



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

“ASPECTOS FISIOLÓGICOS, EPIDEMIOLÓGICOS Y CLASIFICACIÓN
DE LAS GARRAPATAS (FAMILIA IXODIDAE) QUE AFECTAN A
ANIMALES DE COMPAÑÍA”

Trabajo de investigación para optar el grado académico de:
BACHILLER EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Presentado por:

JULIO ANDRÉ JIMÉNEZ SEGURA (0000-0003-1726-1648)

Asesor:

LUIS FERNANDO CERRO TEMOCHE (0000-0003-3207-1041)

Lima-Perú

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Lima, 08 de marzo del 2021.

Los integrantes del Jurado del Trabajo de Investigación:

Presidente: Mg. DANIEL ALEXIS ZARATE RENDON
Miembro: M.V. EVA CONSUELO CASAS ASTOS
Miembro: M.V. EGLINTON RUBEN VILLACAQUI AYLON

Se reúnen para evaluar el trabajo de investigación titulado:

“ASPECTOS FISIOLÓGICOS, EPIDEMIOLÓGICOS Y CLASIFICACIÓN DE LAS GARRAPATAS (FAMILIA IXODIDAE) QUE AFECTAN A ANIMALES DE COMPAÑÍA”

Presentada por:

JULIO ANDRÉ JIMÉNEZ SEGURA

Para optar el Grado de Bachiller en **Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Asesorado por: **Dr. LUIS FERNANDO CERRO TEMOCHE**

Luego de haber evaluado el informe final del trabajo de investigación y evaluado el desempeño del egresado de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** en la sustentación, conducen de manera unánime (-) por mayoría simple (x) calificar a:


Egresado: JULIO ANDRÉ JIMÉNEZ SEGURA	Nota : Diecinueve		
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente (X)	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.


Mg. DANIEL ALEXIS ZARATE RENDON
Presidente


Dr. LUIS FERNANDO CERRO TEMOCHE
Asesor


M.V. EVA CONSUELO CASAS ASTOS
Miembro 1


M.V. EGLINTON RUBEN VILLACAQUI AYLON
Miembro 2

ÍNDICE

1.Introducción.....	1
2.Revisión bibliográfica.....	3
2.1 Identificación de garrapatas <i>Ixodidae</i>	3
2.1.1 Clasificación taxonómica de las garrapatas.....	3
2.1.2 Identificación morfológica de las garrapatas.....	3
2.1.3 Identificación molecular de las garrapatas.....	7
2.2 Fisiología de las garrapatas.....	10
2.2.1 Órgano de Haller.....	10
2.2.2 Periodo de ingestión.....	11
2.2.3 Digestión.....	12
2.3 Epidemiología.....	13
2.3.1 Situación epidemiológica de las garrapatas y hemoparásitos.....	13
2.3.2 Biología de las garrapatas.....	16
2.3.2.1 Hábitat de las garrapatas y supervivencia en el ambiente.....	16
2.3.2.2 Ciclo de vida.....	17
2.3.2.2.1 Según fase evolutiva.....	17
2.3.2.2.2 Según afinidad de los estadios por una especie.....	17
2.3.3 Factores importantes en la ocurrencia de las enfermedades transmitidas por garrapatas.....	18
3.Conclusiones.....	21
4.Bibliografía.....	22

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 Taxonomía de las garrapatas (Adaptado de: Cota Guajardo, 2015).....p. 4

Fig. 2 Muestras de las características de cada género de garrapatas de la Familia Ixodidae (Adaptado de: Harry Pratt, 1961).....p. 6

Fig. 3 Preparación de la muestra para realización de Espectrometría de masas por desorción/ionización láser asistida por matriz (MALDI-TOF MS) (Adaptado de: Diarra, et al., 2017).....p. 10

Fig. 4 Presencia de garrapatas de la Familia Ixodidae en Perú (Fuente: Elaboración propia).....p. 14

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Prevalencia de *E. canis*, *A. platys*, *B. burgdorferi* y especies de piroplasmas en
perros domésticos en América del Surp.15

RESUMEN

Las garrapatas de la familia Ixodidae, denominadas garrapatas duras, son vectores de enfermedades con importancia en el área de salud pública; por lo que se suelen encontrar con mayor frecuencia en la práctica veterinaria. Estas garrapatas están conformadas por diversos géneros y especies, diferenciándose por características morfoanatómicas inherentes a cada especie, actualmente se cuenta con pruebas moleculares que facilitan la identificación y clasificación de estas, ayudando, además, a conocer la distribución de las garrapatas en gran parte del mundo. Sin embargo, la biología de las garrapatas sigue siendo aún complicado de entender, sumado a que nuevos hallazgos están contribuyendo a conocer mejor su fisiología y el efecto del cambio climático, que amplía la distribución de ciertas especies de garrapatas alrededor del mundo. Por lo tanto esta revisión presenta aspectos relacionados a la clasificación de las especies de las garrapatas basado en estudios morfológicos y moleculares, fisiología y epidemiología en animales de compañía. Contribuyendo además, con evidenciar la situación epidemiológica en el país, que es aún poco investigada, pero que, con las herramientas que se cuentan en la actualidad, se podrán tomar decisiones para el control del vector y de las enfermedades que estas transmiten. Las conclusiones resumen el estado de la investigación y los ámbitos más importantes para el estudio de las garrapatas.

ABSTRACT

Ticks of the Ixodidae family, called hard ticks, are disease vectors with importance in the public health area; therefore, they are most often found in veterinary practice. These ticks are made up of various genera and species, differing by morphoanatomic characteristics inherent to each species, currently there are molecular tests that facilitate their identification and classification, also helping to know the distribution of ticks in much of the world. However, the biology of ticks is still difficult to understand, in addition to the fact that new findings are contributing to a better understanding of their physiology and the effect of climate change, which expands the distribution of certain species of ticks around the world. Therefore, this review presents aspects related to the classification of tick species based on morphological and molecular studies, physiology and epidemiology in companion animals. It also contributes to highlighting the epidemiological situation in the country, which is still little investigated, but which, with the tools that are currently available, will be able to make decisions for the control of the vector and the diseases that they transmit. The conclusions summarize the state of the research and the most important areas for the study of ticks.

1. INTRODUCCIÓN

Las garrapatas son ectoparásitos que pueden afectar a los animales y al humano, las cuales están tomando una alta relevancia debido a que han sido identificadas como vectores de varias enfermedades zoonóticas. Estas se dividen en tres familias, Argasidae, Nuttalliellidae e Ixodidae. La familia Argasidae, que son conocidas como garrapatas blandas, no poseen escudo y estos afectan, principalmente, a aves. La familia Nuttalliellidae es representada por una única especie africana, *Nuttalliella namaqua* (Estrada-Peña, 2015). Dentro de la familia Ixodidae, se encuentran diversos géneros, las cuales se logran determinar mediante diferencias morfológicas, y el uso de técnicas moleculares para poder determinar diferencias entre especies, actualmente esta herramienta es de gran utilidad, debiéndose considerar el punto de vista morfológico y genético; ayudando en la implementación de nuevos linajes dentro de los géneros, que explicarían la epidemiología de diferentes enfermedades causadas por algunas especies de garrapatas en ciertas zonas del mundo (Cicutin *et al.*, 2015).

En las temporadas de verano y primavera, son los periodos donde los estadios adultos se reproducen y se presenta mayor presencia de garrapatas (Huerto & Dámaso, 2015). Estas son capaces de sobrevivir en el ambiente y en el hospedero, mediante los diversos mecanismos fisiológicos y de adaptación que poseen.

Las garrapatas son vectores de enfermedades, las cuales presentan un riesgo de zoonosis (Florez *et al.*, 2018), mediante la transmisión de parásitos y bacterias (De la Fuente *et al.*, 2008), como especies de *Rickettsias* pertenecientes al grupo Maculosa (Fiebre maculosa) y especies de *Rickettsias* pertenecientes al grupo grupo Tifi, *Coxiella burnetii* (Fiebre Q), *Ehrlichia chaffeensis* (Ehrlichiosis humana), *Borrelia burgdorferi* sensu lato y *Borrelia burgdorferi* sensu stricto (Enfermedad de Lyme), *Francisella tularensis* (Tularemia), etc. que generan enfermedades y complicaciones en humanos (Oteo, 2016). Asimismo, en el perro puede transmitir enfermedades como Anaplasmosis, Ehrlichiosis, Babesiosis, Borreliosis, entre otras,

los cuales presentan signos muy parecidos con resultados laboratoriales inespecíficos, dificultando un poco el diagnóstico (Vasconcelos, 2010).

Actualmente se conoce más acerca de la morfología y epidemiología de las garrapatas, pero los últimos años están surgiendo nuevas informaciones respecto a distintos aspectos de la fisiología de estos artrópodos, como estudios de la caracterización de la saliva para generar vacunas (Chmelar *et al.*, 2017; Chudzinski-Tavassi *et al.*, 2016; Štibrániová *et al.*, 2019), y estudios sobre la dinámica de los análisis moleculares para la identificación de diferentes especies de garrapatas de la familia Ixodidae (Diarra *et al.*, 2017; Boucheikhchoukh *et al.*, 2018; Yssouf *et al.*, 2015).

Por esta razón, se presentará a continuación una revisión sobre la identificación morfológica, mediante técnicas convencionales, técnicas moleculares, la fisiología y la epidemiología de las garrapatas; donde se conocerán nuevos mecanismos de adaptación en el hábitat de las garrapatas de la familia Ixodidae, los cuales nos ayudarán a entender en un futuro, el complejo sistema que han desarrollado estos artrópodos para su supervivencia, las mismas que proporcionarán novedosos tratamientos, como las vacunas, teniendo como efecto esperado, disminución de la casuística de enfermedades transmitidas por estos vectores que afectan a los animales y humanos en la actualidad.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Identificación de garrapatas *Ixodidae*

2.1.1 Clasificación taxonómica de las garrapatas

Las garrapatas están distribuidas en tres familias: Ixodidae, o también llamadas garrapatas duras, debido a que poseen un escudo dorsal; Argasidae, llamadas garrapatas blandas por carecer de este escudo dorsal y la familia Nuttalliellidae, representada por *Nuttalliella namaqua*, endémica en África (Polanco & Rios, 2016) (Fig 1). Existen alrededor de 600 especies en la familia Ixodidae divididos en unos 12 géneros y cerca de 190 especies en la familia Argasidae, divididos en cuatro géneros (Estrada-Peña, 2015a).

