


**INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL “PEDRO KOURÍ”**  
*Departamento Control de Vectores*

**Tesis para optar por el Título de  
Master en Entomología Médica y Control de Vectores**



**Factores biológicos-sociales relacionados con  
infecciones transmitidas por garrapatas duras  
(Acarina: Ixodidae) en áreas del occidente de  
Cuba (2019-2022)**

**Autora:** Lic. Yanet Martínez Pérez

**Tutores:** Lic. Islay Rodríguez, Dr.C.

Lic. María del C. Marquetti, Dr.C.

Lic. Yisel Hernández Barrios, M.Sc.

**La Habana, Cuba – 2024**

**INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL “PEDRO KOURÍ”**  
*Departamento Control de Vectores*

**Tesis para optar por el Título de  
Master en Entomología Médica y Control de Vectores**

**Factores biológicos-sociales relacionados con  
infecciones transmitidas por garrapatas duras  
(Acarina: Ixodidae) en áreas del occidente de Cuba  
(2019-2022)**

**Autora:** Lic. Yanet Martínez Pérez

**Tutores:** Lic. Islay Rodríguez, Dr.C.

Lic. María del C. Marquetti, Dr.C.

Lic. Yisel Hernández Barrios, M.Sc.

**La Habana, Cuba – 2024**

*À mi familia*

## RESUMEN

Las garrapatas son artrópodos hematófagos que provocan daños a sus hospederos por acción directa o por inoculación de organismos patógenos. En Cuba la información sobre garrapatas y los microorganismos patógenos que transmiten al hombre es limitada, así como sobre el conocimiento en cuidadores de animales sobre garrapatas y los patógenos que transmiten. Esta tesis tiene como objetivo identificar las especies de garrapatas y posibles patógenos en ellas, así como nivel de conocimientos sobre enfermedades transmitidas por estos artrópodos en áreas de la región occidental. Durante 2019-2022 se muestrearon áreas en La Lisa (La Habana) y San José de Las Lajas (Mayabeque) para la colecta de garrapatas y su posterior identificación taxonómica. Se realizó la detección molecular de microorganismos en ellas y se aplicaron encuestas para explorar los conocimientos de la población sobre estos artrópodos. Se colectaron 2042 garrapatas sobre vacas, caballos, perros, cerdos y hombre. Se identificó a *Rhipicephalus microplus* (1657) en vacas como la especie mejor representada, seguida de *Rhipicephalus sanguineus* (292) mayoritariamente parasitando perros, *Dermacentor nitens* (86) en caballos y *Amblyomma mixtum* (7) sobre todas las especies de hospederos. Se encontraron microorganismos pertenecientes a *Ehrlichia/Anaplasma* en *A. mixtum*, *R. microplus* y *R. sanguineus*. Ninguno de los extractos de ADN resultó positivo a *Borrelia burgdorferi* sl. y *Babesia* spp. La mayoría de los encuestados (76,93%) percibió el riesgo de infección por enfermedades transmitidas por garrapatas, pero ninguno refirió haber sido picado antes. Se desarrolló una infografía con información sobre los parámetros investigados para el área de estudio. Estos resultados evidencian la necesidad de incrementar las medidas de prevención y control para mitigar el efecto negativo de las garrapatas sobre la salud veterinaria y humana.

**Palabras clave:** Ixodidae, garrapatas, patógenos transmitidos por garrapatas, percepción, conocimiento, prácticas

## SUMMARY

Ticks are hematophagous arthropods that cause damage to their hosts through direct action or by inoculation of pathogenic organisms. There is a dearth of information in Cuba regarding ticks and the pathogenic microorganisms they transmit to humans, as well as the knowledge of animal caretakers about ticks and the pathogens they transmit. The objective of this thesis is to identify tick species and potential pathogens, as well as to assess the level of knowledge about diseases transmitted by these arthropods in areas of the western region. From 2019 to 2022, samples were collected from areas in La Lisa (Havana) and San José de Las Lajas (Mayabeque) for the purpose of identifying and subsequently taxonomically classifying the ticks present. Molecular detection of microorganisms was conducted, and surveys were administered to assess the population's knowledge about these arthropods. A total of 2,042 ticks were collected from cows, horses, dogs, pigs, and humans. The most prevalent species identified was *Rhipicephalus microplus* (1657) on cows, followed by *Rhipicephalus sanguineus* (292), which was predominantly found on dogs. *Dermacentor nitens* (86) was the next most common species, found on horses. *Amblyomma mixtum* (7) was identified on all host species. The research team also identified microorganisms belonging to the *Ehrlichia/Anaplasma* family in *A. mixtum*, *R. microplus*, and *R. sanguineus*. Test results indicated that none of the DNA extracts were positive for *Borrelia burgdorferi* sensu stricto and *Babesia* spp. Additionally, the majority of respondents (76.93%) demonstrated awareness of the risk of infection by tick-borne diseases, yet none reported having been bitten previously. An infographic was developed with information on the parameters investigated for the study area. These results demonstrate the need to increase prevention and control measures to mitigate the negative effect of ticks on veterinary and human health.

