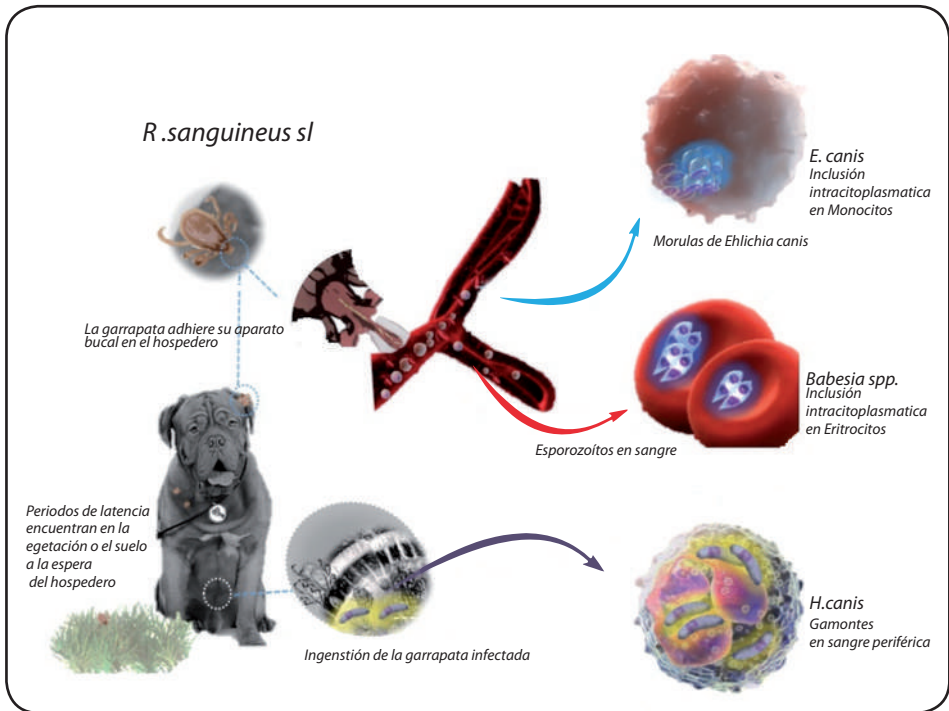
**Palabras clave:** emergentes, enfermedades infecciosas, garrapatas, perro, PCR.

## Introducción

*Anaplasma platys* y *Ehrlichia canis* son agentes bacterianos transmitidos por garrapatas que causan enfermedades infecciosas de alta morbilidad y mortalidad en perros (1,2) y se han asociado principalmente a la garrapata *Rhipicephalus sanguineus* s.l. como vector principal (3). *A. platys* y *E. canis* hacen parte de la familia Anaplasmataceae y son los agentes etiológicos de la trombocitopenia cíclica infecciosa canina (CICT) y la ehrlichiosis monocíclica canina (CME) respectivamente (2). Otros agentes como *A. phagocytophilum*, *E. chaffeensis*, *E. ewingii* y *E. muris* responsables de la anaplasmosis y de la ehrlichiosis (4) y son de importancia médica ya que pueden afectar a diversos mamíferos silvestres (5) y domésticos (6). Igualmente se ha reportado enfermedad eosinofílica en casos reportados en humano como hospedero accidental (7).

Los microorganismos transmitidos por garrapatas pueden presentar coinfección con otros patógenos en caninos domésticos (8,9). En la dinámica epidemiológica los caninos son hospederos naturales de *A. platys*, *E. canis*, *B. canis vogeli* y *H. canis* (9,10,11) y potencialmente para *E. ewingii* (2), sin embargo, otros agentes de los géneros *Anaplasma* spp. (12) y *Ehrlichia* spp. han sido

reportados como microorganismos oportunistas (7,13). Las infecciones por *E. canis* se consideran endémicas con una alta prevalencia en poblaciones de caninos en países latinoamericanos como Brasil (8, 14), norte de Argentina (15), Colombia (16), Venezuela (17), Costa Rica (4) y México (18).



**Figura 1.** Dinámica epidemiológica de infección. La garrapata cumple el papel de hospedero definitivo para *E. canis*, *Babesia spp* y *H. canis*, la transmisión se da por inoculación al regurgitar desde las glándulas salivales del vector la forma infectante del agente y facilitar el contacto del patógeno con hematíes sanguíneos del hospedero intermediario. La vía de ingreso para Hepatozoon se da al momento ingerir la garrapata con ooquistes maduros dentro del hemocele que se libera por los ácidos gástricos y posterior absorción a nivel de las microvellosidades intestinales. *Ehrlichia* tiene la capacidad de encapsularse en estructuras medulares que le facilita evadir la respuesta inmune; los parásitos hemoprotozoarios al ingresar a los hematíes replican sus estructuras de forma asexual generando merozoítos citoplasmáticos en células eritroides para *Babesia spp.* y gamontes en células mononucleares para *Hepatozoon spp.* (2,62).

Fuente: elaboración propia.

Los estudios epidemiológicos han cobrado vital importancia para entender la dinámica entre hospederos, agente etiológico, vector, biología y ecología vinculados al establecimiento de las enfermedades emergentes (figura 1). La PCR es una técnica de diagnóstico específica usada frecuentemente en estudios para la detección de agentes transmitidos por vectores gracias a su sensibilidad, es particularmente útil en niveles bajos de parasitemia y especificidad para la determinación de especies de microorganismo. Se han descrito una gran cantidad de ensayos y protocolos de PCR utilizando una variedad de objetivos de genes (marcadores moleculares) (19).



## *Rhipicephalus sanguineus* s.l., el arma inoculadora

Las garrapatas son artrópodos hematófagos que pertenecen al orden Ixodoidea y se subdividen en tres familias: Ixodidae, también llamadas “garrapatas de cuerpo duro” (con un mayor número de especies), Argasidae “garrapatas de cuerpo blando” y Nuttalliellidae (una sola especie, no presente en América) (20). En la figura 2 se registra la sistemática reportada en países latinos donde su presencia se asocia a los factores geoclimáticos.

Orden	Familia	Género	Especie
Ixòdida	Ixodidae	<i>Rhipicephalus</i>	<i>Rh. sanguineus</i>
			<i>Rh. (Boophilus) microplus</i>
		<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sp. (ninfas)
			<i>Am. aureolatum</i>
			<i>Am. cajennense</i> _ <i>Am. sculptum</i>
			<i>Am. maculatum</i>
			<i>Am. oblongoguttatum</i>
			<i>Am. ovale</i>
			<i>Am. parvum</i>
	<i>Am. tigrinum</i>		
Argasidae	<i>Ornithodoros</i>	<i>O. (A.) puertoricensis</i>	

**Figura 2.** Sistemática del orden Ixòdida de mayor interés como ectoparásitos en *Canis lupus familiaris*, según estudios publicados para Argentina, Brasil, Colombia y Panamá (49,79,80).


Fuente: elaboración propia.