2.1.2 Identificación morfológica de las garrapatas

Las garrapatas Ixodes o “garrapatas duras”, poseen forma redonda sin segmentación, y el cuerpo es conocido como Idiosoma, así como una placa esclerotizada o “escudo” en el dorso, de ahí su diferencia con la familia Argasidae (Estrada-Peña, 2015a). Algunas especies, los ojos están ubicados en los laterales del escudo en ambos sexos (Don, 1960, p.1). Las garrapatas poseen piezas bucales, que se encuentran craneal al Idiosoma, conocido como “Capitulum”. En esta se hallan dos quelíceros en forma de tijeras, dos palpos y un hipostoma con forma de arpón, que presenta dientes; estos cumplen una función vital para alimentarse del hospedador (Drummond, 2009, p.6). Además, las garrapatas poseen un esqueleto externo que es piel y puede tener utilidad como reserva de alimento (Obenchan & Galun, 1982, p.1). Para la eficacia en la alimentación, las garrapatas tienen el Órgano de Haller, el cual es un aparato sensorial que se encuentra en un orificio en el primer par de patas; ayudando a que la garrapata pueda sentir al hospedador cuando se encuentra cerca para poder alimentarse (Markle, 2011, p.7). Las garrapatas disponen de placas espiraculares, donde se originan las traqueolas respiratorias, ubicadas en los laterales del Idiosoma, ocasionalmente posicionados ventralmente. Las

garrapatas adultas y ninfas, poseen cuatro pares de patas, con seis segmentos, el estadio larvario posee solo tres pares de patas (Estrada-Peña, 2015a).

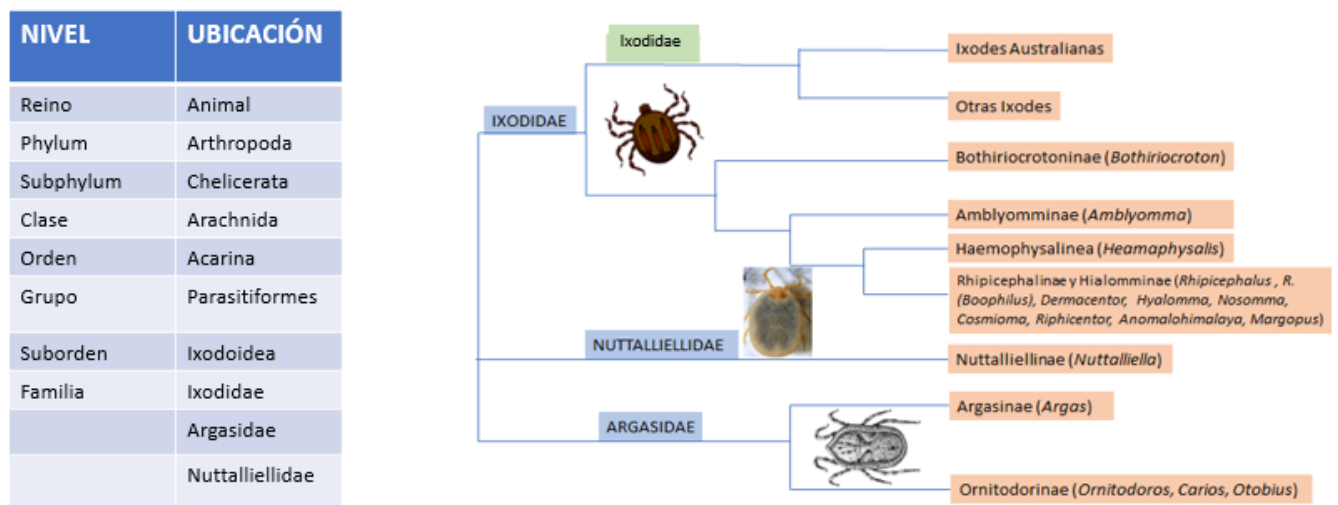


Fig. 1 Taxonomía de las garrapatas (Adaptado de: Cota Guajardo, 2015)

En los Ixódidos adultos, el dimorfismo sexual es marcado. Se diferencian por el escudo, que cubre todo el dorso en el caso de los machos adultos, y solo la mitad anterior en las hembras adultas, así como en ninfas y larvas (Sonenshine & Roe, 2013, p.8). En el macho, a la hora de alimentarse, este escudo no permite la extensión del cuerpo. En la hembra y estadios inmaduros, debido a que deben alimentarse de grandes cantidades de sangre, pueden extender las paredes del Idiosoma no cubiertas. Las hembras Ixodidae únicamente, poseen poros que están en la superficie dorsal del Capitulum. En los machos Ixodidae, algunos géneros disponen de escudos ventrales quitinizados, cerca del ano (Estrada-Peña, 2015a).

Dentro de las características morfológicas, de acuerdo al género (Figura 2), se encuentran:

- a) **Género *Amblyomma*:** Estas son garrapatas de gran tamaño con partes bucales largas y visibles haciendo difícil removerlas de la piel del hospedero; posee anillos pálidos en las patas, con espuelas coxales y ojos. Algunas especies poseen un escudo colorido o “adornado”, en el caso de las hembras el escudo de pequeño tamaño permite la extensión de la pared abdominal al momento de alimentarse de sangre (Mo Salman & Tarrés-Call, 2013, p.18). En los machos

las placas adanales están ausentes, y la base del capitulum puede presentar forma cuadrangular o también hexagonal (Andreotti *et al.*, 2016, p.10).

b) **Género *Dermacentor***: Los machos de las especies de este género, presentan coxas las cuáles van aumentando progresivamente de tamaño desde el par I al IV (Andreotti *et al.*, 2016 p.10). Todas las especies de este género poseen la base dorsal del capítulo cuadrangular, el hipostoma con dentición que varía de 3/3 a 4/4. Estas garrapatas presentan ojos y festones que van de 7 a 11 (Barros-Battesti *et al.*, 2006). El tamaño de estas garrapatas va de mediano a gran tamaño. (Mo Salman & Tarrés-Call, 2013 p.20).

c) **Género *Ixodes***: Este género es caracterizado por el surco anal que rodea el ano (Mo Salman & Tarrés-Call, 2013, p.12). Este género carece de ojos. Los festones y ornamentaciones están en los escudos, además las placas espiculares pueden presentar forma circular u oval. En machos existe presencia de placas ventrales; en las hembras se puede evidenciar una coloración diferente del escudo, que puede ser amarillo cuando aún no se han alimentado o azulados después de que lograron alimentarse (Andreotti *et al.*, 2016, p. 10-11).

d) **Género *Rhipicephalus***: En este género los machos poseen de dos a cuatro placas adanales, y en algunos casos la presencia de un apéndice caudal. El escudo no posee ornamentaciones (Andreotti *et al.*, 2016, p.10), asimismo, poseen ojos y festones (Mo Salman & Tarrés-Call, 2013, p.19). En el aparato bucal, el hipostoma y palpos son cortos, y el capitulum es de base hexagonal.

e) **Género *Haemaphysalis***: Este género posee pequeñas piezas bucales y un gran espolón orientado hacia atrás en el trocánter I, además un Capitulum corto y palpos anchos. En ellos la ornamentación y los ojos están ausentes, pero hay festones que están presentes en el margen posterior. La coxa I no presenta espuelas externas y el surco anal pasa detrás del ano (Mo Salman & Tarrés-Call, 2013, p.13-14). Las placas espiraculares poseen una forma oval en hembras y de coma en machos (Andreotti *et al.*, 2016, p.12).