**Keywords:** Ixodidae, ticks, tick-borne pathogens, perception, knowledge, practices.

# Tabla de contenido

RESUMEN .....	I
SUMMARY .....	II
INTRODUCCIÓN .....	1
Hipótesis:.....	3
Objetivo General: .....	3
Objetivos específicos:.....	3
1. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA .....	4
1.1 Sistemática de las garrapatas.....	4
1.2 Familia Ixodidae .....	4
1.3 Descripción morfológica y ciclo de vida de Ixodidae .....	5
1.4 Ixódidos presentes en Cuba .....	6
1.5 Alimentación y vías de transmisión de patógenos por Ixodidae .....	7
1.6 Importancia zoonótica de Ixodidae.....	9
1.7 Agentes etiológicos de importancia médica transmitidos por garrapatas duras. ....	10
1.7.1 Bacterias.....	10
1.7.2 Protozoos .....	15
1.7.3 Virus.....	16
1.8 Control de Ixodidae .....	17
1.9 Breve reseña sobre estudios de patógenos transmitidos por garrapatas en Cuba .....	18
1.10 Estudios de conocimientos, actitudes y prácticas relacionados con patógenos transmitidos por garrapatas duras.....	19
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
2.1. Diseño del estudio:.....	22
2.2 Áreas de estudio.....	22
2.3 Selección de los sitios de muestreo .....	23
2.4 Colecta de garrapatas.....	24
2.5 Identificación taxonómica .....	24
2.6 Detección de microorganismos patógenos.....	25
2.6.1 Extracción del material genético (ADN) .....	25
2.6.2 Amplificación por reacción en cadena de la polimerasa.....	25

2.7	Contribuir a la exploración de brechas relativas a los conocimientos, las percepciones y las prácticas sobre enfermedades transmitidas por garrapatas en propietarios de animales para su potencial aplicación en estudios a mayor escala.....	26
2.7.1	Técnicas y procedimientos generales utilizados para la recolección de datos .....	26
2.7.2	Selección del área de estudio y muestreo .....	28
2.8	Análisis y procesamiento de datos.....	28
2.9	Aspectos éticos.....	29
3	RESULTADOS .....	31
3.1	Identificación de las principales especies de garrapatas que infestan a mamíferos en áreas rurales del occidente de Cuba. ....	31
3.2	Detección de microorganismos patógenos de interés médico en las garrapatas colectadas en áreas rurales del occidente de Cuba. ....	35
3.3	Contribución a la exploración de brechas relativas a los conocimientos, las percepciones y las prácticas sobre enfermedades transmitidas por garrapatas en propietarios de animales para su potencial aplicación en estudios a mayor escala. ....	36
4.	DISCUSIÓN.....	40
4.1.	Identificación de las principales especies de garrapatas que infestan a mamíferos (animales domésticos y el hombre) en áreas rurales del occidente de Cuba.....	40
4.2	Detección de microorganismos patógenos de interés médico en las garrapatas colectadas en áreas rurales del occidente de Cuba. ....	48
4.3	Contribución a la exploración de brechas relativas a los conocimientos, las percepciones y las prácticas sobre enfermedades transmitidas por garrapatas en propietarios de animales para su potencial aplicación en estudios a mayor escala. ....	54
4.4	Limitaciones del estudio.....	56
	CONCLUSIONES .....	58
	RECOMENDACIONES .....	59
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	60
	ANEXOS .....	73

# INTRODUCCIÓN

---



## INTRODUCCIÓN

Las garrapatas (Acari: Ixodida) son ectoparásitos obligados altamente especializados que necesitan alimentarse de sangre para su desarrollo y reproducción (1). Aunque están distribuidas mundialmente desde los trópicos hasta las áreas subárticas, la diversidad de especies es mayor en las áreas tropicales y subtropicales (2, 3). Ixodida está compuesta por cuatro familias, dos de ellas, Argasidae (garrapatas blandas o argásidos) e Ixodidae (garrapatas duras o ixódidos), poseen importancia médica-veterinaria (4).

La familia Ixodidae es la que posee mayor impacto sobre la salud humana y animal (5, 6). Son artrópodos que parasitan varias especies de mamíferos (incluido el hombre), aves y reptiles. Provocan daños a sus hospederos por acción directa (hematofagia y parálisis) o por la inoculación de organismos patógenos (virus, bacterias, protozoos, nemátodos y hongos) que causan mortalidad y morbilidad a los animales domésticos y al hombre (7).

Cada vez son mayores las tasas de infestación en las diferentes especies de animales y la exposición del hombre a estos artrópodos, dado entre otros factores por las limitaciones en los métodos de prevención y control (8, 9). Los géneros más importantes de garrapatas duras, desde el punto de vista médico-veterinario, son *Amblyomma*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, *Ixodes* y *Rhipicephalus* (10, 11).

Entre las afecciones más frecuentes se encuentran la enfermedad de Lyme, ehrlichiosis, anaplasmosis (monocítica y granulocítica) y babesiosis, ocasionadas por especies de los géneros *Borrelia*, *Ehrlichia*, *Anaplasma* y *Babesia*, respectivamente (12). Otras enfermedades zoonóticas transmitidas por garrapatas, son las de origen viral, las que están caracterizadas por encefalitis y fiebres hemorrágicas (13). La detección de los patógenos transmitidos por garrapatas se realiza, principalmente, por técnicas moleculares basadas en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (14).

La fauna cubana de garrapatas duras (Ixodidae) está compuesta por 10 especies (15, 16), de ellas *Dermacentor nitens* (Neumann, 1897); *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806); *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) y *Amblyomma mixtum* Koch, 1844 (complejo *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787)) son especies vectoras de patógenos (17)

Los patógenos transmitidos por garrapatas no se consideran un problema importante para la salud humana en Cuba, probablemente debido a la limitada información sobre su incidencia en el país (18). Sin embargo, se tienen evidencias serológicas (IgM/IgG) de enfermedad de Lyme en individuos de diferentes regiones del país con sospechas clínicas y epidemiológicas de la enfermedad, así como en individuos expuestos a picaduras de garrapatas en Sierra del Rosario, situada en la provincia Artemisa (19, 20). En pobladores de dicha localidad también se detectó, según un estudio exploratorio inicial, anticuerpos IgG, contra *Anaplasma phagocytophilum*, *Ehrlichia chaffensis* y *Babesia microti* (21). Este resultado corrobora la exposición previa de estos individuos a estos patógenos.