Su capacidad vectorial le ha otorgado su papel inoculador en la transmisión mecánica o biológica de microorganismos en hospederos silvestres (21,22) y mamíferos domésticos (8,23,24). Gracias a su adaptación inmune a agentes patógenos (25) y su adaptación biológica a diversos entornos ecosistémicos húmedos y calurosos al igual que su adaptación a una amplia variedad de hospederos, las garrapatas clasifican como el segundo vector de mayor transmisión de microorganismos emergentes (26). Siendo los más competentes y versátiles vectores de patógenos como son los microorganismos pertenecientes a la familia Rickettsiaceae y la familia Anaplasmataceae y los géneros *Rickettsia* y *Borrelia* (27). En la tabla 1 se presenta el grupo de enfermedades transmitidas por vectores (EVT) asociados a las garrapatas de *Canis lupus familiaris*.

El mecanismo de infección se da al momento en que la garrapata se adhiere con sus piezas dentales firmemente a su huésped lo cual facilita no sólo la transmisión efectiva de agentes infecciosos sino la eventual distribución geográfica del vector (28). La garrapata marrón del perro (*R. Sanguineus* s.l.) (*Acari: Ixodidae*) es la garrapata más extendida del mundo e infesta principalmente a caninos domésticos (22,29,30). En Sudamérica *R. Sanguineus* s.l. presenta dos linajes: el tropical descrito para áreas del norte de Argentina, Brasil, Colombia, Paraguay y Perú; y el linaje templado en zonas frías de Argentina, Brasil, Chile y Uruguay (31). La capacidad vectorial para *E. canis* ha sido descrita en el linaje tropical y se ha encontrado la circulación del agente en los países donde existe la presencia del vector (32,33,34). Las investigaciones de asociación entre la presencia de la garrapata y su capacidad de adquirir o portar el microorganismo patógeno han demostrado que los caninos infectados son una población susceptible, sin embargo su papel como posible riesgo en la salud pública todavía debe ser estudiado. En Argentina, *A. tigrinum* fue recolectado en caninos de una zona rural y luego de realizar pruebas moleculares *E. chaffeensis* tuvo una frecuencia de infección del 3,14% (32). Esto deja en evidencia la posible capacidad zoonótica en conjunto con el desconocimiento en la vinculación de los caninos como factor de riesgo y exposición.

Características asociadas a los hospederos también son factores de susceptibilidad a la infestación por garrapatas. En Maracaibo, Venezuela, las tasas de infestación por *R. sanguineus* s.l. fueron del 9,8% con mayor prevalencia en cánidos jóvenes y de razas puras (35) lo que pone de manifiesto la



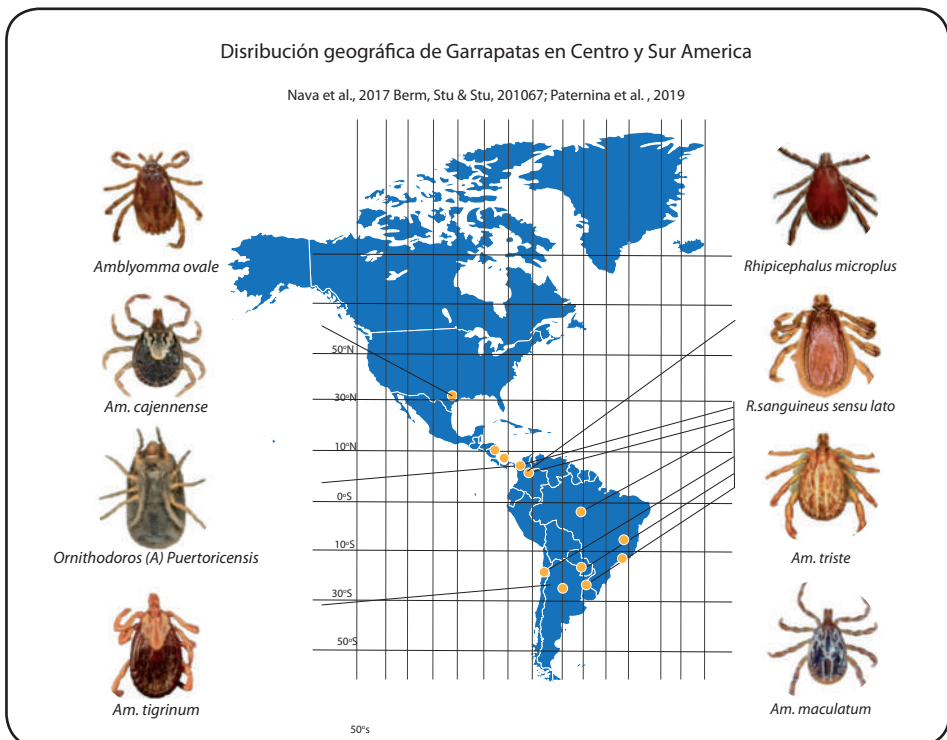
**Tabla 1.** Asociación del grupo de enfermedades transmitidas por vectores (ETV) asociadas a garrapatas de *Canis lupus familiaris* en estudios moleculares publicados en Sudamérica.

Ref.	Vector	(n)	Gen / Praimer	Agente infeccioso	F% (+)	País
(32)	<i>Am. tigrinum</i>	127	EHR16SD - EHR16SR dsb-330 - dsb- 728 HS1a-HS6a - HS43- HSVR	<i>Anaplasmataceae</i> spp. Ehrlichia spp. KY413807 EchKY425415; KY425416	50,39 3,14 3,14	Argentina
(1)	<i>Rh. sanguineus</i>	519	6SANA-F - 16SANA-R	<i>Anaplasmataceae</i> spp	0,57	México
(16)	<i>Rh. sanguineus</i>	353	16S rRNA) (GE2- HE3) dsb (dsb330 - dsb728)	<i>E. mineirensis</i> KM015219, Ec DQ460715, GU586135, AF403710	0,8% 3,4%	Colombia
(49)	<i>Rh. sanguineus</i> sl	158	16S ARNr	<i>Apl</i>	1,89	Argentina
(73)	<i>Rh. sanguineus</i> sl	181	16S rRNA, dsb y p28 16S rRNA y groESL	<i>Ec</i> <i>Apl</i>	1,65% 1,10%	Argentina
(46)	<i>Am.cajennense</i> <i>Rh.sanguineus</i>	15	16S rRNA, y groESL	<i>Aph,</i>	6,67% 8,27%	Brasil
(74)	<i>Rh.sanguineus</i>	380	Platys-F- Platys-R; 16S rRNA (ECC – ECB; ECAN - HE3)	<i>Apl</i> <i>Ec</i>	15,7% 17,9% Coin- fección (4% )	Brasil
(47)	<i>Rh. sanguineus</i> <i>Am. tigrinum</i>	79 1	16S rRNA 16S-23S rRNA ITS IpnA	<i>Apl</i> HM222602, <i>Aph,</i> <i>Francisella</i>	11,3% 100%	Argentina

(n) tamaño de la muestra; *Rh.* género linaje *Rhipicephalus* sensu lato; *Am.* género *Amblyomma* (*Acari*: Ixodidae); *Apl* *Anaplasma platys*; *Ec* *Ehrlichia canis*; *Ec* *Ehrlichia chaffeensis*; ±F Frecuencia; (+) Positivo a PCR.