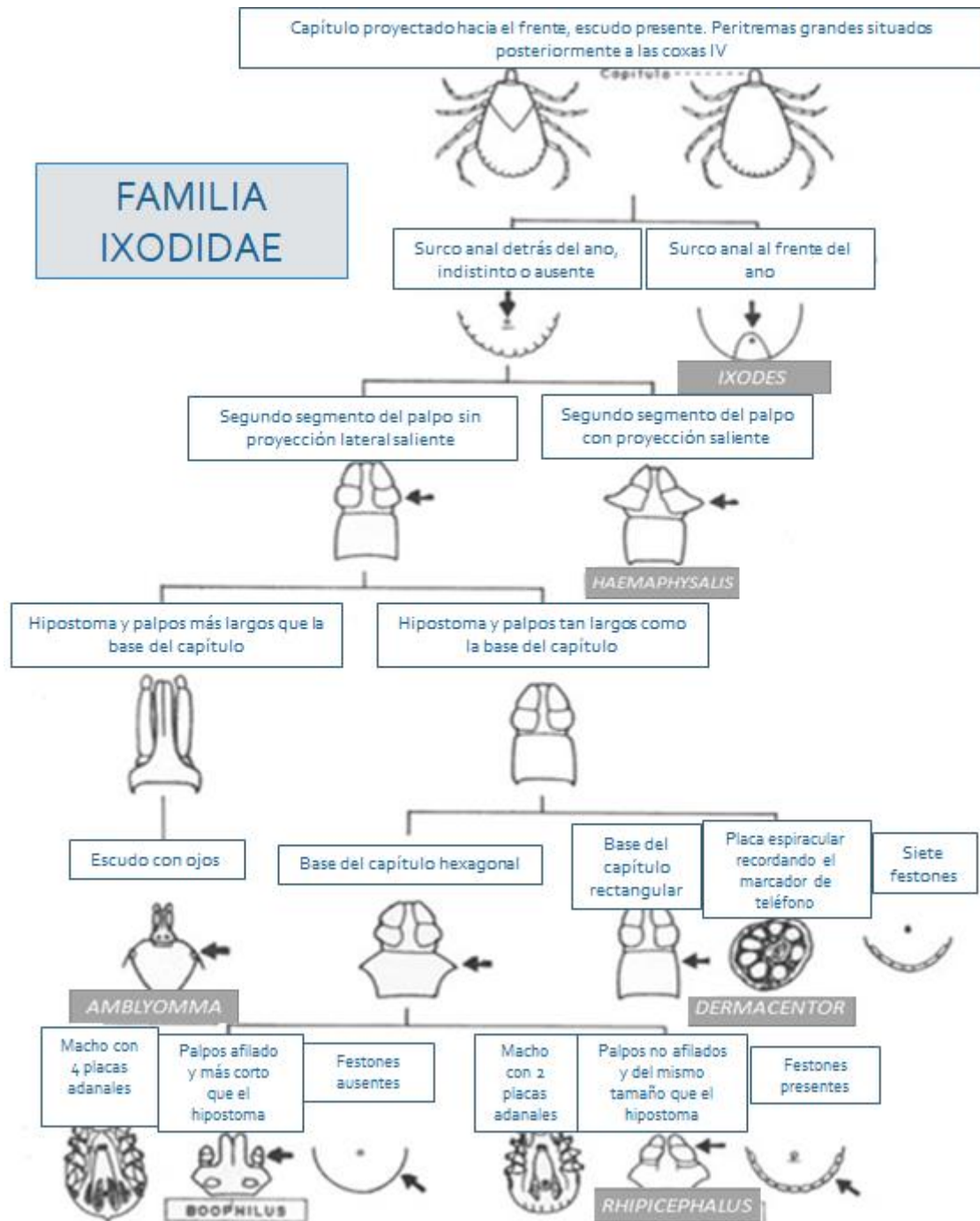


Fig. 2 Muestras de las características de cada género de garrapatas de la Familia Ixodidae (Adaptado de: Harry Pratt, 1961)

2.1.3 Identificación molecular de las garrapatas

Con la importancia que toma el determinar el linaje de las garrapatas, la identificación molecular es otra técnica que se conoce para identificar especies y también los linajes de estos artrópodos, este último, con el uso del estereoscopio no se logra conseguir. Debido a las

limitaciones que posee el estereoscopio, el uso de técnicas moleculares tienen gran importancia ya que, al identificar una especie y linaje de garrapata, se puede tener más conocimiento sobre la distribución de estos vectores y además, el entendimiento de la presencia y frecuencia de las enfermedades en ciertas regiones donde predominan las garrapatas (Diarra *et al.*, 2017; Boucheikhchoukh *et al.*, 2018).

Se hace uso de marcadores moleculares, que se dividen en genes mitocondriales, por ejemplo el Citocromo C oxidasa, los cuales son usados para la identificación de especies de garrapatas (Cicuttin *et al.*, 2017). Además, los genes nucleares donde se encuentran el gen nuclear 18S rADN y la Región espaciadora transcrita interna del gen nuclear ribosomal 2 (ITS-2), que son usados para identificar familias, subfamilias, géneros y especies (Lempereur *et al.*, 2010; Song *et al.*, 2011). Muchos de estos marcadores sirven para la identificación de *R. sanguineus*, *Ixodes kazakstani*, *Ixodes ricinus*, *Amblyomma cajennense*, *H. dromedarii*, etc. (Martins *et al.*, 2016; Kovalev *et al.*, 2018; Rivera-Páez *et al.*, 2016; Abdullah *et al.*, 2016; Cicuttin *et al.*, 2017).

Uno de los estudios realizados más relevantes sobre la diferenciación de linajes en cuanto a la identificación molecular por PCR, la tenemos descrita en el trabajo de Cicuttin *et al.* (2015) donde utilizaron el gen del ADNr 16S y de Martins *et al.* (2016) utilizando el gen del ARNr del ITS2, en el primer trabajo se utilizaron garrapatas *R. sanguineus* sensu lato, y se buscó relacionar la infección con *E. canis* y *A. platys*, con el linaje de las garrapatas (tropical y templado). Los linajes de las garrapatas se corroboraron con secuencias de ADNr 16S. En las garrapatas de ambos linajes se aisló material genético de *A. platys*, sin embargo, para el caso de *E. canis*, solo se aisló en garrapatas del linaje tropical, las cuales se ubican en el norte de Argentina, Brasil, Colombia, Paraguay y Perú, las cuales son zonas endémicas de Ehrlichiosis; en cuanto al linaje templado, está asociado a localidades templadas y frías de Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. Por lo cual, el conocer el linaje y distribución de garrapatas *R. sanguineus*, ayudará en un futuro a conocer el comportamiento de los vectores, las enfermedades que

transmiten y explicar por qué algunas zonas son endémicas. Aunque recientemente, en el caso de garrapatas de linaje templado, no se puede descartar del todo la capacidad vectorial para transmitir *E. canis*, dado que existe reporte de aislamiento de *E. canis* en este linaje de garrapatas (Cicuttin *et al.*, 2017). Por otro lado, en otros estudios se consideraba hasta hace poco que el taxón de *Amblyomma cajennense* representaba una sola especie de garrapata presente en el sur de Estados Unidos, México, América Central, el Caribe y todos los países de América del Sur con excepción de Chile y Uruguay. Aunque un estudio morfológico reciente, respaldado por análisis biológicos y moleculares, dividió este taxón en seis especies válidas, *A. cajennense sensu stricto* (Restringido a la región amazónica), *Amblyomma mixtum* Koch, 1844 (desde Texas hasta el oeste de Ecuador), *Amblyomma esculum* Berlese, 1888 (norte de Argentina, Bolivia, Paraguay, Brasil), *Amblyomma interandinum* Beati, Nava & Cáceres, 2014 (valle interandino del Perú), *Amblyomma tonelliae* Nava, Beati & Labruna, 2014 (zonas secas del norte de Argentina, Bolivia y Paraguay), y *Amblyomma patinoi* Labruna, Nava & Beati, 2014 (Andes Orientales de Colombia). Además, se desconoce si existe superposición geográfica entre *A. cajennense sensu stricto* y *A. esculum*, por lo que se quiso conocer la distribución y expansión de estas especies de garrapatas, ya que podría implicar en la expansión de otras enfermedades de importancia pública que presenta la garrapata *A. cajennense sensu lato* en Brasil, el cual ahora es dividido en 2 especies, *A. cajennense sensu stricto* donde se ha encontrado *Rickettsia amblyommii*, que es un agente menos infeccioso o no patógeno y *A. esculum* quien es el vector más importante de *R. rickettsii*, que genera la Fiebre Manchada brasileña. Cabe resaltar que ambas especies sólo pueden separarse morfológicamente mediante el examen de la abertura genital de las hembras, aunque la distribución geográfica conocida de estas especies aún es incompleta. (Martins *et al.*, 2016).

Para la identificación de las garrapatas se utilizó el gen ITS2. *A. cajennense sensu stricto* se encuentra en zonas con clima tropical seco, mientras que *A. esculum* se encuentra en climas

tropicales. El resultado fue que ambas especies tienen áreas de distribución distinta, aunque en ciertos sectores se encontraron ambas especies, aunque en zonas con degradación del bosque que son reemplazadas por otra vegetación puede favorecer a la expansión de *A. escultum*. Para ambos casos, más estudios se requieren aún para determinar el papel que juegan en la transmisión y distribución de las enfermedades.

En los últimos años, se está evaluando la técnica de Espectrometría de masas por desorción/ionización láser asistida por matriz (MALDI-TOF MS), esta se da mediante el extracto de proteínas de las patas de garrapatas (Yssouf *et al.*, 2015), teniendo una alta confiabilidad, ya que supera las limitaciones que se tienen con la identificación clásica, por la rapidez y rentabilidad; donde solo se requiere etanol para conservar a las garrapatas y se necesita una porción del cuerpo de la garrapata para el estudio (Rothen *et al.*, 2018), pudiendo conservar el resto del cuerpo para otro tipo de estudios, y, es capaz de detectar garrapatas completamente congestionadas como las hembras o garrapatas dañadas, las cuales mediante características morfológicas, imposibilita el reconocimiento. Asimismo, aparte de identificar especies de garrapatas, también es capaz de identificar microorganismos dentro de estas (Yssouf *et al.*, 2015).

Se ejecuta a partir de muestras conservadas en etanol al 70%. Antes de realizar la disección de las patas, se hace un proceso de “desalcoholización”, donde se efectúan lavados sucesivos de 10 minutos de la garrapata en concentraciones decrecientes de etanol del 70% al 10% (Fig 3), para luego realizar un lavado final con agua destilada y secar con papel filtro estéril. Las patas son homogeneizadas con reactivos y luego centrifugados, para que 1 μL del sobrenadante sea colocado sobre una placa objetivo, donde, después de secar a temperatura ambiente, se introduce en el dispositivo del espectrómetro de masas MALDI-TOF MS (Diarra *et al.*, 2017).

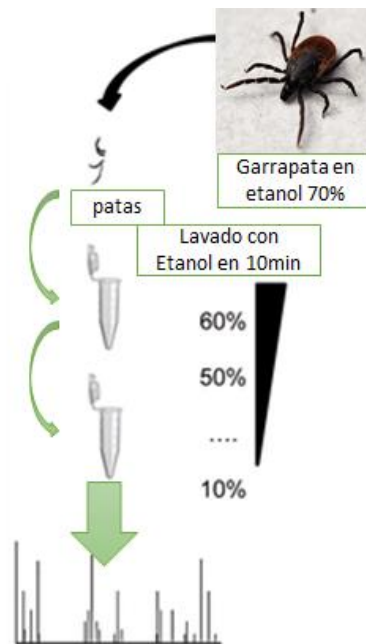


Fig. 3 Preparación de la muestra para realización de Espectrometría de masas por desorción/ionización láser asistida por matriz (MALDI-TOF MS) (Adaptado de:Diarra, et al., 2017)

2.2 Fisiología de las garrapatas *Ixodidae*

2.2.1 Órgano de Haller: Las garrapatas en la búsqueda del hospedador, usan una estrategia, que se basa en ascender y descender en la vegetación del ambiente, logrando la adaptación. En estadio adulto, se hidratan en el fondo de la vegetación. Cuando se eleva la temperatura a más de 7 C°, las garrapatas se comienzan a mover y ascienden en el ambiente; extendiendo su primer par de patas. Ahí detectan la cercanía del hospedador, todo esto mediante el órgano de Haller (Estrada-Peña, 2015, p.29b), aunque también se conocen receptores responsables de esta acción en las piezas bucales. Esto mediante detección de dióxido de carbono, olores y calor emitido por animales de sangre caliente (Drummond, 2009, p.8). También pueden determinar la presencia de otras garrapatas, para estar unidas o culminar la concepción en garrapatas hembras (Estrada-Peña, 2015b).