De igual manera los estudios donde se aplica la detección molecular de patógenos en garrapatas han sido limitados. No obstante, se han logrado identificar bacterias y protozoos como *Rickettsia amblyommi*, *Anaplasma/Ehrlichia*, *Coxiella burnetii* y *Babesia* spp en garrapatas de interés médico (22-25).

En algunas regiones del mundo, donde los patógenos transmitidos por garrapatas son prevalentes, se han aplicado encuestas sobre conocimientos, actitudes y prácticas a médicos, veterinarios y personal involucrado en el cuidado de animales. Los hallazgos sugieren que se necesitan más intervenciones educativas para promover prácticas que reflejen las directrices de consenso actuales, sobre el conocimiento de los patógenos transmitidas por garrapatas y las enfermedades que ocasionan, sus manifestaciones clínicas y severidad, información sobre la infestación por garrapatas (zonas de riesgo) y las medidas preventivas y de control adecuadas (26-30).

La percepción del riesgo de adquirir alguna de estas infecciones en el personal expuesto a picaduras de garrapatas no ha sido evaluada en nuestro país. Se conoce que existen deficiencias en el nivel de conocimiento en personal médico de los diferentes niveles de atención de salud sobre la enfermedad de Lyme (20), pues se trata de entidades poco conocidas en el país, al no considerarse como problemas de salud; y que no existen reportes en la población general, lo que supone la necesidad de promover el conocimiento y la percepción de riesgo.

En Cuba, algunas de las especies de garrapatas como *A. mixtum* tienen marcada antropofilia (pican al hombre); sin embargo, la información disponible sobre los microorganismos patógenos que transmiten estos arácnidos al hombre es limitada, además de que no existen evidencias científicas sobre el conocimiento, las aptitudes y las prácticas que poseen los cuidadores de animales sobre las garrapatas y los patógenos que transmiten (25).

### **Hipótesis:**

Las garrapatas duras colectadas en la región occidental de Cuba pueden estar infectadas con microorganismos patógenos, lo que unido a brechas cognitivas en los cuidadores de animales constituye un riesgo potencial para la transmisión de enfermedades zoonóticas.

### **Objetivo General:**

Determinar los factores biológicos y sociales relacionados con la presencia de garrapatas duras (Acarina: Ixodidae) y sus microorganismos patógenos en áreas rurales del occidente de Cuba (2019-2022).

### **Objetivos específicos:**

1. Identificar las especies principales de garrapatas que infestan a mamíferos (animales domésticos y el hombre) en áreas rurales del occidente de Cuba.
2. Detectar microorganismos patógenos de interés médico en las garrapatas colectadas en una de las áreas de estudio.
3. Contribuir a la exploración de brechas relativas a los conocimientos, las percepciones y las prácticas sobre enfermedades transmitidas por garrapatas en propietarios de animales para su potencial mitigación en estudios a mayor escala.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

---

# 1. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

## 1.1 Sistemática de las garrapatas

Las garrapatas son artrópodos que pertenecen a la Clase Arachnida, subclase Acari, orden Ixodida (4). Están divididas en cuatro familias, de ellas dos con interés médico-veterinario: Argasida (conocidas como garrapatas blandas, debido a su cutícula coriácea flexible) con ~200 especies y Ixodidae (garrapatas duras, llamada así porque poseen un escudo dorsal duro) con ~700 especies. Las dos familias restantes son Nutalliellidae, una familia monofilética, la cual parece ser un grupo hermano del conjunto formado por garrapatas duras y garrapatas blandas al compartir rasgos con estos dos grupos (31) y Deinocrotonidae, la cual se erigió recientemente con base a muestras de garrapatas fósiles encontradas en depósitos de ámbar birmano de 99 millones de años (32)

## 1.2 Familia Ixodidae

La familia Ixodidae se divide en cinco subfamilias (3), las cuales se dividen en dos grupos en función de los rasgos morfológicos, Metastriata y Prostriata, con ~ 450 y ~ 250 especies, respectivamente (31). Metastriata actualmente incluye cuatro subfamilias: tres monogénicas (Bothriocrotoninae, Amblyomminae, Haemaphysalinae) y Rhipicephalinae, que contienen 11 géneros existentes y dos fósiles (33). Por su parte Prostriata, compuesta por la subfamilia Ixodinae contiene a *Ixodes* spp., que forma el género más grande de las garrapatas duras con 250 especies (31).

Los géneros más importantes de Ixodidae, desde el punto de vista médico-veterinario, son *Amblyomma*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, *Ixodes* y *Rhipicephalus*. Las cinco especies del género *Boophilus* se colocaron en el género *Rhipicephalus* por Horak et al. (2002), por su estrecha relación filogenética y evolutiva; este cambio en la nomenclatura ha mantenido el nombre *Boophilus* en uso común como subgénero (10, 11).

### **1.3 Descripción morfológica y ciclo de vida de Ixodidae**

Son ácaros aplanados dorsoventralmente, de gran tamaño corporal (2–30 mm), que tienen tres pares de patas en su estadio larval y cuatro pares de patas como ninfas y adultos. El cuerpo está fusionado en dos partes, el capítulo o gnathosoma, y el idiosoma (34).