Fuente: elaboración propia.

dependencia del vector en el hospedero según la distribución biogeográfica, densidad poblacional, raza, edad y estilo de vida domiciliado o callejero. En la sabana de Bogotá, capital de Colombia, un estudio en el 2010 reportó una tasa de infestación del 4,25%, las garrapatas se identificaron como *R. sanguineus*, *R. (Boophilus) microplus* y *A. maculatum* (36), estas fueron recolectadas en caninos domiciliarios no migrantes. El clima frío característico de Bogotá refleja la capacidad de adaptación ecológica de la garrapata y/o factores asociados al cambio climático (temperaturas por encima de 18 °C aseguran los ciclos biológicos del vector) (37). Las principales especies de garrapatas de interés sanitario para los caninos domésticos (figura 3) son una preocupación en la salud pública dado que la red conectada entre factores antropogénicos, cambio climático y factores endógenos de subsistencia del vector amenazan la estabilidad ecosistémica y biológica en el control de las enfermedades emergentes y reemergentes.



**Figura 3.** Distribución de las principales especies de garrapatas descritas de interés sanitario en *Canis lupus familiaris*, según estudios publicados para Argentina, Brasil, Colombia y Panamá.

Fuente: elaboración propia.

# Circulación de agentes de la familia Anaplasmataceae en América Latina

Aunque ambos organismos, *Ehrlichia* spp. y *Anaplasma* spp., se encuentran en todos los continentes del mundo (17) son más frecuentes en climas tropicales y subtropicales (24). Estudios moleculares en América del Sur han constatado la circulación de agentes de familia Anaplasmataceae en países como Argentina (32), Brasil (8,38), Chile (39), Perú (30), Colombia (40,41) y Venezuela (42) y en Centro América en Costa Rica (7), México (18) y en Granada (43). La mayor frecuencia de infección fue por *E. canis* con un promedio de 31,42 en 19 reportes (tabla 2). Brasil fue el país con mayores reportes de la circulación de agentes de la familia Anaplasmataceae, las características climáticas variables tropicales y húmedas proporciona las condiciones ideales para la adaptación biológica y reproductiva de los vectores (30,44).

## *Anaplasma platys*



Agente de la trombocitopenia cíclica infecciosa canina (ICCT, por sus siglas en inglés) (4) se cree que es transmitida por la garrapata *R. sanguineus* s.l., sin embargo el papel de esta garrapata como vector biológico no ha sido confirmado (22). En la clínica se caracteriza por depresión, fiebre, hemorragia y trombocitopenia (2), y si bien la infección suele ser leve o asintomática puede llegar a ser grave o fatal en algunos casos especialmente cuando se trata de coinfecciones (15,45). Se ha asociado a los perros como el principal reservorio de *A. platys* (39,45) que en América del Sur ha sido detectada en perros en Brasil (14,39,46), Argentina (15,47), Venezuela (48) y Colombia (40,41).

## *Anaplasma phagocytophilum*

Es el agente etiológico de la anaplasmosis granulocítica humana (HGA), anaplasmosis granulocítica canina (CGA) y la fiebre transmitida por garrapatas en rumiantes (22). Parasita neutrófilos y eosinófilos (4) y en los caninos presenta una infección subclínica a una afección aguda febril acompañada de anorexia y letargo (2). El agente se mantiene en la naturaleza en medio de un








ciclo biológico garrapata-mamífero-garrapata y los humanos son hospederos accidentales al ser infectados ocasionalmente por garrapatas portadoras de la bacteria (22,49). Se consideran sobre todo las garrapatas de los géneros *Ixodes* y *Amblyomma* como vectores naturales (50) y los roedores silvestres, ciervos y caninos domésticos podrían jugar un papel de reservorios del agente infeccioso (22,51). En Colombia se ha detectado la circulación por inmunodiagnóstico con una seroprevalencia del 20% de *A. phagocytophilum* entre los trabajadores rurales de la región norte del país (16) y en el 2016 usando técnicas moleculares se pudo detectar una frecuencia del 3,34% en caninos domésticos con signos inespecíficos de anemia, fiebre y trombocitopenia (41). Igualmente estudios moleculares han asociado la presencia del vector *R. sanguineus* s.l. linaje tropical positivos para *A. phagocytophilum* en países como Brasil y Argentina (12,47).

### *Ehrlichia canis*

La Ehrlichiosis canina también llamada pancitopenia tropical canina (PCT) o ehrlichiosis monocítica canina (EMC) (2,22) es causada por la bacteria *Ehrlichia canis* la cual es su principal agente etiológico. EMC corresponde a una enfermedad multisistémica que se manifiesta en formas aguda, subclínica o crónica de acuerdo con el nivel de virulencia de la cepa de *E. canis* (7,33,52) y la presencia de coinfección con otros patógenos transmitidos por artrópodos como *Babesia* spp. y *Hepatozoon canis* (8,23,52-54). La naturaleza de la enfermedad en la mayoría de los caninos cursa por ser una enfermedad aguda la cual puede presentar recuperación espontánea entrando en una fase subclínica que puede durar varios meses o años (2,54). Los perros inmunocompetentes pueden eliminar la bacteria durante este período pero eventualmente desarrollan la fase crónica de la enfermedad típicamente caracterizada por una supresión de la médula ósea con pancitopenia y una alta tasa de mortalidad (45,55). Inicialmente *E. canis* se consideró como un microorganismo exclusivo de caninos domésticos (2), sin embargo, estudios publicados en el 2006 clasifican a este agente como un microorganismo potencialmente zoonótico debido a la detección de infección en casos de humanos en Venezuela con y sin asociación a signos clínicos (17,56). Además de la evidencia serológica en la Argentina (57), molecular en Brasil (58) y



**Tabla 2.** Estado del arte para latinoamérica de la circulación de agentes de la familia Anaplasmataceae. Detección molecular en muestras de sangre entera en poblaciones de *Canis lupus familiaris*.