2.2.2 Periodo de ingestión

El aparato bucal genera daños en la piel, quedando fijado gracias al hipostoma y por la solidificación de la secreción salival, la cual tiene una acción similar al cemento (Antunes *et al.*, 2018). El método que las garrapatas manejan para poder anclarse por un largo periodo de tiempo es sumamente complejo, como indica Richter *et al.* (2013): “Inicialmente, los dos quelíceros telescópicos perforan la piel y, al moverse alternativamente, generan un punto de apoyo. Posteriormente, un movimiento similar a un golpe de pecho, efectuado por la flexión y retracción simultánea de ambos quelíceros, tira del hipostoma de púas. Esta combinación de un trinquete mecánico dinámico y flexible y una sujeción estática permite que la garrapata resuelva el problema de cómo penetrar en la piel y también permanecer atascado durante largos periodos de tiempo”.

El periodo de alimentación puede durar varios días e incluso semanas, para esto se requiere de la participación de elementos que evadan la respuesta inmunológica del hospedero (Estrada-Peña, 2015, p.21b; Šimo *et al.*, 2017), como son los inhibidores de las peptidasas, que se encuentran en la saliva. El grupo está compuesto por familias, como Tipo Kunitz, Serpinas, Inhibidores de tripsina, Inhibidores de péptidos pequeños y Cistatinas (Chmelar *et al.*, 2017). Los inhibidores de las peptidasas están implicados en la hemostasia, digestión, embriogénesis, interferencia con el sistema inmune del hospedero y la interfaz con diversos patógenos (Parizi *et al.*, 2018). Influyendo en la interacción huésped-patógeno (Štibrániová *et al.*, 2019).

La saliva cumple un papel importante en la vida de la garrapata, para lograr al final su éxito biológico. La Dopamina es el principal neurotransmisor responsable en la secreción de saliva (Sauer *et al.*, 1989). Las garrapatas al lacerar los vasos sanguíneos, ingiere sangre y líquidos tisulares de los hospederos y regurgita a su vez saliva, el cual es la principal vía de inoculación de patógenos (Massard & Fonseca, 2004). La saliva posee varias enzimas e inhibidores, agonistas y antagonistas de histamina, prostaglandinas, factores inmunomoduladores y un

anticoagulante (Parisi *et al.*, 2007; Štibrániová *et al.*, 2019); siendo esta última la que actúa sobre la sangre que logran acumular, para luego aspirar esa sangre hacia el intestino mediante el hipostoma (Drummond, 2009, p.7).

Actualmente, más investigaciones indican la importancia en el estudio de órganos de las garrapatas que influyen de gran manera en el éxito biológico de estas, como es la glándula salival. Conociéndose así, mayores componentes dentro de la saliva y el desempeño dentro de funciones vitales en el desarrollo, metabolismo y reproducción en las garrapatas (Malik *et al.*, 2019; Tirloni *et al.*, 2015), tales como miR-375, que si es alterada, la oviposición y la cantidad de huevos se puede ver afectada (Malik *et al.*, 2019). Las glándulas salivales luego de la alimentación, dejan de ser funcionales, esto para poder dirigir la mayor cantidad de energía a la siguiente función, la oviposición (Nunes *et al.*, 2006).

Conocer los componentes de la saliva y los mecanismos de diversos órganos, puede ayudar a la investigación y generación de vacunas que ayuden a la prevención, aunque los costos pueden ser un inconveniente para la producción de estas (Štibrániová *et al.*, 2019). A su vez, implementar medidas terapéuticas para combatir diversas enfermedades en humanos (Chmelar *et al.*, 2017), como es el Amblyomin- X, la cual es un inhibidor del FXa tipo Kunitz, lo que le da un potencial antitumoral, convirtiéndolo así, en un candidato prometedor para tratamiento de cáncer (Chudzinski-Tavassi *et al.*, 2016).

2.2.3 Digestión

Durante la ingestión, el intestino de las garrapatas puede aumentar varias veces su tamaño para contener grandes cantidades de sangre. Los procesos de digestión de las garrapatas se dividen en: eliminación del exceso de agua de la sangre, lisis de fragmentos celulares y tisulares. hemólisis, degradación de la hemoglobina y otras proteínas mediante hidrólisis. almacenamiento de la hemoglobina. (Estrada-Peña, 2015, p.23b).

Las garrapatas también poseen un sistema inmune innato para combatir a los patógenos. Uno de los componentes de este sistema inmune innato, es la muerte microbiana a través de especies reactivas de oxígeno. Pero, las especies reactivas de oxígeno en cantidades excesivas pueden generar daño a las garrapatas, es por ello que existe el complejo antioxidante que actúa como un regulador de las especies reactivas es parte del sistema inmune innato de las garrapatas (Hernandez *et al.*, 2019). En la alimentación, las garrapatas tratan de aprovechar y descomponer los elementos de la sangre del hospedero, dentro de ellas el hierro, que es de suma importancia para la supervivencia y eficacia en la función reproductiva, pero que en cantidades excesivas puede generar especies reactivas de oxígeno, siendo como se dijo en un inicio, un riesgo en la vida de la garrapata (Linggatong *et al.*, 2015).

2.3 Epidemiología

2.3.1 Situación epidemiológica de las garrapatas y hemoparásitos

La garrapata marrón del perro *Rhipicephalus sanguineus*, vector responsable por la transmisión de algunas especies de Ehrlichia, se tiene reportada en diferentes regiones de las principales ciudades del Perú (Huamán-Dávila & Jara, 2017; Huerto & Dámaso, 2015; Glenny *et al.*, 2004; Cervantes *et al.*, 2020; Estares *et al.*, 2000). Además, Glenny y colaboradores, (2004) relataron la presencia de diversos géneros de garrapatas en otras regiones del Perú, encontrándose el género *Amblyomma* en tres distintas especies, el perro (66,6%), equino (31,8%) y porcino (1,4%). La presencia de garrapatas del género *Ixodes* en el perro fue de 87.5%, en el gato 8.3% y en el porcino de 4.1% (Glennly *et al.*, 2004) (Fig. 5)

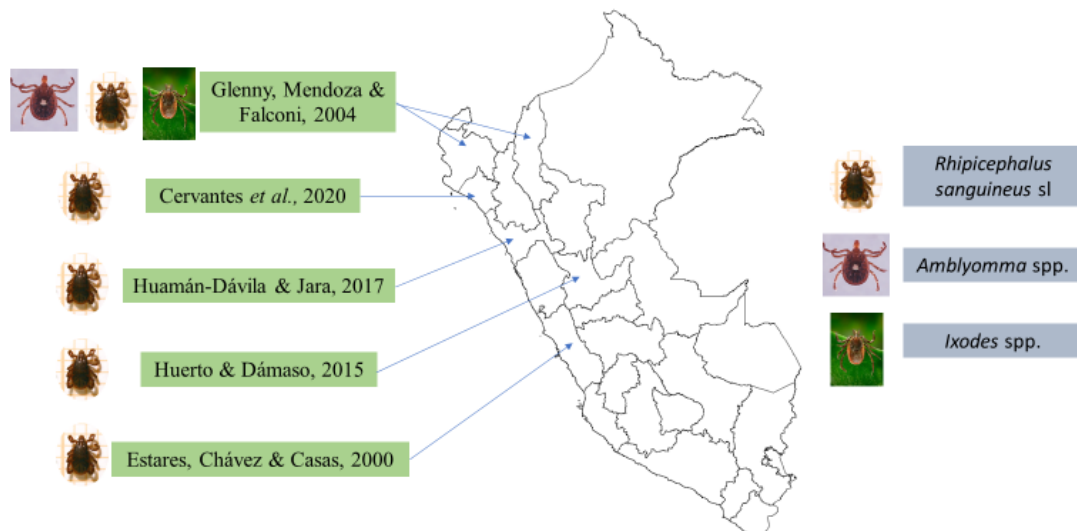


Fig. 4 Presencia de garrapatas de la Familia Ixodidae en Perú. (Fuente: Elaboración propia)

Las enfermedades transmitidas por garrapatas, tales como *Ehrlichia* y *Anaplasma*, están reportadas en varias zonas del mundo (Cuadro 1). Debido a que las garrapatas se encuentran en el medio ambiente, hacen que la transmisión sea más factible. En América del Sur, existe gran prevalencia de estas enfermedades.

En Brasil se encontró prevalencia de *E. canis* y *A. platys* en 100 perros, mediante PCR (57% y 55% respectivamente) y extendido sanguíneo (9% y 21% respectivamente) (Ramos *et al.*, 2009). También Gomes dos Santos y colaboradores (2020) hallaron títulos de anticuerpos para *E. canis* 22.8% (13/158) mediante frotis sanguíneo y *B. burgdorferi* 53.8% (85/158) mediante la técnica de ELISA.

En Ecuador, Alay (2018) obtuvo una incidencia del 30.21% (55/182) para *Babesia canis* mediante la técnica de tinción Giemsa en perros de los Sectores de Santa Rosa y La Cabaña. Además, Domiguez (2011), demostró la presencia de hemoparásitos en la ciudad de La Cuenca, siendo la población de estudio, 560 perros, donde el 11.43% (64/560) corresponde a resultados positivos a hemoparásitos, de estos 64 animales, el 56.25% (36/64) de las muestra fueron positivos para *E. canis*, el 40.63% (26/64) fueron positivos para *A. phagocytophilum* y el 3.13% (2/64) fueron positivos para *B. canis*.