El capítulo porta las piezas bucales y los órganos sensoriales. Está compuesto por dos palpos cuatro segmentados, un par de quelíceros tubulares esclerotizados y un órgano medio inmóvil (el hipostoma); este último presenta numerosos dientes recurvados que anclan la garrapata a la piel del hospedero, su tamaño y forma, así como la disposición de los dientes varía entre las especies y es una característica utilizada en la identificación (34).

El idiosoma se localiza posterior al capítulo, en su parte anterior se encuentran las patas y el poro genital; en la parte posterior los espiráculos y el ano. La apertura genital está cerrada e inaparente en las larvas y ninfas y abierta en los adultos. La superficie dorsal de los ixódidos se caracteriza por la presencia de una placa esclerotizada (el escudo). En los estadios juveniles y las hembras esta estructura solo cubre una parte del cuerpo; sin embargo, en los machos el escudo cubre todo el cuerpo (35, 36).

Las garrapatas duras son ectoparásitos no permanentes de vertebrados, con cuatro etapas en su ciclo de vida: el huevo, la larva, la ninfa y el adulto (macho y hembra) (37). La mayor parte de su tiempo se encuentran fuera del hospedero (38). La mayoría de las especies ocupan hábitats como bosques, sabanas, pastizales y matorrales; en los que pueden esperar diferentes periodos de tiempo hasta encontrar un hospedero para alimentarse (39). Pueden ser especies de uno, dos o tres hospederos dependiendo del número de animales de los que se alimentan durante su ciclo de vida. Las especies de un hospedero son aquellas en las que la larva, la ninfa y el adulto se alimentan del mismo hospedero. En las garrapatas de dos hospederos, la larva y la ninfa se alimentan del mismo animal, pero el adulto se alimenta de uno diferente. Por su parte, en las especies de tres hospederos la larva, la ninfa y el adulto se alimentan de hospederos diferentes y viven en libertad entre cada periodo de alimentación (34, 40).

Los ixódidos adultos generalmente se aparean sobre el hospedero, la hembra luego se alimenta hasta la ingurgitación; se desprende y cae al suelo. Al digerir la alimentación sanguínea pone sus huevos, de 400 a 120 000, dependiendo de la especie de garrapata, en un ambiente protegido y muere, mientras que el macho puede permanecer en el hospedero durante varios meses (13). El ciclo de vida de los ixódidos generalmente se completa de 2 a 3 años, pero puede tomar de 6 meses a 6 años, dependiendo de las condiciones ambientales como la temperatura, la humedad relativa y el fotoperiodo (37).

#### **1.4 Ixódidos presentes en Cuba**

En su monografía “Los ixodidos y culícidos de Cuba: su historia natural y médica”; Pérez-Vigueras (1956) incluyó una descripción de las especies identificadas hasta esa fecha, sus hospederos y distribución geográfica, al igual que las claves taxonómicas para la identificación de los géneros y las especies de garrapatas recolectadas (5). Los estudios de Pérez-Vigueras fueron ampliados de forma considerable en las décadas de 1960, 1970 e inicios de 1980 por Cerny y de La Cruz quienes además de describir nuevas especies, presentaron evidencia sobre la distribución y los hospederos de las especies de garrapatas cubanas, tanto de Argasidae como de Ixodidae (41-44).

Información adicional sobre la distribución geográfica y asociación con los hospederos de los ixódidos fueron presentados por Barros-Battesti *et al.* (2009), a partir de la base de datos de los especímenes de la Colección de Garrapatas del Instituto de Ecología y Sistemática de Cuba (IES) y la base de datos de la Colección Nacional de Garrapatas de los EE.UU (Universidad de Georgia, Statesboro) (15).

De las 35 especies de garrapatas reportadas para Cuba, 10 son ixódidos, pertenecientes a cuatro géneros: *Ixodes*, *Amblyomma*, *Dermacentor* y *Rhipicephalus* (18, 45). *Ixodes capromydis*, una especie endémica cubana, es la única garrapata de Prostriata, mientras que Metastriata está representada por seis especies de *Amblyomma* (*Amblyomma albopictum*, *Amblyomma cajennense*, *Amblyomma dissimile*, *Amblyomma quadricavum*, *Amblyomma torrei* y *Amblyomma rotundatum*), una especie de *Dermacentor* (*Dermacentor nitens*) y dos especies de *Rhipicephalus* (*Rhipicephalus sanguineus* y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*) (15, 16).

Actualmente la familia Ixodidae constituye la de mayor interés para la medicina veterinaria en Cuba (46). *D. nitens* (Neumann, 1897); *R. sanguineus* (Latreille, 1806); *R. (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) y *A. cajennense* (Fabricius, 1787) son especies vectoras de patógenos (17, 47). En estudios realizados durante el periodo 2009-2010, se constató que las tres primeras especies están distribuidas por toda Cuba (48).

### **1.5 Alimentación y vías de transmisión de patógenos por Ixodidae**

Las larvas, las ninfas y los adultos (hembras y machos) son hematófagos. La alimentación sanguínea, con unas pocas excepciones, es indispensable para la supervivencia, pasar al siguiente estado de desarrollo y la reproducción. La alimentación involucra una variedad compleja de eventos conductuales que inician con el hambre y finalizan con la salivación. Los estímulos que inducen la apetencia incluyen el calor corporal, el olor, la vibración y el dióxido de carbono (49).