PCR	Gen/primers	FG	Agente	(n)	
qPCR	16S rRNA (EHR16SD - EHR16SR) groESL (PLA-HS475F - PLAHS1198R)	400 700	F Anpl Apl	96	
qPCR	dsb (dsb-330 - dsb-728) groESI (pla-HS475F - pla-HS1198R)	400 724	Ec Apl	46	
Anidada	16S rRNA (8F-1448R ECC - ECB / HE-3 - ECA)	389	F Anpl	181	
qPCR	16S rRNA (16SANA-F - 16SANA-R EHR16SD - EHR16SR) gltA (F1b - HG1085R) trp36 (C36-F1c - EC36-R1)	NR	F Anpl E spp Apl Ec	100	
Anidada	16S rRNA (HS1a - EHR-CS778R HS43 - HSVR)	660	F Anpl	91	
qPCR	16S rRNA	---	----	6	
Anidada	16S rRNA (ECB - ECC / Canis - HE3)	N.R	Ec	210	
qPCR	16S rRNA	932	Apl A spp	320	
qPCR	dsb (dsb-321 - dsb-671)	409	E spp	100	
Anidada	16S rRNA (PLATYS F - PLATYS R)	408	Apl	199	
Anidada	16S rRNA (ECC - ECB / ECAN5 - HE3)	483 388	Ec	72	
qPCR	msp2	---	Aph	398	
qPCR	dsb (dsb-330 - dsb-728)	409	Ec	120	
Anidada	16S rRNA (ECC - ECB / ECAN-5 - HE3 (gE3a - gE10r / gE2 - gE9f)	358 546	Ec Apl	60	
qPCR	16S rRNA (16S-D - 16S-R)	345	F Anpl	114	
Anidada	16S rRNA	350	Ec	161	
qPCR	msp2 (903f - 1024r)	N.R	Aph	253	
Anidada	16S rRNA (ECC - ECB / HE - ECA 8F - 1448R) PLATYS-F - EHR16S-R	389 678	EAnpl	205	
Anidada	16S rRNA (EHR16D - EHR16R 8F-1448R - EHR16SR) PLATYS F - PLATYS R	345 678	F Anpl Apl	300	
Anidada	16SrRNA (750F - EC3 / 750F - EC3)	N.R 546	Ec Apl	51	
qPCR	dsb (dsb330-dsb728)	738	Ec	5	
Anidada	16S rRNA (Aplasense-ECB ECA- HE-3)	481 389	Ec Apl	221	
Anidada	16S rRNA (ECC - ECB / HE1 - ECA) p44 (PLATYS - GA1UR)	478	Ec Apl	73	
Anidada	groESL (GroEL1F- GroEL1R2 GroEL2F - GroEL2R)	348	Apl	43	

Fuente: elaboración propia.

qPCR Reacción en Cadena Polimerasa convencional; N.R no se reporta en el estudio; (n) tamaño de la muestra; F Anpl familia *Anaplasmataceae*; *Apl* *Anaplasma platys*; *Aph* *Anaplasma phagocytophilum*; *Ec* *Ehrlichia canis*; FG = Fragmento del gen en pares de bases nitrogenadas; ± F Frecuencia; (+) Positivo a PCR.

± F (+) %	GenBank	Año	País	Ref.
6,25 5,20	KY425417	N.R	Argentina	(32)
10,90 6,50	N.R	2015-2016	Colombia	(40)
59,66	JX118826 JX118827	2007-2009	Brasil	(5)
31,00 10,00 3,00 4,00	KT357374KT357376 KT357368 KT357369KT357370	2011	México	(1)
3,34	KF576217 KF576218 KF576219	2008-2009	Colombia	(41)
50%	N.R	2012	Argentina	(49)
45,25	N.R	2012	Venezuela	(17)
7,19 0,94	KJ831220	2009	Brasil	(53)
25,00	N.R	2012	Brasil	(53)
14,07	JF418996,	2007-2009	Brasil	(74)
54,26	N.R	N.R	Colombia	(75)
6,03	N.R	2009-2010	Brasil	(76)
15,07	JQ419757	2009	Brasil	(77)
45,00 1,65	N.R	2011-2012	Brasil	(46)
15,78	JX261980 JX261981 JX261979	2011-2012	Argentina	(15)
40,60	JN368080	N.R	Colombia	(9)
7,11	HQ670750	N.R	Brasil	(12)
38,04 48,78	FJ943579 FJ943580	2007-2008	Brasil	(44)
6,30	N.R	2009	Costa Rica	(4)
58,20 25,47	DQ401044 DQ401045	2003-2005	Brasil	(39)
90,00	AF403710	N.R	Brasil	(34)
38,92 14,90	N.R	2005	Brasil	(14)
24,66 19,18	N.R	2006	Grenada	(43)
16,00	AF399917	1999-2000	Venezuela	(56)

recientemente la detección molecular de ADN de *Ehrlichia* spp. y titulación de anticuerpos en muestras de donadores de sangre en Costa Rica (7).

Estudios moleculares concluyen que la gravedad clínica es consecuente a la respuesta inmune del huésped en lugar de secuencias divergente del gen 16S rRNA de las cepas de *E. canis* (22,59), sin embargo, se deben ampliar estudios de secuencias de otros genes para determinar el papel posible de la variación filogenética correlacionada con la patogenicidad de EMC. Así *E. canis* es responsable de la enfermedad generalizada en las zonas tropicales y templadas del mundo (45). De igual manera, otras especies como *E. chaffeensis* y *E. ewingii* han sido identificadas por PCR en perros naturalmente infectados con y sin síntomas de ehrlichiosis (16,32). Cabe resaltar que el conocimiento del potencial patogénico, la distribución geográfica o el rango de hospedadores de este agente es todavía incipiente.

## Parásitos hemoprotozoarios caninos: co-infección e infección independiente, otra problemática en la salud animal

*Babesia* spp. y *Hepatozoon* spp. son hemoprotozoarios transmitidos principalmente por la garrapatas *R. sanguineus* s.l. (45,60) y hacen parte de las enfermedades emergentes. La babesiosis canina causada por diferentes especies de *Babesia* es una enfermedad protozoaria transmitida por garrapatas con distribución mundial (19). Los microorganismos que infectan a los perros se dividen morfológicamente en aquellos que presentan formas de merozoito relativamente grandes en los eritrocitos. *Babesia canis* (5×2µm) una especie larga y *B. gibsoni* (0.3×3µm) una pequeña son los agentes etiológicos de la babesiosis canina (61). La *Babesia* larga de los caninos se divide en tres subespecies: *B. canis canis*, *B. c. vogeli* y *B. c. rossi*. La especificidad del vector, patogenia, propiedades antigénicas y características biológicas son propias para cada subespecie (62) y mediante el desarrollo de métodos moleculares se ha demostrado que las especies adicionales de *Babesia* infectan causando un cuadro clínico patológico diferente (19).

*Hepatozoon canis* (Eucoccidiorida: Hepatozoidae) es el agente causal de la hepatozoonosis canina (63,64) descrito para Sudamérica (65). La prevalencia de casos en caninos de *H. canis* se ha establecido en rango entre 0,9% (66) hasta el 71% (20,63,67). El diagnóstico en la práctica clínica consiste en la observación microscópica de merozoitos en células eritrocitarias (65,68), sin embargo, al igual que con la familia Anaplasmataceae la inespecificidad de los signos clínicos y la baja sensibilidad e imposibilidad de distinguir morfológicamente estructuras entre especies hace los que estudios de detección molecular cobren relevancia epidemiológica.

Hasta la fecha se han reportado casos positivos (tabla 3) por diagnóstico molecular y serológico a infecciones con parásitos hemoprotozoarios caninos y su coinfección con agentes de la familia Anaplasmataceae, siendo relevante su proporción en frecuencia e indicando la susceptibilidad de los caninos que a su vez refleja la especificidad de los marcadores moleculares para la detección de microorganismos ocultos en los diagnósticos convencionales. Argentina (69), Brasil (44,45,68,70, 71), Colombia (9,41,72) y Costa Rica (67) son los países donde se ha reportado la circulación de estos agentes lo que prende las alertas epidemiológicas.