En el Perú se tiene reportado casos de Erlichiosis por *E. canis* por *R. sanguineus* (Cervantes *et al.*, 2020; Huerto & Dámaso, 2015), Borreliosis por *B. burgdorferi* (Glenny *et al.*, 2004), Anaplasma por *Anaplasma phagocytophilum* y *Anaplasma sp.* (Rubio *et al.*, 2011; Álvarez *et al.*, 2020), Babesiosis por *Babesia vogeli* (Cerro *et al.*, 2018) . Las cuales se diagnostican continuamente en la práctica veterinaria, del mismo modo, en medicina humana, que, aunque la incidencia es menor, los propietarios se encuentran en riesgo al convivir con animales infestados por garrapatas (Glenny *et al.*, 2004).

Cuadro 1: Prevalencia de *E. canis*, *A. platys*, *B. burgdorferi* y especies de piroplasmas en perros domésticos en América del Sur

PAÍS	POSITIVOS %	PRUEBA	AUTOR
<i>E. canis</i>			
Argentina(B. Aires)	6/86(6.9%)	PCR 16S rRNA gen	Eiras <i>et al.</i> , (2012)
Brasil (Botucatu)	154/198(77.7%)	PCR 16S rRNA gen	Diniz <i>et al.</i> , (2007)
Colombia(Valle del Cauca)	39/72(54.2%)	Nested PCR 16S rRNA	Rojas <i>et al.</i> , (2011)
Ecuador(Guayas)	25/100(25%)	dot-ELISA2	Marquez, I. (2011)
Venezuela(Lara)	17/51(35%)	PCR 16S rRNA gen	Unver <i>et al.</i> , (2003)
Perú(Lima)	23/140(16.5%)	dot-ELISA2	Adrianzen <i>et al.</i> , (2003)
<i>A. platys</i>			
Brasil (Recife)	55/100(55%)	PCR	Ramos <i>et al.</i> , (2009)
	21/100(21%)	Microscopia	Ramos <i>et al.</i> , (2009)
<i>Babesias spp.</i>			
Argentina(B. Aires)	2+	PCR (<i>B. vogeli</i>)	Eiras <i>et al.</i> , (2008)
Brasil(Bahía)	2.459/7.243(33.95%)	Microscopia (<i>Babesia spp.</i>)	Ungar <i>et al.</i> , (2007)

<i>B. burgdorferi</i>			
Brasil (Rio de Janeiro)	85/158(53.8%)	ELISA	Gomes dos Santos et al., (2020)

2.3.2 Biología de las garrapatas *Ixodidae*

2.3.2.1 Hábitat de las garrapatas y supervivencia en el ambiente

Las garrapatas son artrópodos que principalmente se encuentran en climas tropicales y subtropicales. Parasitando a la mayoría de los vertebrados terrestres, como mamíferos, aves, reptiles y algunos anfibios (Oteo, 2016). A pesar de ser cosmopolitas, muchas especies están restringidas a hábitat específicos. Pudiendo clasificar a las garrapatas *Ixodidae* en tres tipos, de acuerdo con el número de hospederos que precisan para desenvolver su ciclo biológico.

Como parásitos intermitentes, éstos deben mantener el equilibrio del agua, dentro como fuera del hospedero, es así que, durante la fase no parasitaria, las garrapatas deben conservar agua (Rosendale *et al.*, 2017). Mientras que, en la fase parasitaria, al alimentarse de grandes cantidades de sangre, deben eliminar el exceso de líquido (Sauer *et al.*, 1989). Las larvas y ninfas, absorben constantemente cantidades sustanciales de vapor de agua atmosférico y así logran mantener el equilibrio del agua en el aire subsaturado. Las tasas inusualmente bajas de respiración y metabolismo hacen que sobrevivan por largos periodos, sin acceso a la energía. Se conoce de igual manera que las garrapatas se encuentran con mayor intensidad en épocas de mayor humedad. El cambio climático actual se cree que tiene cierto efecto en la distribución de las garrapatas (Dantas-Torres, 2015).

La aparición de las garrapatas de acuerdo a la estación, según Estrada-Peña (2015b) “En primavera, tras el ascenso de la temperatura, con el aumento de fotoperiodo y una adecuada humedad relativa, las garrapatas trepan hasta las porciones más altas de la vegetación esperando al hospedador. Sus reservas de energía (gránulos de hemoglobina en la célula intestinal) son abundantes. Conforme aumenta la temperatura y disminuye la humedad, las garrapatas ocupan

una posición intermedia o baja en la vegetación para acumular agua que han perdido. En invierno, si no han encontrado hospedador, las bajas temperaturas y el corto fotoperiodo hacen que las garrapatas no busquen hospedador de forma activa” (p. 31).

2.3.2.2 Ciclo de vida

Las garrapatas pasan por 4 fases evolutivas, siendo estas: huevo, larva, ninfa y adulto. La larva sale del huevo, para alimentarse del hospedero por días, luego realiza un “cambio de piel” para el siguiente estado, ninfa; continúa con la alimentación para realizar otra ecdisis, llegando así a la fase adulta (La Bruna & Campos, 2001). Las ninfas de las garrapatas de uno y dos hospederos, se alimentan y mudan sobre él; en especies de tres hospederos la garrapata cae al piso, donde muda durante las primeras semanas o luego de meses. La diferenciación sexual de las garrapatas se da en el estadio adulto (Polanco & Ríos, 2016).

2.3.2.2.1 Según fase evolutiva

Las garrapatas se clasifican en monofásica, difásica, trifásica; todo esto depende de que la larva o la ninfa mudan sobre o fuera del hospedador. La mayoría de las garrapatas son trifásicas, cada estadio se alimenta una vez en su vida, ambas mudas se dan en el suelo, la ninfa tiene que hallar a un segundo hospedador y las adultas a un tercero luego de la muda. Algunos son difásicos, abandonando el primero solo como ninfa ingurgitada, teniendo la segunda muda en el ambiente, así, las garrapatas en fase adulta, luego de la muda, deben localizar a un segundo hospedero. Otros son monofásicos, realizan todas las mudas y se alimentan de un solo hospedero, cayendo solo para la ovoposición, de modo que dejará al hospedador desde que se fija en el estadio de larva, hasta que la hembra se desprende llena de sangre (Barros-Battesti *et al.*, 2006; Polanco & Ríos, 2016). En el caso de las hembras de *R. sanguineus*, buscan un sitio como grietas, huecos, etc., donde logran la puesta de huevos (Guidotti *et al.*, 2013).

2.3.2.2 Según afinidad de los estadios por una especie

Según la afinidad de los distintos estadios por la misma u otra especie hospedadora, se habla de garrapatas monotrópicas, ditrópicas o tritrópicas. Las monotrópicas son aquellas que tienen una especie específica. En las ditrópicas tenemos a la especie *Rhipicephalus sanguineus* que puede encontrarse tanto en gatos como en perros. Finalmente, para el caso de las tritrópicas, están algunas especies de los géneros *Ixodes*, *Dermacentor*, *Amblyomma*, *Haemaphysalis* y *Hyalomma*, se alimentan de diferentes animales como ovinos, bovinos, caninos, etc. y son poco específicos.

Las garrapatas adultas, se alimentan en el hospedero, para realizar la cópula. Para que se logre la reproducción, el macho se sube sobre la hembra, luego deslizándose hacia abajo para poder buscar el poro genital; una vez que lo logra, agarrando de las piernas a la hembra y con el Capitulum ubica la abertura genital, introduciendo los quelíceros sobresaliendo en el poro genital femenino. En cuanto al macho, puede aparearse varias veces (Sonenshine & Roe, 2013, p.11), por otro lado la hembra solo realiza una postura de huevos, ya que muere en el acto (La Bruna & Campos, 2001). En la postura puede llegar a colocar entre 2000 a 10000 huevos. (Sonenshine & Roe, 2013, p.11).

Dentro de la inmunidad innata de las garrapatas, utilizan inhibidores de las peptidasas que se expresan en varias zonas del cuerpo, pero específicamente en los ovarios y óvulos, generan protección a los huevos frente la autoproteolisis y microorganismos (Blisnick *et al.*, 2017).

2.3.3 Factores importantes en la ocurrencia de las enfermedades transmitidas por garrapatas

a) Factores inherentes al vector

Existen factores que contribuyen la capacidad vectorial de las garrapatas, entre estas podemos nombrar: 1) alta capacidad reproductiva (La Bruna & Campos, 2001), 2) estadio, 3) presencia de cuerpo esclerotizado, que genera protección frente condiciones ambientales (Estrada-Peña,

2015a), 4) importancia biológica de las glándulas salivales, participando en la alimentación e inoculación de patógenos, mediante la modulación de la respuesta inmunológica del hospedero (Malik *et al.*, 2019; Tirloni *et al.*, 2015; Mans, 2019, Martins *et al.*, 2019), 5) varias repeticiones de alimentación durante el ciclo de vida (Richter *et al.*, 2013), 6) mecanismos en el intestino de la garrapata al momento de la digestión de sangre (proteasas) (Chmelar, *et al.*, 2017; Parizi *et al.*, 2018) y 7) la manutención de microorganismos en la naturaleza a través de fenómenos transovarial, transestadial y transmisión interestadial (Cortés-Vecino, 2011).