Los periodos de alimentación de las garrapatas duras son relativamente largos (días), durante los cuales permanecen firmemente unidas al huésped. Su picadura generalmente es indolora y pueden pasar desapercibidas, lo cual constituye un factor clave en la transmisión del patógeno de la garrapata al vertebrado. Cada estadio de la garrapata se alimenta solo una vez, y esta alimentación puede involucrar una gran variedad de especies de vertebrados que ocupan hábitats muy diversos (36, 50).

Durante el proceso de alimentación, las garrapatas pueden adquirir organismos patógenos de un hospedero infectado y posteriormente transmitirlos a sus próximos hospederos (35). Los órganos principales de las garrapatas que participan en la adquisición y la transmisión de patógenos son el intestino medio y las glándulas salivales. El intestino medio es el primer órgano que tiene contacto con los patógenos durante la ingesta sanguínea y su microbiota puede mediar directamente la colonización de los agentes infecciosos e influir en su supervivencia temprana (51). Los patógenos que sobreviven a las condiciones del intestino medio pueden atravesar el epitelio digestivo e invadir el hemocele, a partir del cual pueden penetrar el epitelio de las glándulas salivales e invadirlas (52).



Las garrapatas también pueden adquirir los agentes infecciosos mediante coalimentación, cuando varias garrapatas, infectadas y no infectadas, se alimentan en el mismo sitio en el hospedero, aun cuando este último no se encuentre infectado. Respecto a la teoría de la coalimentación, se considera que las garrapatas son sus propios huéspedes reservorios, utilizando al animal al que están unidas como puente para la transmisión (53).

La inoculación de las secreciones infectivas de las glándulas salivales al hospedero durante la alimentación, es el modo más común de transmisión para la mayoría de los patógenos transmitidos por garrapatas. Las garrapatas también pueden transmitir los patógenos por medio de la regurgitación del contenido intestinal, las heces fecales y a través de la secreción parecida al cemento que se usa para adherirse al huésped (54-60). Otra vía de transmisión de patógenos es la transmisión sexual, fenómeno que solo se ha descrito para algunas especies de rickettsias y bacterias (61).

La transmisión de los patógenos por las garrapatas depende de una variedad de factores que incluyen la duración del tiempo de alimentación, la carga del patógeno, la extensión de la infección en los tejidos (ej. Intestino y glándulas salivales) cuando ocurre la alimentación sanguínea (50). Algunos patógenos requieren de un período de replicación y/o expansión (en respuesta a la alimentación con sangre) antes de ser transmitido de una garrapata infectada a un hospedero. Como resultado, existe un período variable (generalmente de 12 a 48 horas) entre la unión de la garrapata y la transmisión del patógeno, ya que durante las primeras 24-36 horas de fijación, no hay ingestión de sangre, o poca, y la penetración y la unión son la actividad predominante (37)

Las garrapatas duras poseen una serie de características que realzan su potencial vector. Sin embargo, una especie de garrapata se considera un vector para un patógeno particular, solo si cumple una serie de requisitos (62). Deben mantener el patógeno durante una o más etapas de vida, los cuales deben sobrevivir a los procesos de desarrollo y muda entre los estadios de la garrapata, fenómeno denominado transmisión transtadial (35, 63). Para algunos agentes infecciosos, las garrapatas constituyen el hospedero reservorio principal que mantiene el organismo de generación en generación a través de la transmisión

transovárica (transfieren el patógeno de la garrapata hembra adulta a la siguiente generación a través de los huevos) (37, 40, 64). Por otro lado deben transmitir los patógenos a un reservorio no infectado durante la alimentación a través de la transmisión horizontal (garrapata-animal-garrapata) (51, 54, 62, 65). El éxito como vectores de patógenos también está relacionado con su longevidad y alto potencial reproductivo (52). Por último, el riesgo de transmisión está determinado por la prevalencia de garrapatas en el ambiente y por la probabilidad de un encuentro entre una garrapata infectada y un hospedador susceptible (39).

## **1.6 Importancia zoonótica de Ixodidae**

Las zoonosis son enfermedades e infecciones naturalmente transmitidas entre animales vertebrados y humanos. La transmisión puede ser directa, o indirecta a través de vectores. Cerca del 60% de los patógenos reconocidos como causantes de enfermedad humana son zoonóticos, y la cantidad de enfermedades de este tipo tiende a aumentar (39).

La mayoría de las especies de garrapatas prefieren alimentarse de animales salvajes, algunas son bastante hospedero-específicas y mantienen eficazmente los patógenos en los ciclos enzoóticos (40). Sin embargo, algunas especies de garrapatas se han adaptado con éxito a alimentarse del ganado o de humanos, y se han convertido en vectores eficientes de una gama de microorganismos patógenos (66). El hombre es considerado un hospedero final pues la infección no se puede transmitir a las garrapatas que se alimentan del mismo (67).

La mayoría de los patógenos zoonóticos son transmitidos entre varias especies de hospederos, pero las diferentes especies varían considerablemente en su importancia para la transmisión de patógenos (68). Clásicamente se realiza una distinción entre los vertebrados que actúan como hospederos reservorios y los que no son reservorios (69, 70). Los hospederos reservorios son aquellos que luego de ser picados por garrapatas infectadas son capaces de mantener el patógeno y servir como fuente de infección, ya que los patógenos no solo se multiplican y diseminan, sino que también persisten durante largos periodos. Algunos mamíferos pueden servir como hospederos y reservorios (71).