**Tabla 3.** Circulación de agentes de la familia Anaplasmataceae y coinfección con parásitos hemoprotozoarios caninos (PHC) transmitidos por garrapatas en Latinoamérica.

(n)	F. Anaplasmataceae			Co-infección / P.H.C.	Técnica diagnóstica	± F	Vector	País	Ref.
		PCR ± F (%)	Serología ± F (%)						
58	E spp	0,00	5,15	B spp.	PCR Serología	0,00% 8,60%	N.R	Brasil	(71)
320	Apl A spp	7,19 0,94	---	Bcv Hc	PCR	3,13% 8,75%	<i>Rh. sanguineus</i> sl <i>Am. cajennenses</i> sl	Brasil	(53)
100	Ec	25,00	34,00	Bv Hspp.	PCR	10,00% 0,00%	<i>Rh. sanguineus</i>	Brasil	(53)
322	Ec	2,80	14,60	Bcv	Serología PCR	16,10% 0,90%	<i>Rh. sanguineus</i> sl <i>Am. cajennense</i> sl; <i>Am. ovale</i> .	Brasil	(78)

146	Ec Apl	34,00 10,00	---	<i>Bcv</i> <i>Hc</i> <i>Ec-Bcv</i> <i>Ec-Apl</i> <i>Ec-Hc</i> <i>Apl-Bcv</i> <i>Apl-Hc</i>	PCR	8,0% 7,5% 44,0% (8/18) 22,0% (4/18) 17,0% (3/18) 11,0% (2/18) 6,0% (1/18)	<i>Rh. sanguineus sl Am. ovale</i>	Costa Rica	(67)
60	Ec Apl	45,00 1,60	65,00	<i>Bcvi</i> <i>Ec-Bcv</i>	PCR	3,30% 60,00%	N.R	Brasil	(74)
114	Ec Apl	5,26 15,78	---	<i>Ec/Hc</i> <i>Apl/Hc</i> <i>Apl/Bc</i>	PCR	50,0% (3/3) 22,2% (4/18) 5,5% (1/18)	N.R	Argentina	(15)
91	Ec	40,60	82,40	<i>Bcv</i> <i>Ec-Bcvi</i>	PCR	5,40% 4,40%	N.R	Colombia	(9)
10				<i>Bcvi</i> <i>Hc</i> <i>Bc-Hc</i>	PCR	60,00% 90,00% 5,00%	N.R	Brasil	(68)
205	Ec Apl	38,04 48,78	----	<i>Ec-Apl</i> <i>Ec-Bc</i> <i>Apl-Bc</i> <i>Apl-Bc-Ec</i> <i>Ec</i> <i>Apl-Ec-Hc</i> <i>Bcv</i> <i>Hc</i>	PCR	16,09% 2,92% 1,95% 1,95% 0,48% 7,31% 0,48%	N.R	Brasil	(44)
221	Ec Apl	86,00 14,90	----	<i>Bspp.</i> <i>Apl-Ec-Bspp.</i> <i>B spp-Ec</i>	PCR	8,10% 14,90% 8,10%	<i>Rh. sanguineus sl</i>	Brasil	(14)
73	Ec Apl	24,66 19,18	49,3% 20,5%	<i>Bc</i> <i>Hc</i>	PCR	4,11% 4,11%	N.R	Grenada	(43)

PCR Reacción en Cadena Polimerasa; N.R no se reporta en el estudio; (n) tamaño de la muestra; *Apl* *Anaplasma platys*; *Ec* *Ehrlichia canis*; *B* spp. subespecie de *Babesia canis*; *Bcv* *Babesia canis vogeli*; *H* spp. especies de Hepatozoon; *Hc* *Hepatozoon canis*; *Rh.* género linaje *Rhipicephalus* sl. sensu lato; *Am.* género *Amblyomma* (*Acari*: Ixodidae); ±F Frecuencia; (+) Positivo a PCR.

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones y recomendaciones




Países de Latinoamérica ubicados a nivel de la franja tropical presentan condiciones favorables para la circulación del vector responsable en la transmisión de agentes de la familia Anaplasmataceae y parásitos hemoprotozoarios caninos, siendo los caninos domésticos una población en riesgo de interés en la salud animal y humana. Los estudios moleculares son una herramienta de cacería de microorganismos discretos pero con significancia en su potencial como agentes emergentes. En Colombia la información incipiente requiere ampliar estudios epidemiológicos que permita reconocer, por ejemplo, los procesos biológicos de adaptación de la garrapata a nuevos entornos geográficos, el papel de los caninos como portadores asintomáticos y las divergencias entre las cepas que circulan en el país.

## Referencias




1. Almazán C., González-Álvarez V.H., Fernández de Mera I.G., Cabezas-Cruz A., Rodríguez-Martínez R., de la Fuente J. Molecular identification and characterization of *Anaplasma platys* and *Ehrlichia canis* in dogs in Mexico. *Ticks Tick Borne Dis* [Internet]. 2016;7(2):276-83. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ttbdis.2015.11.002>
2. Little S.E. Ehrlichiosis and Anaplasmosis in Dogs and Cats. Vol. 40, *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*. 2010. p. 1121-40.
3. Dantas-Torres F., Otranto D. *Rhipicephalus sanguineus* on dogs: Relationships between attachment sites and tick developmental stages. *Exp Appl Acarol*. 2011;53(4):389-97.
4. Dolz G., Ábrego L., Romero L., Campos L., Bouza L., Jiménez A. Ehrlichiosis y anaplasmosis en Costa Rica. *Acta Med Costarric* [Internet]. 2013;55(Supplement 1): 34-40. Recuperado de: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022013000400008&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022013000400008&nrm=iso)
5. Soares R., Ramos C.A., Pedrosa T., Babo-Terra V., Cleveland H., De Araújo F., et al. Molecular survey of *Anaplasma platys* and *Ehrlichia canis* in dogs from Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil. *An Acad Bras Cienc Annals Brazilian Acad Sci* [Internet]. 2017 [cited 2017 Jul 23];89(891):301-6. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201720150556>
6. Health G., Lisboa U.N. De, Campino L., Health G. *Parasite Biology: The Reservoir Hosts*. 2018.