b) Factores climáticos

La presencia y supervivencia de garrapatas depende de la variación de la temperatura ambiental, aunque estas a su vez han logrado adaptarse a ambientes hostiles. Esto puede presentarse como consecuencia del cambio climático, donde el deterioro del ecosistema y pérdida de biodiversidad (Cortez, 2010), lleva al desplazamiento de animales a lo largo del territorio (Mierzejewska *et al.*, 2017). Los animales de vida libre o silvestres, cumplen la función de reservorios de garrapatas, lo que permite la distribución y frecuencia de estos vectores a zonas donde no se tenían reportes (López & Molina, 2005). Teniendo, además, mecanismos fisiológicos que, a largo plazo, favorecen la regulación térmica y resistencia en el ambiente. Teniendo como ejemplo al fenómeno de El Niño, el cual se relaciona con las temperaturas elevadas y fuertes vientos que se movilizan por las costas de Ecuador y Perú, responsable de lluvias y sequías (Sánchez *et al.*, 2009). Estos cambios producen cambios sobre el nivel del mar, afectando los hábitats de vectores como mosquitos, piojos, etc., proliferando en el ambiente, teniendo en cuenta además de que son portadores de agentes infecciosos. Mínimos cambios en el clima tienen un drástico efecto en la distribución de vectores, alterando los ciclos biológicos de los vectores, así como de los agentes infecciosos, como se ha concluido con los casos de la malaria, fiebre amarilla, etc (Del Águila & Briceño, 2007).

c) **Factores socioeconómicos y culturales**

Otros factores pueden también tener influencia en la epidemiología de estos vectores, así como de las enfermedades que estas transmiten. Dentro de estas se encuentra la urbanización, donde aumenta la densidad de hospederos humanos, en ciertas ocasiones se lleva a cabo la adquisición o presencia de mascotas, también el desenvolvimiento económico y social, y el comercio internacional. Además, el aspecto social lleva al humano a vivir a zonas no urbanas o rurales, teniendo como consecuencia una mayor exposición del humano a reservorios silvestres (López & Molina, 2005). Algunas familias, ubicadas en ciertas regiones de Lima Metropolitanas, se dedican a la cría de animales de traspatio, lo que aumenta aún más el rango de distribución de estos artrópodos.

3. CONCLUSIONES

- El uso de pruebas moleculares es una herramienta que ayuda a conocer la distribución de enfermedades, donde la garrapata, es el vector.
- La capacidad que poseen las garrapatas para adaptarse a diferentes ambientes, facilitan la distribución de este vector en el entorno.
- En el país, se tiene registrado ya, diversos patógenos en animales de compañía, las cuales son transmitidas por garrapatas y son de importancia en la salud pública.
- Entender la fisiología de las garrapatas, ayudará en un futuro, a implementar más métodos para el control del vector.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. Abdullah, H. H., El-Molla, A., Salib, F. A., Allam, N. A., Ghazy, A. A., & Abdel-Shafy, S. (2016). Morphological and molecular identification of the brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus* and the camel tick *Hyalomma dromedarii* (Acari: Ixodidae) vectors of Rickettsioses in Egypt. *Veterinary world*, 9(10), 1087. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5104717/>
2. Adrianzén J., Chávez, A., Casas E., & Li, O. (2003). Seroprevalencia de la Dirofilariosis Y Ehrlichiosis canina en tres distritos de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 14(1), 43-48. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172003000100008&script=sci_arttext&tlng=en
3. Aguiar, C. L. G., Pinto, D. M., Pappen, F. G., Cunha Filho, N. A. D., Santos, T. R. B. D. & Faria, N. A. D. R. (2013). Parâmetros da fase de vida livre de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806)(Acari: Ixodidae): adaptado ao clima subtropical. *Arquivos do Instituto Biológico*, 80(4), 375-380. https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-16572013000400375&script=sci_arttext#B13
4. Alay J. (2018). *Determinación de la incidencia de la Babesia canis en perros de los sectores Santa Rosa y La Cabaña, Vinces- Ecuador*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/30329/1/TESIS%20DE%20ALAY.pdf>
5. Alvarez, G., Li, O., Cervantes, M., Ramires, L., Masgo, D., Vasquez-Ydrogo, A., Barrios, L. & Hoyos, L.(2020). Hallazgos hematológicos y detección de anticuerpos contra *Anaplasma* spp en perros con antecedentes de garrapatas en el distrito de Chiclayo (Lambayeque, Perú). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4). e19040-e19040. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/19040/16132>
6. Anatriello, E., Oliveira, C. J. F., Oliveira, N. B., Fisch, A., Milanezi, C. M., da Silva, J. S., & Ferreira, B. R. (2017). Interaction between saliva's adenosine and tick parasitism: effects on feeding and reproduction. *Parasites & vectors*, 10(1), 326. <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-017-2248-8>
7. Andreotti, R., Koller, W. W. & García, M. V. (2016). Carrapatos: protocolos e técnicas para estudo. *Embrapa Gado de Corte-Capítulo em livro científico (ALICE)*. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/196905/1/Carrapatos-protocolos-e-tecnicas.pdf>
8. Antunes, S., Couto, J., Ferrolho, J., Rodrigues, F., Nobre, J., Santos, A. S., Margarida Santos-Silva, M., de la Fuente, J. & Domingos, A. (2018). *Rhipicephalus bursa* sialotranscriptomic response to blood feeding and *Babesia ovis* infection: identification of candidate protective antigens. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 8, 116. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2018.00116/full>
9. Arthur, D. R. (1963). *British Ticks*. Butterworths.
10. Avendaño, L. P. J., Centeno, F. A. C., & Navas, J. H. A. (2017). La Ehrlichiosis canina: *Ehrlichia canis* (caso clínico). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(8), 1-9. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63652581007.pdf>

11. Barros-Battesti, D. M., Arzua, M., & Bechara, G. H. (2006). Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies.
12. Blisnick, AA, Foulon, T. & Bonnet, S.I. (2017). Inhibidores de la serina proteasa en garrapatas: una descripción general de su papel en la biología de las garrapatas y la transmisión de patógenos transmitidos por garrapatas. *Fronteras en microbiología celular e infección* , 7 , 199. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2017.00199/full>
13. Boucheikhchoukh, M., Laroche, M., Aouadi, A., Dib, L., Benakhla, A., Raoult, D., & Parola, P. (2018). MALDI-TOF MS identificación de garrapatas de animales domésticos y salvajes en Argelia y detección molecular de microorganismos asociados. *Inmunología comparada, microbiología y enfermedades infecciosas* , 57 , 39-49. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147957118300298>
14. Bowman, A. S. & Nuttall, P. A. (2008) *Ticks: biology, disease and control*. Cambridge University Press
15. Cerro, L., Assas, R., Seabra-Junior, E., Didonet, T. & Almosny, N. (2018). Frequency of *Babesia vogeli* in domestic dogs in the metropolitan area of Piura, Peru. *Acta Vet. Brno*, 87, 255-260. https://actavet.vfu.cz/media/pdf/actavet_2018087030255.pdf
16. Chmelař, J., Kotál, J., Langhansová, H., & Kotsyfakis, M. (2017). Protease inhibitors in tick saliva: the role of serpins and cystatins in tick-host-pathogen interaction. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 7, 216. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2017.00216/full>
17. Chudzinski-Tavassi, A. M., Morais, K. L., Pacheco, M. T. F., Pasqualoto, K. F. M., & de Souza, J. G. (2016). Tick salivary gland as potential natural source for the discovery of promising antitumor drug candidates. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 77, 14-19. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332215300342>
18. Cicuttin, G. L., Tarragona, E. L., De Salvo, M. N., Mangold, A. J., & Nava, S. (2015). Infection with *Ehrlichia canis* and *Anaplasma platys* (Rickettsiales: Anaplasmataceae) in two lineages of *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato (Acari: Ixodidae) from Argentina. *Ticks and tick-borne diseases*, 6(6), 724-729. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877959X15001132>
19. Cicuttin, G., De Salvo, M. N., Silva, D. A., Brito, M., & Nava, S. (2017). *Ehrlichia canis* (Rickettsiales: Anaplasmataceae) en garrapatas *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato del linaje templado (Acari: Ixodidae), provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista FAVE*. 16, 93-96. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/68122/CONICET_Digital_Nro.7684b117-7e13-4bbf-97c3-2c117df45442_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
20. Córtes Vecino, J. A. (2011). Bioecología, distribución y comportamiento de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) en el Altiplano Cundiboyacense, en Colombia. *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(1), 73-84. <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945028009.pdf>

21. Cortés, J. A. (2010). Cambios en la distribución y abundancia de las garrapatas y su relación con el calentamiento global. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 57(1), 48-58. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639222004.pdf>
22. Dantas-Torres, F. (2015). Cambio climático, biodiversidad, garrapatas y enfermedades transmitidas por garrapatas: el efecto mariposa. *Revista Internacional de Parasitología: parásitos y vida silvestre*, 4 (3), 452-461. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213224415300067>
23. Dávila, A. M. H. & Jara, C. A. (2018). Ectoparásitos de *Canis familiaris*: prevalencia de infestación en dos zonas de Trujillo, Perú. 2015. *REBIOL*, 37(1), 19-24. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbbiol/article/view/2003/1916>
24. De la Fuente, J., Estrada-Peña, A., Venzal, J. M., Kocan, K. M., & Sonenshine, D. E. (2008). Overview: ticks as vectors of pathogens that cause disease in humans and animals. *Front Biosci*, 13(13), 6938-6946. https://www.researchgate.net/profile/Jose_Venzal2/publication/5341686_Overview_Ticks_as_vectors_of_pathogens_that_cause_disease_in_humans_and_animals/links/0fcfd50fed02c8201c000000/Overview-Ticks-as-vectors-of-pathogens-that-cause-disease-in-humans-and-animals.pdf
25. De Moura Mendes, T., Balbino, J. N. F., Silva, N. C. T. & de Farias, L. A. (2019). *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* e *Rhipicephalus sanguineus*: uma revisão sobre as perspectivas, distribuição e resistência. *PUBVET*, 13(6), 127. <http://www.pubvet.com.br/artigo/5959/rhipicephalus-boophilus-microplus-e-rhipicephalus-sanguineus-uma-revisatildeo-sobre-as-perspectivas-distribucilatildeo-e-resistecircencia> <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n6a347.1-9>
26. Del Águila, A., & Briceño, M. (2007, June). Análisis de la epidemia de muertes infantiles en Talara durante el Fenómeno El Niño de 1997-1998: ¿ estamos preparados para enfrentar otra?. In *Anales de la Facultad de Medicina*, 68(2), 193-202. <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v68n2/a13v68n2.pdf>
27. Diarra, A. Z., Almeras, L., Laroche, M., Berenger, J. M., Koné, A. K. , Bocoum, Z., Dabo, A., Duombo, O., Raoult, D. & Parola, P. (2017). Identificación molecular y MALDI-TOF de garrapatas y bacterias asociadas a garrapatas en Mali. *PLoS descuidó las enfermedades tropicales*, 11 (7), e0005762. <https://journals.plos.org/plosntds/article?rev=1&id=10.1371/journal.pntd.0005762>
28. De Paiva Diniz, P., Schwartz, D., De Moraes, H. & Breitschwerdt, E. (2007). Surveillance for zoonotic vector-borne infections using sick dogs from southeastern Brazil. *Vector-Borne and zoonotic diseases*, 7(4), 689-698. <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/vbz.2007.0129>
29. Domínguez G. (2011). “PREVALENCIA E IDENTIFICACIÓN DE HEMOPARÁSITOS (*Ehrlichia canis*, *Babesia canis* y *Anaplasma phagocytophilum*) EN PERROS DE LA CIUDAD DE CUENCA” [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio UCUENCA. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3024/1/tv199.pdf>
30. Drummond, R. (2013). *Ticks and what you can do about them*. Wilderness Press.