Los humanos pueden infectarse a través de la picadura de una garrapata cuando el ciclo natural, virus-garrapata-vertebrados no humanos, se interrumpe por la

presencia humana (como pastores, turistas, investigadores veterinarios) (72). Las garrapatas duras pueden transmitir al hombre patógenos como bacterias, protozoos, virus y pueden albergar más de un patógeno simultáneamente. Hay indicios de que tasas de infección de los patógenos zoonóticos transmitidas por garrapatas se conviertan en una amenaza para la salud pública en el futuro (73).

## **1.7 Agentes etiológicos de importancia médica transmitidos por garrapatas duras.**

### **1.7.1 Bacterias**

#### *Borrelia burgdorferi*

La enfermedad de Lyme o borreliosis de Lyme (LB) se reconoció por primera vez en 1975, cuando hubo un grupo de casos de artritis juvenil con una alta incidencia de erupción eritematosa en la ciudad de Old Lyme, Connecticut, Estados Unidos (74). En 1982, el agente etiológico de la enfermedad fue descrito por Burgdorfer y colegas y nombrado *Borrelia burgdorferi* en 1984 (37)..

La enfermedad de Lyme es ocasionada por diferentes especies de bacterias extracelulares gramnegativas pertenecientes al complejo de *Borrelia burgdorferi* sensu lato (Bbsl) (64, 75). Hasta la fecha, se han descrito 23 genomaespecies (76), con un subconjunto de estas consideradas patógenas para humanos, dentro del cual se destacan *B. burgdorferi* sensu stricto, *Borrelia afzelii* y *Borrelia garinii* (77). El resto de las genomaespecies también infectan múltiples especies de vertebrados para rara vez son encontrados en pacientes humanos (78). La heterogenicidad genotípica y fenotípica del complejo *B. burgdorferi* s.l. ha sido relacionada con diferencias en la patogenicidad, los síntomas clínicos y la ecología (79).

La enfermedad de Lyme constituye la zoonosis transmitida por garrapatas más prevalente en las zonas climáticas templadas del hemisferio norte (80). Es endémica en áreas de los Estados Unidos, Europa, la antigua Unión Soviética, China, Japón, Australia y quizás en el norte de África (75, 81). *B. burgdorferi* sensu stricto está presente tanto en los Estados Unidos como en Europa (82). Sin embargo, en Europa, hay otras genomaespecies asociadas con LB, como *B.*

*afzelii*, *B. garinii* y en menor medida, *Borrelia valaisiana*, *Borrelia spielmanii*, *Borrelia bissettii* y *Borrelia lusitaniae* (83).

Especies de ixódidos de cinco géneros (*Amblyomma*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Ixodes* y *Rhipicephalus*) han sido encontradas infectadas naturalmente con *B. burgdorferi* (84). No obstante, los principales vectores que transmiten estos patógenos a humanos son las especies de garrapatas del género *Ixodes* (85), en especial las especies que conforman el complejo *Ixodes ricinus* (*Ixodes scapularis* e *Ixodes pacificus* en Norte América (86), *I. ricinus* en Europa y en el Norte de África e *I. persulcatus* en Asia) (64, 81, 87).

Debido a que no se ha descrito transmisión transovárica de *B. burgdorferi*, el ciclo de transmisión comienza cuando garrapatas no infectadas adquieren la espiroqueta de un hospedero infectado durante la alimentación (69). La bacteria persiste en la garrapata hasta el siguiente estadio debido a la transmisión transtadial y la transmisión ocurre durante la próxima alimentación (88-90).

Las ninfas y los adultos de *I. scapularis* pueden transmitir el patógenos al hombre, sin embargo, las ninfas son consideradas el estadio de mayor relevancia involucrado en la transmisión debido a su pequeño tamaño y a su patrón temporal de alimentación (91, 92). La transmisión de *B. burgdorferi* raramente ocurre durante las 24 horas de fijación al hospedero vertebrado, como se evidencia en la tasa de transmisión de esta espiroqueta a hamsters por *I. scapularis*, la cual incrementa en el tiempo (ej., 24 h (7%), 48 h (36%),  $\geq 72$  h (93%) (93) (11).

#### *Anaplasma phagocytophilum*

*Anaplasma phagocytophilum* (anteriormente *Ehrlichia phagocytophila*, *Ehrlichia equi*) es el agente causal de la anaplasmosis granulocítica humana (HGA) y se identificó por primera vez en 1990 en Wisconsin, Estados Unidos (94). En Europa esta enfermedad es catalogada como el síndrome de los rumiantes y recibe el nombre de fiebre transmitida por garrapatas (TBF) (95). Este patógeno infecta células granulocíticas del hombre y los animales, principalmente neutrófilos, en los cuales sobrevive y se replica (64, 71).

*A. phagocytophilum* es transmitida, fundamentalmente, por especies de garrapatas del complejo *I. ricinus*, incluyendo *I. scapularis* en el este de los Estados Unidos, *I. pacificus* en el oeste de los Estados Unidos, *I. ricinus* en Europa, y probablemente *I. persulcatus* en partes de Asia. (13, 96-98). Esta bacteria también ha sido detectada en *Ixodes. dentatus*, *Amblyomma americanum*, *Dermacentor variabilis*, *D. reticulatus* y *D. occidentalis* (99). En Asia se ha detectado DNA de *A. phagocytophilum* en *I. persulcatus*, *Ixodes ovatus*, *Ixodes nipponensis*, *Dermacentor silvarum*, *Haemaphysalis megaspinosa*, *H. douglasii*, *H. longicornis* y *H. japonica* (71).