7. Bouza-Mora L., Dolz G., Solórzano-Morales A., Romero-Zúñiga J.J., Salazar-Sánchez L., Labruna M.B., et al. Novel genotype of *Ehrlichia canis* detected in samples of human blood bank donors in Costa Rica. *Ticks Tick Borne Dis.* 2017;8(1):36-40.
8. Vieira F. de T., Acosta I.C.L., Martins T.F., Filho J.M., Krawczak F. da S., Barbieri A.R.M., et al. Tick-borne infections in dogs and horses in the state of Espírito Santo, Southeast Brazil. *Vet Parasitol.* 2018;249:43-8.
9. Vargas-Hernández G., André M.R., Faria J.L.M., Munhoz T.D., Hernández-Rodríguez M., Machado R.Z., et al. Molecular and serological detection of *Ehrlichia canis* and *Babesia vogeli* in dogs in Colombia. *Vet Parasitol [Internet].* 2012;186(3-4):254-60. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.011>
10. Aktas M. A survey of ixodid tick species and molecular identification of tick-borne pathogens. *Vet Parasitol.* 2014;200(3-4):276-83. de Miranda R.L., O'Dwyer L.H., de Castro J.R., Metzger B., Rubini A.S., Mundim A.V., et al. Prevalence and molecular characterization of *Hepatozoon canis* in dogs from urban and rural areas in Southeast Brazil. *Res Vet Sci [Internet].* 2014;97(2):325-8. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2014.06.015>
11. Santos H., Pires M., Vilela J., Santos T., Faccini J., Baldani C., et al. Detection of *Anaplasma phagocytophilum* in Brazilian dogs by real-time polymerase chain reaction. *J Vet Diagnostic Investig [Internet].* 2011;23(4):770-4. Recuperado de: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1040638711406974>
12. Malik M.I., Qamar M., Ain Q., Hussain M.F., Dahmani M., Ayaz M., et al. Molecular detection of *Ehrlichia canis* in dogs from three districts in Punjab (Pakistan). *Vet Med Sci [Internet].* 2018; Recuperado de: <http://doi.org/10.1002/vms3.94>
13. Santos F., Coppede J.S., Pereira A.L.A., Oliveira L.P., Roberto P.G., Benedetti R.B.R., et al. Molecular evaluation of the incidence of *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys* and *Babesia* spp. in dogs from Ribeirão Preto, Brazil. *Vet J.* 2009;179(1):145-8.
14. Eiras D.F., Craviotto M.B., Vezzani D., Eyal O., Baneth G. First description of natural *Ehrlichia canis* and *Anaplasma platys* infections in dogs from Argentina. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis [Internet].* 2013;36(2):169-73. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cimid.2012.11.008>
15. Miranda J., Mattar S. Molecular detection of *Anaplasma* sp. and *Ehrlichia* sp. in ticks collected in domestic animals, Colombia. *Trop Biomed.* 2015;32(4):726-35.
16. Martínez E., Guilarte D.V., Toledo J., Simoni Z., Díaz A., Henriquez A., et al. Hallazgo de hepatozoon y otros hemotrópicos en caninos domésticos del municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. *Bol Malariol y Salud Ambient.* 2015;55(1):94-104.
17. Rojero-Vázquez E., Gordillo-Pérez G., Weber M. Infection of *Anaplasma phagocytophilum* and *Ehrlichia* spp. in Opossums and Dogs in Campeche, Mexico: The Role



- 
- 
- of Tick Infestation. *Front Ecol Evol* [Internet]. 2017;5(December):1-9. Recuperado de: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fevo.2017.00161/full>
18. Baneth G. Babesia of Domestic Dogs. In: Florin-Christensen M, Schnittger L, editors. *Parasitic Protozoa of Farm Animals and Pets*. Springer, Cham; 2018.
  19. Guglielmone A.A., Robbins R.G., Apanaskevich D.A., Petney T.N., Estrada-Peña A., Horak I.G., et al. The argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: A list of valid species names. *Zootaxa*. 2010;(2528):1-28.
  20. Soares H.S., Marcili A., Barbieri A.R.M., Minervino A.H.H., Moreira T.R., Gennari S.M., et al. Novel piroplasmid and Hepatozoon organisms infecting the wildlife of two regions of the Brazilian Amazon. *Int J Parasitol Parasites Wildl* [Internet]. 2017;6(2):115-21. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.07.006>
  21. Kernif T., Leulmi H., Raoult D., Parola P. Emerging Tick-Borne Bacterial Pathogens. 2016;
  22. Wang J., Kelly P., Zhang J., Shi Z., Song C., Zheng X., et al. Detection of *Dirofilaria immitis* antigen and antibodies against *Anaplasma phagocytophilum*, *Borrelia burgdorferi* and *Ehrlichia canis* in dogs from ten provinces of China. 2018;63(2):412-5.
  23. Nava S., Venzal J.M., González-Acuña D., Martins T.F., Guglielmone A.A. Ticks of the Southern Cone of America: Diagnosis, Distribution, and Hosts with Taxonomy, Ecology and Sanitary Importance. *Ticks of the Southern Cone of America: Diagnosis, Distribution, and Hosts with Taxonomy, Ecology and Sanitary Importance*. 2017. 372 p.
  24. Shaw D.K., Wang X., Brown L.J., Chávez A.S.O., Reif K.E., Smith A., et al. Infection-derived lipids elicit an immune deficiency circuit in arthropods. *Nat Commun* [Internet]. 2017;8(May 2016):14401. Recuperado de: <http://www.nature.com/doi/10.1038/ncomms14401>
  25. Dantas-Torres F., Chomel B.B., Otranto D. Ticks and tick-borne diseases: A One Health perspective. *Trends Parasitol* [Internet]. 2012;28(10):437-46. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pt.2012.07.003>
  26. Kumsa B., Socolovschi C., Raoult D., Parola P. Spotted fever group rickettsiae in ixodid ticks in oromia, ethiopia. *Ticks Tick Borne Dis*. 2015;6(1):8-15.
  27. Shaw S.E., Day M.J., Birtles R.J., Breitschwerdt E.B. Tick-borne infectious diseases of dogs. *Trends Parasitol*. 2001;17(2):74-80.
  28. Dantas-Torres F., Otranto D. *Rhipicephalus sanguineus* on dogs: relationships between attachment sites and tick developmental stages. *Exp Appl Acarol* [Internet]. 2011 Apr 19 [cited 2017 Jul 24];53(4):389-97. Recuperado de: <http://link.springer.com/10.1007/s10493-010-9406-4>
  29. Dantas-Torres F. Biology and ecology of the brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus*. *Parasit Vectors*. 2010;3-26.
- 