31. Eiras, D., Basabe, J., Mesplet, M. & Schnittger, L. (2008). Primera caracterización molecular de *Babesia vogeli* en dos perros infectados naturalmente de Buenos Aires, Argentina. *Parasitología veterinaria*, 157 (3-4), 294-298. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401708003920>
32. Eiras, D., Craviotto, M., Vezzani, D., Eyal, O. & Baneth, G. (2013). First description of natural *Ehrlichia canis* and *Anaplasma platys* infections in dogs from Argentina. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, 36(2), 169-173. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147957112001324>
33. Estares, L., Chávez, A. & Casas, E. (2000). ECTOPARÁSITOS EN CANINOS DE LOS DISTRITOS DE LA ZONA CLIMÁTICA NORTE DE LIMA METROPOLITANA. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 11(1), 72-76. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/6806/12605>
34. Estrada-Peña, A. (2015). *Garrapatas. Morfología, fisiología, ecología*. Edición América Latina. Zaragoza, España. Servet.
35. Estrada-Peña, A. (2015). Orden Ixodida: Las garrapatas. *Revista IDE-SEA*. 13, 1-15. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_13.pdf
36. Fernandes, S. (2012). *CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E FUNCIONAL DE SENSILA GUSTATIVA DA QUELÍCERA DE Rhipicephalus sanguineus (Latreille, 1806) (ACARI: IXODIDAE)*. [Tesis de doctorado, Universidade Federal de Goiás]. Repositorio UFG. <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/4258/5/Tese%20-%20Sara%20Fernandes%20Soares%20-%202012.pdf>
37. Florez Muñoz, A. A., Bolás Fernández, F., & Pinilla León, J. C. (2018). Canine Babesiosis: Clinical case report. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 19(2). https://www.researchgate.net/profile/Juan_Pinilla6/publication/330017963_Babesiosis_canina_reporte_de_caso_clinico-Canine_Babesiosis_clinical_case_report/links/5c2a4c06a6fdccfc707422b3/Babesiosis-canina-report-de-caso-clinico-Canine-Babesiosis-clinical-case-report.pdf
38. Furman, D. P. & Loomis, E. C. (1984). *Las garrapatas de California (Acari: Ixodida)* (Vol. 25). Univ de California Press.
39. Galay, R. L., Umemiya-Shirafuji, R., Mochizuki, M., Fujisaki, K., & Tanaka, T. (2015). Iron metabolism in hard ticks (Acari: Ixodidae): the antidote to their toxic diet. *Parasitology international*, 64(2), 182-189. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383576914001792>
40. Garcia, M. V., Rodrigues, V. D. S., Koller, W. W. & Andreotti, R. (2019). Biología e importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Embrapa Gado de Corte- Capítulo em livro científico (ALICE)*. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1107093/1/Biologiaeimportanciadocarrapato.pdf>
41. Glenny M., Mendoza L. & Falconi E. (2004). DETECCIÓN DE ANTICUERPOS CONTRA *Borrelia burgdorferi* E IDENTIFICACIÓN DE GARRAPATAS IXODIDAS EN

PIURA Y AMAZONAS, PERÚ. *Rev peru med exp salud publica*, 21(1).
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v21n1/a05v21n1.pdf>

42. Gomes dos Santos, V., Campbell, R., Dias, M. & da Fonseca, A. (2020). Canine distemper virus, *Ehrlichia canis* and *Borrelia* spp. in stray dogs. *Revista de Salud Animal*, 42(1).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2020000100005

43. González González, J. (2019). Biología y control de la garrapata "*Hyalomma lusitanicum*" (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).
<https://eprints.ucm.es/55139/1/T41051.pdf>

44. Graça-Souza, A. V., Maya-Monteiro, C., Paiva-Silva, G. O., Braz, G. R., Paes, M. C., Sorgine, M. H., & Oliveira, P. L. (2006). Adaptations against heme toxicity in blood-feeding arthropods. *Insect biochemistry and molecular biology*, 36(4), 322-335.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965174806000129>

45. Hernandez, E. P., Talactac, M. R., Fujisaki, K., & Tanaka, T. (2019). The case for oxidative stress molecule involvement in the tick–pathogen interactions—an omics approach. *Developmental & Comparative Immunology*, 103409.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0145305X19300357>

46. Huerto-Medina, E., & Dámaso-Mata, B. (2015). Factores asociados a la infección por *Ehrlichia canis* en perros infestados con garrapatas en la ciudad de Huánuco, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32, 756-760.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v32n4/a19v32n4.pdf>

47. Kovalev, S. Y., Fedorova, S. Z., & Mukhacheva, T. A. (2018). Molecular features of *Ixodes kazakstani*: first results. *Ticks and tick-borne diseases*, 9(3), 759-761.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877959X17303370>

48. Labruna, M. B. & Pereira, M. D. C. (2001). Carrapato em cães no Brasil. *Clínica Veterinária*, 6(30), 24-32. <https://repositorio.usp.br/item/001180057>

49. Lempereur, L., Geysen, D., & Madder, M. (2010). Development and validation of a PCR–RFLP test to identify African *Rhipicephalus* (*Boophilus*) ticks. *Acta tropica*, 114(1), 55-58. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X10000070>

50. López-Vélez, R., & Molina Moreno, R. (2005). Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. *Revista Española de Salud Pública*, 79, 177-190. <https://www.redalyc.org/pdf/170/17079208.pdf>

51. Malik, M. I., Nawaz, M., Hassan, I. A., Zhang, H., Gong, H., Cao, J., Zhou, Y. & Zhou, J. (2019). A microRNA profile of saliva and role of miR-375 in *Haemaphysalis longicornis* (Ixodida: Ixodidae). *Parasites & vectors*, 12(1), 68.
<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-019-3318-x#citeas>

52. Mans, B. J. (2019). Chemical Equilibrium at the Tick-Host Feeding Interface: A Critical Examination of Biological Relevance in Hematophagous Behaviour. *Frontiers in physiology*, 10, 530. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2019.00530/full>

53. Markle, S. (2011). Ticks: Dangerous hitchhikers (Arachnid world). *Minneapolis, MN*.

54. Márquez Cabrera, I. E. (2011). *Diagnóstico de enfermedades hemáticas en caninos en la ciudad de Milagro mediante el uso de kits snap 4dx* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/856>
55. Martins, L. A., Kotál, J., Bensaoud, C., Chmelař, J., & Kotsyfakis, M. (2019). Small protease inhibitors in tick saliva and salivary glands and their role in tick-host-pathogen interactions. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics*, 140336. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570963919302213>
56. Martins, LA, Malossi, CD, Galletti, MF, Ribeiro, J., Fujita, A., Esteves, E., Costa, F. B., Labruna, M. B., Daffre, S. & Fogaça, AC (2019). El transcriptoma de las glándulas salivales de *Amblyomma aureolatum* revela la microplusina del péptido antimicrobiano como un factor importante para la protección de la garrapata contra la infección por *Rickettsia rickettsii*. *Fronteras en fisiología*, 10, 529. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2019.00529/full>
57. Martins, T. F., Barbieri, A. R., Costa, F. B., Terassini, F. A., Camargo, L. M., Peterka, C. R., Pacheco, R., Dias, R. A., Nunes, P. H., Marcili, A., Scofield, A., Campos, A. K., Horta, M. C., Guilloux, A., Benatti, H. R., Ramirez, D. G., Barros-Battesti, D. M. & Labruna, M. (2016). Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). *Parasites & Vectors*, 9(1), 186. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-016-1460-2>
58. Massard, C. L., & Fonseca, A. H. (2004). Carrapatos e doenças transmitidas, comuns ao homem e aos animais. *A Hora Veterinária*, 135(1), 15-23. <http://www.adivaldofonseca.vet.br/Artigos%20publicados/A%20Hora%20Veterin%C3%A1ria%20135%201%2015-23%202004.pdf>
59. Mierzejewska, E. J., Estrada-Peña, A., & Bajer, A. (2017). Spread of *Dermacentor reticulatus* is associated with the loss of forest area. *Experimental and Applied Acarology*, 72(4), 399-413. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-017-0160-8>
60. Neer, T., Breitschwerdt, E., Greene, R. & Lappin, M. (2002). Declaración de consenso sobre la enfermedad ehrlichial de pequeños animales del grupo de estudio de enfermedades infecciosas de la ACVIM. *Revista de Medicina Interna Veterinaria*, 16 (3), 309-315. <http://www.wendyblount.com/hema-lufkin/Article-ACVIM-Ehrlichia.pdf>
61. Nunes, E. T., Mathias, M. I. C., & Bechara, G. H. (2006). Structural and cytochemical changes in the salivary glands of the *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (CANESTRINI, 1887)(Acari: Ixodidae) tick female during feeding. *Veterinary parasitology*, 140(1-2), 114-123. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401706001890>
62. Obenchain, F. D. & Galun, R. (2013) *Fisiología de las garrapatas: temas actuales en la ciencia tropical*. Elsevier.
63. Oliver Jr, J. H. (1989). Biology and systematics of ticks (Acari: Ixodida). *Annual review of Ecology and Systematics*, 20(1), 397-430. <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.es.20.110189.002145>
64. Opazo, A., Barrientos, C., María Sanhueza, A., Urrutia, N. & Fernández, I. (2019). Fauna parasitaria en caninos (*Canis lupus familiaris*) de un sector rural de la región central de