La infección de *A. phagocytophilum* por garrapatas se establece después de la ingestión de sangre de un vertebrado infectado (100). Debido a que transmisión transovárica de esta bacteria no ha sido documentada en *Ixodes* spp, la enfermedad es mantenida mediante transmisión transestadial (101). Luego de la fijación de las garrapatas vectoras al hospedero son necesarias al menos 24 horas para la transmisión de *A. phagocytophilum*, la cual se incrementa entre las 48 y 50 horas (102).

La infección con *A. phagocytophilum* es mantenida en la naturaleza en una variedad de hospederos mamíferos incluyendo el ratón de patas blancas, *Peromyscus leucopus* (98), mapaches (*Procyon lotor*), y ardillas grises (*Sciurus carolinensis*) (103). Además, pequeños mamíferos como las especies de los géneros *Apodemus*, *Microtus*, *Rattus* y *Clethrionomys* son probablemente reservorios de esta rickettsia (64, 104). Un amplio rango de lagartos y aves sirven como hospederos reservorios de varios genotipos de esta bacteria (105). Se han aislado organismos viables *A. phagocytophilum* en el hombre, gatos, perros, caballos, ganado vacuno, cabras, ovejas (101, 106) y ciervos como *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus* y *Odocoileus virginianus* (71, 107).

#### *Ehrlichia chaffeensis*

La ehrlichiosis monocítica humana (HME) es una zoonosis emergente descubierta en 1986 en Arkansas, Estados Unidos (108). HME es ocasionada por la infección de *Ehrlichia chaffeensis*, una bacteria intracelular obligatoria gramnegativa que fue aislada en 1990 (57). En huéspedes vertebrados, *E. chaffeensis* infecta predominantemente células fagocíticas mononucleares. Las

células sanguíneas infectadas con mayor frecuencia son los monocitos; sin embargo, se han descrito infecciones en otros tipos de células, incluidos linfocitos, promielocitos, metamielocitos y neutrófilos (109).

La mayoría de los casos de HME se reportan en estados del centro-sur y sureste de los Estados Unidos (102). Esta enfermedad también se ha informado en otras partes del mundo, incluyendo Europa, México, Argentina, Malí, Israel, Korea y Tailandia (103).

*Amblyomma americanum* es el principal vector de *E. chaffeensis* en Estados Unidos (110, 111) y se han detectado infectadas naturalmente *D. variabilis*, *I. pacificus*, *I. ricinus* y *R. sanguineus* (112). Además, se ha detectado esta bacteria en las garrapatas *Amblyomma testudinarium* y *Haemaphysalis yeni* colectadas en animales domésticos y salvajes en el sur de China (109).

El venado de cola blanca, *Odocoileus virginianus* constituye el principal reservorio natural de *E. chaffeensis* en Estados Unidos (109, 113), además en este país los coyotes salvajes podrían ser un reservorio significativo de la bacteria debido a su amplio rango geográfico (102). La transmisión exitosa del patógeno entre ciervos y ninfas y adultos infectados durante el estadio de vida anterior confirma que *E. chaffeensis* se transmite transestadialmente (114). Las ehrlichiae que afectan a los humanos en Estados Unidos son transmitidas casi exclusivamente mediante la picadura de garrapatas infectadas. Sin embargo, casos de HGE han sido registrados en personas cuyo único factor de riesgo conocido ha sido la exposición a la sangre y tejidos de cuerpos frescos de ciervos, sugiriendo que el contacto directo con la sangre infectada de un vertebrado reservorio puede iniciar la infección (115).

### *Ehrlichia ewingii*

El patógeno canino *E. ewingii* fue reconocido en 1998 como causante de infecciones en humanos. Aunque se limita a los Estados Unidos, *E. ewingii* también puede transmitirse por las garrapatas de *A. americanum* y puede ser la especie más frecuente en algunas regiones (104)

#### 1.7.1.1 Otras bacterias transmitidas por Ixodidae al hombre

Las rickettsias del grupo de las fiebres manchadas (SFG) se transmiten principalmente por garrapatas y pueden causar enfermedades infecciosas humanas de leves a graves. Tienen una distribución mundial y se transmiten por varias especies de garrapatas, cada una con requisitos ecológicos específicos. En este grupo se incluyen *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia parkeri*, *Rickettsia rhipicephali*, *Rickettsia amblyommii* y *Rickettsia felis* (66, 116).

*Rickettsia rickettsii*, agente causal de la fiebre manchada de las Montañas Rocosas, y en Brasil, la fiebre manchada brasileña. El agente causante de la fiebre manchada de las Montañas Rocosas se transmite principalmente por garrapatas de las especies *Amblyomma americanum*, *Amblyomma cajennense* sl, *Dermacentor andersoni*, *Dermacentor variabilis* y *R. sanguineus* sensu lato.

La fiebre africana por picadura de garrapata es otra rickettsiosis transmitida por garrapatas y causada por *Rickettsia africae*. Los principales vectores son las garrapatas de las especies *Amblyomma variegatum* y *Amblyomma hebraeum*.

*Coxiella burnetii*, responsable de la "fiebre Q" en el hombre y los animales, es una bacteria zoonótica transmitida por ixódidos (100, 117, 118). Más de 40 especies de garrapatas están infectadas naturalmente con *C. burnetii*, en Australia incluyen *Haemaphysalis humerosa* y *Amblyomma triguttatum* que se encuentran en canguros (119), en Estados Unidos varias garrapatas como *Dermacentor occidentalis*, *Amblyomma americanum*, *Haemaphysalis leporispalustris* e *Ixodes dentatus*. Las especies *Haemaphysalis bispinosa* e *Ixodes holocyclus* pueden actuar tanto como hospederos reservorios como vectores biológicos de *C. burnetii* (120, 121).