30. Nava S., Mastropaolo M., Venzal J.M., Mangold A.J., Guglielmone A.A. Mitochondrial DNA analysis of *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato (*Acari*: Ixodidae) in the Southern Cone of South America. *Vet Parasitol* [Internet]. 2012;190(3-4):547-55. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.06.032>
31. Cicuttin G.L., De Salvo M.N., Nava S. Two novel *Ehrlichia* strains detected in *Amblyomma tigrinum* ticks associated to dogs in peri-urban areas of Argentina. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. 2017;53:40-4.
32. Souza B.M.P.S., Leal D.C., Barboza D.C.P.M., Uzêda R.S., de Alcântara A.C., Ferreira F., et al. Prevalence of *ehrlichial* infection among dogs and ticks in Northeastern Brazil | Prevalência da infecção por *Ehrlichia* em cães e carrapatos no Nordeste do Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet*. 2010;19(2):15-9.
33. Aguiar D.M., Cavalcante G.T., Pinter A., Gennari S.M., Camargo L.M., Labruna M.B. Prevalence of *Ehrlichia canis* (*Rickettsiales*: Anaplasmataceae) in dogs and *Rhipicephalus sanguineus* (*Acari*: Ixodidae) ticks from Brazil. *J Med Entomol*. 2007;44(1):126-32.
34. Ramirez-Barrios R.A., Chacin E., Barboza G., Fernandez G.V.Z, Villalobos A.A-C.F. Garrapatas (*Acari*: Ixodidae) recolectadas de caninos bajo asistencia veterinaria en Maracaibo, Venezuela. *Rev Cient (Maracaibo)*. 2008;18(3):267:270.
35. Acero E.J., Calixto O.J., Prieto A.C. Garrapatas (*Acari*: Ixodidae) prevalentes en caninos no migrantes del noroccidente de Bogotá, Colombia. *Nova* [Internet]. 2011;9(16):158-65. Recuperado de: <http://unicolmayor.edu.co/publicaciones/index.php/nova/article/view/182/364>
36. Chacón S.C., Correia P.G., Barbieri F.S., Daemon E., Faccini J.L.H. Efeito de três temperaturas constantes sobre a fase não parasitária de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (*Acari*: Ixodidae). *Rev Bras Parasitol Vet*. 2003;12(1):13-20.
37. Soares R., Ramos C.A., Pedroso T., Babo-Terra V., Cleveland H., De Araújo F. Molecular survey of *Anaplasma platys* and *Ehrlichia canis* in dogs from Campo Grande, Mato grosso do sul, Brazil. *An Acad Bras Cienc*. 2017;89(1):301-6.
38. Dagnone A.S., Souza A.I. de, André M.R., Machado R.Z. Molecular diagnosis of Anaplasmataceae organisms in dogs with clinical and microscopical signs of ehrlichiosis. *Rev Bras Parasitol Veterinária* [Internet]. 2009;18(4):20-5. Recuperado de: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rbpv.01804004>
39. Posada-Zapata J., Cabrera J.A., González-Alvarez D., Rodas G.J., Monsalve B.S., Londoño B.A. Identificación de bacterias de la familia Anaplasmataceae en un albergue canino del municipio de Caldas, Antioquia. *Rev MVZ Córdoba* [Internet]. 2017;22(supl):6014. Recuperado de: <http://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/revistamvz/article/view/1071>

- 
- 
40. Vargas-Hernandez G., André M.R., Cendales D.M., Sousa K.C.M. de, Gonçalves L.R., Rondelli M.C.H., et al. Molecular detection of *Anaplasma* species in dogs in Colombia. *Rev Bras Parasitol Veterinária* [Internet]. 2016 Dec;25(4):459-64. Recuperado de: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-29612016000400459&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-29612016000400459&lng=en&tlng=en)
41. Martínez A., Arraga-Alvarado C., Triana-Alonso F., Ruiz J., Gutiérrez C. Estudio serológico y molecular de *Ehrlichia canis* en perros de una comunidad del estado Aragua, Venezuela. *Rev Investig Vet del Perú*. 2015;26(4):648-56.
42. Yabsley M.J., McKibben J., Macpherson C.N., Cattán P.F., Cherry N.A., Hegarty B.C., et al. Prevalence of *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys*, *Babesia canis vogeli*, *Hepatozoon canis*, *Bartonella vinsonii berkhoffii*, and *Rickettsia* spp. in dogs from Grenada. *Vet Parasitol*. 2008;151(2-4):279-85.
43. Ramos R., Ramos F., Araújo R., Souza O., Pimentel D., Galindo M., et al. Molecular survey and genetic characterization of tick-borne pathogens in dogs in metropolitan Recife (north-eastern Brazil). *Parasitol Res*. 2010;107(5):1115-1120.
44. Melo A.L.T., Witter R., Martins T.F., Pacheco T.A., Alves A.S., Chitarra C.S., et al. A survey of tick-borne pathogens in dogs and their ticks in the Pantanal biome, Brazil. *Med Vet Entomol*. 2016;30(1):112-6.
45. de Sousa K.C.M., André M.R., Herrera H.M., de Andrade G.B., Jusi M.M.G., dos Santos L.L., et al. Molecular and serological detection of tick-borne pathogens in dogs from an area endemic for *Leishmania infantum* in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* [Internet]. 2013;22(4):525-31. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24473877>
46. Oscherov E.B., Milano A.M.F., Lobo B., Anda P., Escudero R. Detection of *Anaplasma platys* and other pathogens in ectoparasites from urban hosts in Northeast Argentine. *Rev Ibero-Latinoamericana Parasitol*. 2011;70(1):42-8.
47. Huang H., Unver A., Perez M., Orellana N.G.. Prevalence and molecular analysis of *Anaplasma platys* in dogs in Lara, Venezuela. *J Microbiol*. 2005;36(3):211-6.
48. Cicuttin G.L., De Salvo M.N., Siccardi F.M., Gramajo L., Gury-Dohmen F.E. Caninos domésticos con elevada infestación por garrapatas y patógenos bacterianos asociados en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. *Rev Argentina Zoonosis y Enfermedades Infecc Emergentes*. 2015;X(1):13-6.
49. Ghosh S., Nagar G. Problem of ticks and tick-borne diseases in india with special emphasis on progress in tick control research: A review. *J Vector Borne Dis*. 2014;51(4):259-70.
50. Rhyan J., Spraker T. Emergence of diseases from wildlife reservoirs. *Vet Pathol*. 2010;47:34-9.
- 