- Chile. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), 330-338.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v30n1/a33v30n1.pdf>
65. Oteo J. A. (2016) Espectro de las enfermedades transmitidas por garrapatas. *Revista Pediatría Atención Primaria*, 18(25), 47-51.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322016000500008
66. Parizi, L. F., Ali, A., Tirloni, L., Oldiges, D. P., Sabadin, G. A., Coutinho, M. L., Seixas, A., Logullo, C., Termignoni, C. & Da Silva Vaz Jr, I. (2018). Peptidase inhibitors in tick physiology. *Medical and veterinary entomology*, 32(2), 129-144.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/mve.12276>
67. Parizi, L. F., Masuda, A. & Junior, I. D. S. V. (2007). Modulação da resposta imune do hospedeiro pelos carrapatos. *Acta Scientiae Veterinariae*, 35(3), 285-294.
<https://www.seer.ufrgs.br/ActaScientiaeVeterinariae/article/view/16118/9539>
68. Pascoal, J. D. O. (2009). *Carrapatos em aves, no ambiente e em animais domésticos em área de cerrado do Triângulo Mineiro, Uberlândia, MG*. [Tesis de maestría, Universidade Federal de Uberlândia]. Repositorio UFU.
<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12953/1/Jamile.pdf>
69. Peña, I., Vidal, F., & Hernández, A. (2016). Población de perros callejeros del municipio Camagüey, Cuba. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(4), 840-844.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v27n4/a25v27n4.pdf>
70. Peralta, R. D. C., Reyes, P. C., Mazamba, M. L. S. & Zambrano, T. R. (2017). Anaplasmosis en canes de la zona urbana del cantón Palenque. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 1(5), 235-253.
<http://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/72/pdf>
71. Polanco-Echeverry, D. N., & Ríos-Osorio, L. A. (2016). Biological and ecological aspects of hard ticks. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 17(1), 81-95.
<http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n1/v17n1a08.pdf>
72. Pratt, H. & Littig, K. (1974). *Garrapatas de importancia para la salud pública y su control*. Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los Estados Unidos, Servicio de Salud Pública, Centro para el Control de Enfermedades.
73. Ramos, C., Ramos, R., Araújo, F., Guedes Jr, D., Souza, I., Ono, T., Vieira, A., Pimentel, D., Rosas, E., Faustino, M. & Alves, L. (2009). Comparação de nested-PCR com o diagnóstico direto na detecção de *Ehrlichia canis* e *Anaplasma platys* em cães. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 18(1), 58-62.
https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1984-29612009000500011&script=sci_arttext&tlng=pt
74. Richter, D., Matuschka, F. R., Spielman, A., & Mahadevan, L. (2013). How ticks get under your skin: insertion mechanics of the feeding apparatus of *Ixodes ricinus* ticks. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1773), 20131758.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.637.9539&rep=rep1&type=pdf>
75. Rivera-Páez, F. A., Labruna, M. B., Martins, T. F., Sampieri, B. R., & Camargo-Mathias, M. I. (2016). *Amblyomma mixtum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae): First record

- confirmation in Colombia using morphological and molecular analyses. *Ticks and tick-borne diseases*, 7(5), 842-848.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877959X16300565>
76. Rojas-Triviño, A., Rueda-Hurtado, A., Diaz-Molano, D., Mesa-Cobo, N. C., Benavides-Montaño, J., Imbachi-López, K., Álvarez, L. & López-Bermúdez, R. (2013). Identificación de *Ehrlichia canis* (Donatien & Lestoquard) Moshkovski mediante PCR anidada. *Veterinaria y Zootecnia*, 7(1), 37-48.
https://www.researchgate.net/profile/Javier_Benavides_Montano/publication/314533462_Identificacion_de_Ehrlichia_canis_Donatien_Lestoquard_Moshkovski_mediante_PCR_anidada/inks/58c322b892851c0ccb14401/Identificacion-de-Ehrlichia-canis-Donatien-Lestoquard-Moshkovski-mediante-PCR-anidada.pdf
77. Rosendale, AJ, Dunlevy, ME, Fieler, AM, Farrow, DW, Davies, B. y Benoit, JB (2017). La deshidratación y el hambre producen consecuencias energéticas que afectan la supervivencia de la garrapata del perro estadounidense. *Revista de fisiología de insectos* , 101 , 39-46.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022191017300057>
78. Rothen, J., Githaka, N., Kanduma, E. G., Olds, C., Pflüger, V., Mwaura, S., Bishop, R. P. & Daubenberger, C. (2016). Matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry for comprehensive indexing of East African ixodid tick species. *Parasites & vectors*, 9(1), 151. <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-016-1424-6>
79. Rubio, A., Salas, E. & Gómez, G. (2011). Presence of antibodies against *borrelia burgdorferi* and *anaplasma* sp in dogs in Lima, Peru. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 22(3), 233-238. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172011000300008&script=sci_arttext&tlng=en
80. Salman, M. D. (2012). *Ticks and tick-borne diseases: geographical distribution and control strategies in the Euro-Asia region*. CABI.
81. Sampieri, B. R., Moreira, J. C. S., Páez, F. A. R., & Camargo-Mathias, M. I. (2016). Comparative morphology of the reproductive system and germ cells of *Amblyomma* ticks (Acari: Ixodidae): A contribution to Ixodidae systematics. *Journal of microscopy and ultrastructure*, 4(2), 95-107.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213879X15000887>
82. Sánchez, L., Mattar, S., & González, M. (2009). CLIMATE CHANGES AND INFECTIOUS DISEASES: NEW EPIDEMIOLOGICAL CHALLENGES. *Revista MVZ Córdoba*, 14(3), 1876-1885. <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v14n3/v14n3a12.pdf>
83. Sauer, J. R., McSwain, J. L., Bowman, A. S. & Essenberg, R. C. (1995). Tick salivary gland physiology. *Annual review of entomology*, 40(1), 245-267.
<https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.en.40.010195.001333>
84. Seixas, A., Oldiges, D. P., da Silva Vaz Jr, I., Termignoni, C. (2010). Endocrinologia e controle da vitelogênese em carrapatos. *Acta Scientiae Veterinariae*, 38(2), 95-111.
<https://www.seer.ufrgs.br/ActaScientiaeVeterinariae/article/view/16586/9759>

85. Šimo, L., Kazimirova, M., Richardson, J., & Bonnet, S. I. (2017). The essential role of tick salivary glands and saliva in tick feeding and pathogen transmission. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 7, 281. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2017.00281/full>
86. Sonenshine, D. E. & Mather, T. N. (1994). *Ecological dynamics of tick-borne zoonoses*. Oxford University Press.
87. Sonenshine, D. E. & Roe, R. M. (2013) *Biology of ticks*. Oxford University Press.
88. Song, S., Shao, R., Atwell, R., Barker, S. & Vankan, D. (2011). Phylogenetic and phylogeographic relationships in *Ixodes holocyclus* and *Ixodes cornuatus* (Acari: Ixodidae) inferred from COX1 and ITS2 sequences. *International journal for parasitology*, 41(8), 871-880. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020751911001020>
89. Sterba, J., Dupejova, J., Fiser, M., Vancova, M. & Grubhoffer, L. (2011). Fibrinogen-related proteins in ixodid ticks. *Parasites & vectors*, 4(1), 127. <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-4-127>
90. Štibrániová, I., Bartíková, P., Holíková, V. & Kazimírová, M. (2019). Deciphering biological processes at the tick-host interface opens new strategies for treatment of human diseases. *Frontiers in physiology*, 10. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6617849/>
91. Tirloni, L., Islam, M. S., Kim, T. K., Diedrich, J. K., Yates, J. R., Pinto, A. F., Mulenga, A., Tú, M. & Vaz, I. D. S. (2015). Saliva from nymph and adult females of *Haemaphysalis longicornis*: a proteomic study. *Parasites & vectors*, 8(1), 338. <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-015-0918-y>
92. Ungar de Sá, M., Ungar de Sá, J., Bittencourt, D., Bispo, A., Régis, A., Souza Filho, N. & Franke, C. (2007). Estudo retrospectivo (1991-2005), dos casos de babesiose canina na cidade de Salvador e Região Metropolitana, Bahia. *UFBA*, 8(3), 178-183. <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/1909/1/720-2783-2-PB.pdf>
93. Unver, A., Rikihisa, Y., Kawahara, M., & Yamamoto, S. (2003). Analysis of 16S rRNA gene sequences of Ehrlichia canis, Anaplasma platys, and Wolbachia species from canine blood in Japan. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 990(1), 692-698. <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1749-6632.2003.tb07445.x>
94. Vasconcelos, M. F. (2010). *Estudo da infecção por Babesia spp. em cães da região periurbana de Brasília, Distrito Federal*. [Tesis de maestría, Universidade de Brasília]. Repositorio UB. <https://core.ac.uk/download/pdf/33538898.pdf>
95. Yssouf, A., Almeras, L., Terras, J., Socolovschi, C., Raoult, D., & Parola, P. (2015). Detection of Rickettsia spp in ticks by MALDI-TOF MS. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(2). e0003473. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4319929/>