51. Huber D., Reil I., Duvnjak S., Jurković D., Lukačević D., Pilat M., et al. Molecular detection of *Anaplasma platys*, *Anaplasma phagocytophilum* and *Wolbachia* sp. but not *Ehrlichia canis* in Croatian dogs. *Parasitol Res.* 2017;116(11):3019-26.
52. Rotondano T.E. de F., Almeida H.K.A., Krawczak F. da S., Santana V.L., Vidal I.F., Labruna M.B., et al. Survey of *Ehrlichia canis*, *Babesia* spp. and *Hepatozoon* spp. in dogs from a semiarid region of Brazil. *Brazilian J Vet Parasitol.* 2015;24(1):52-8.
53. Carrade D.D., Foley J.E., Borjesson D.L., Sykes J.E. Canine granulocytic anaplasmosis: a review. *Journal Vet Intern Med.* 2009;26(3):1129-41.
54. Fonseca J.P., Bruhn F.R.P., Ribeiro M.J.M., Hirsch C., Magalhães Rocha C.M.B., Guedes E., et al. Hematological parameters and seroprevalence of *Ehrlichia canis* and *Babesia vogeli* in dogs. *Cienc Anim Bras.* 2017;18(1):1-9.
55. Huang H., Unver A., Perez M.J., Orellana N.G., Rikihisa Y. Prevalence and molecular analysis of *Anaplasma platys* in dogs in Lara, Venezuela. *Brazilian J Microbiol.* 2005;36(3):211-6.
56. Parola P., Raoult D. Tick and tickborne bacterial diseases in humans: an emerging infectious threat. *Clin Infect Dis.* 2001;32:897-928.
57. Labruna M.B., McBride J.W., Camargo L.M.A, Aguiar D.M., Yabsley M.J., Davidson W.R., et al. A preliminary investigation of *Ehrlichia* species in ticks, humans, dogs, and capybaras from Brazil. *Vet Parasitol.* 2007;143(2):189-95.
58. Dahmani M., Davoust B., Tahir D., Raoult D., Fenollar F., Mediannikov O. Molecular investigation and phylogeny of *Anaplasmataceae* species infecting domestic animals and ticks in Corsica, France. *Parasit Vectors* [Internet]. 2017;10(1):302. Recuperado de: <http://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-017-2233-2>
59. O'Dwyer L.H., Massard C.L., Pereira de Souza J.C. *Hepatozoon canis* infection associated with dog ticks of rural areas of Rio de Janeiro State, Brazil. *Vet Parasitol.* 2001;94(3):143-150.
60. O'dwyer L.H., Lopes V.V.A., Rubini A.S., Paduan K. dos S., Ribolla P.E.M. *Babesia* spp. infection in dogs from rural areas of São Paulo State, Brazil. *Rev Bras Parasitol Veterinária* [Internet]. 2009;18(2):23-6. Recuperado de: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rbpv.01802005>
61. Irwin P.J. *Canine babesiosis: from molecular taxonomy to control.* *Parasit Vectors* [Internet]. 2009;2(Suppl 1):S4. Recuperado de: <http://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-2-S1-S4>
62. O'Dwyer L.H., Massard C.L., Pereira De Souza J.C. *Hepatozoon canis* infection associated with dog ticks of rural areas of Rio de Janeiro State, Brazil. *Vet Parasitol.* 2001;94(3):143-50.

63. Baneth G., Samish M., Shkap V. Life cycle of *Hepatozoon canis* (Apicomplexa: adeleorina: hepatozoidae) in the tick *Rhipicephalus sanguineus* and domestic dog (*Canis familiaris*). J Parasitol. 2007;93:283-99.
64. O'Dwyer L.H. Brazilian canine hepatozoonosis. Rev Bras Parasitol Veterinária. 2011;20(3):181-93.
65. Spolidorio M.G., Labruna M.B., Zago A.M., Donatele D.M., Caliari K.M., Yoshinari N.H. *Hepatozoon canis* infecting dogs in the State of Espírito Santo, southeastern Brazil. Vet Parasitol. 2009;163(4):357-61.
66. Rojas A., Rojas D., Montenegro V., Gutiérrez R., Yasur-Landau D., Baneth G. 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 [Internet]. 2014;199(3-4):121-8. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.10.027>
67. Spolidorio M.G., Torres M.D.M., Campos W.N.D.S., Melo A.L.T., Igarashi M., Amude A.M., et al. Molecular detection of *Hepatozoon canis* and *Babesia canis vogeli* in domestic dogs from Cuiabá, Brazil. Rev Bras Parasitol Veterinária [Internet]. 2011;20(3):253-5. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21961759>[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-29612011000300015&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-29612011000300015&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
68. Eiras D.F., Basabe J., Scodellaro C.F., Banach D.B., Matos M.L., Krimer A., et al. First molecular characterization of canine hepatozoonosis in Argentina: evaluation of asymptomatic *Hepatozoon canis* infection in dogs from Buenos Aires. Vet Parasitol. 2007;149(3-4):275-9.
69. Costa A.P. da, Costa F.B., Labruna M.B., Silveira I., Moraes-Filho J., Soares J.F., et al. A serological and molecular survey of *Babesia vogeli*, *Ehrlichia canis* and *Rickettsia* spp. among dogs in the state of Maranhão, northeastern Brazil. Rev Bras Parasitol Veterinária [Internet]. 2015;24(1):28-35. Recuperado de: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-29612015000100004&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-29612015000100004&lng=en&tlng=en)
70. Gottlieb J., André M.R., Soares J.F., Gonçalves L.R., Tonial de Oliveira M., Costa M.M., et al. *Rangelia vitalii*, *Babesia* spp. and *Ehrlichia* spp. in dogs in Passo Fundo, state of Rio Grande do Sul, Brazil. Rev Bras Parasitol Veterinária [Internet]. 2016;25(2):172-8. Recuperado de: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-29612016000200172&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-29612016000200172&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
71. Vargas-Hernandez G., André M.R., Munhoz T.D., Faria J.M.L., MacHado R.Z., Tinucci-Costa M. Molecular characterization of *Hepatozoon canis* in dogs from Colombia. Parasitol Res. 2012;110(1):489-92.
72. Cicuttin G., Brambati D., Rodríguez E., Col Y. Molecular characterization of *Rickettsia massiliae* and *Anaplasma platys* infecting *Rhipicephalus sanguineus* ticks and domestic dogs, Buenos Aires (Argentina). Ticks Tick Borne Dis. 2014;5:484-8.

73. De Almeida A.D.B.P.F., De Paula D.A.J., Dahroug M.A.A., De Freitas A.G., Da Silva J.N., Dutra V., et al. *Ehrlichia canis* e *Anaplasma platys* em carrapatos de cães de Cuiabá, Mato Grosso. *Semin Agrar*. 2012;33(3):1123-6.
74. Rojas A., Rueda A., Díaz D., Mesa N.C., Benavides J., Imbachi K., et al. Identificación de *Ehrlichia canis* (Donatien & Lestoquard) Moshkovski mediante PCR anidada. *Vet y Zootec*. 2013;7(1):37-48.
75. Lasta C.S., dos Santos A.P., Messick J.B., Oliveira S.T., Biondo A.W., Vieira R.F. da C., et al. Molecular detection of *Ehrlichia canis* and *Anaplasma platys* in dogs in Southern Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* [Internet]. 2013;22(3):360-6. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24142166>
76. Santos L.G.F. Dos, Melo A.L.T., Moraes-Filho J., Witter R., Labruna M.B., Aguiar D.M. De. Molecular detection of *Ehrlichia canis* in dogs from the Pantanal of Mato Grosso State, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* [Internet]. 2013;2961(2011):114-8. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23538496>
77. Costa A.P. da, Costa F.B., Labruna M.B., Silveira I., Moraes-Filho J., Soares J.F., et al. A serological and molecular survey of *Babesia vogeli*, *Ehrlichia canis* and *Rickettsia* spp. among dogs in the state of Maranhão, northeastern Brazil. *Brazilian J Vet Parasitol*. 2015;24(1):28-35.
78. Nava S., Venzal J.M., Gonzalez-Acuña D., Martins T., Guglielmone A.A. *Thicks of the Southern cone of America*. 2017.
79. Paternina L.E., Díaz-Olmos Y., Paternina-Gómez M., Bejarano E.E. *canis familiaris*, un nuevo hospedero de *Ornithodoros* (A.) *puertoricensis* Fox, 1947 (Acari: Ixodida) en Colombia. *Acta Biol Colomb*. 2009;14(1):153-60.