*Francisella tularensis*, el agente causal tularemia es otra de las bacterias que pueden ser transmitidas por ixódidos al hombre. Se ha registrado que al menos 13 especies de garrapatas están infectadas naturalmente con *F. tularensis* (122). Los principales vectores de este patógeno al hombre son *Dermacentor andersoni* y *Dermacentor variabilis* (123), además, *Amblyomma americanum*. y *Haemaphysalis leporispalustris* son vectores potenciales (124). En Europa, se ha informado que las garrapatas *Dermacentor marginatus*, *Dermacentor reticulatus*, *Ixodes ricinus* y *Haemaphysalis concinna* albergan *F. tularensis*

(125). En Rusia el ADN de *F. tularensis* se detectó en garrapatas de *Ixodes trianguliceps* recolectadas de pequeños mamíferos (126).

### 1.7.2 Protozoos

#### *Babesia microti*

*Babesia microti*, es un parásito apicomplejo pequeño (<3 µm), reconocida como la especie de *Babesia* que con mayor frecuencia infecta a los humanos (127). La mayoría de los casos de babesiosis en Estados Unidos son ocasionados por *B. microti* (127, 128). Babesiosis humanas por este protozoo también han sido reportadas en Europa, Australia, China, Japón y Korea (129, 130). En Colombia se detectó *B. microti* en sueros humanos (131).

Algunos autores consideran que *B. microti* solo puede infectar garrapatas del género *Ixodes* (132). En los Estados Unidos el principal vector responsable de la transmisión de *B. microti* a humanos es *Ixodes scapularis* (97, 133). Otras especies del género *Ixodes* relacionadas con roedores (ej., *Ixodes angustus*, *Ixodes eastoni*, *Ixodes muris* e *Ixodes spinipalpis*) son vectores selváticos conocidos o sospechosos del parásito. En Europa el principal vector de *B. microti* es *Ixodes ricinus* (134, 135), además *Ixodes trianguliceps* es el único vector probado en el Reino Unido, pero esta especie no se alimenta de humanos (132). En China se ha asociado a *Ixodes persulcatus* con la transmisión de este protozoo (130).

Se ha demostrado que los esperozoitos de *B. microti* son transmitidos a los hospederos mamíferos mediante la picadura de garrapatas de *Ixodes scapularis* (136). *B. microti* no presenta transmisión transovárica pero una vez que la larva de la garrapata se ha infectado a partir de un hospedero mamífero es capaz de pasar la infección transestadialmente a las ninfas (129). La infección humana ocurre por la picadura de una garrapata infectada con el protozoo, por transfusión sanguínea o por infección transplacentar/perinatal (137-139). Las ninfas y los adultos de *I. scapularis* pueden transmitir *B. microti* al hombre, lo que puede demorar al menos 48 horas de alimentación (127, 140).



## *Babesia divergens*

*B. divergens* fue descrita, en 1911, por M'Fadyean y Stockman y la nombraron *Piroplasma divergens* (141). El primer caso humano de babesiosis debido a la infección con *B. divergens* fue reportado en 1957 cuando falleció un ganadero yugoslavo esplenectomizado (142).

Casos humanos de infección por *B. divergens* han sido reportados en Francia, Inglaterra, Irlanda, España, Suecia, Noruega, Suiza, la antigua Yugoslavia, la antigua USSR y posiblemente en el Norte de África (143, 144).

En Europa *B. divergens* es mantenida en el ambiente por bovinos, cérvidos, caprinos y roedores (134, 143). La transmisión natural de *B. divergens* ocurre entre *I. ricinus* y sus hospederos bovinos. *B. divergens* es mantenida en la garrapata *I. ricinus* durante la muda (transmisión transtadial) y son transmitidas de la hembra a sus numerosos huevos (transmisión transovárica) (145). La mayoría de las infecciones por *B. divergens* en humanos ha ocurrido en personas que tienen contacto frecuente con el ganado vacuno especialmente en todas las regiones con industrias ganaderas extensas (132)

### **1.7.2.1 Otros protozoos zoonóticos transmitidos por Ixodidae**

*Theileria parva* y *Theileria annulata* son protozoos parásitos intracelulares obligados sanguíneos (146) que son transmitidos por la picadura de ixódidos infectados (147). Estos agentes ocasionan Theileriosis, una enfermedad severa linfoproliferativa con altos niveles de morbilidad y mortalidad en bóvidos, salvajes y domésticos, así como pequeños rumiantes en regiones tropicales y subtropicales del mundo (148, 149).

### **1.7.3 Virus**

Los virus transmitidos por garrapatas pertenecen a nueve familias: ocho familias con ARN (Flaviviridae, Reoviridae, Rhabdoviridae, Orthomyxoviridae, Nyamiviridae, Phenuiviridae, Nairoviridae, and Peribunyaviridae) y una familia con ADN (Asfarviridae) (150, 151). De los aproximadamente 200 virus transmitidos por garrapatas, el 80% son miembros de los géneros *Orbivirus*, *Nairovirus*, *Phlebovirus* y *Flavivirus*. Las manifestaciones de enfermedad más graves asociadas con los virus transmitidos por garrapatas incluyen infecciones

del sistema nervioso central (SNC) y síntomas hemorrágicos, que pueden ser letales en una alta proporción (hasta 20% a 30%) de pacientes (152).

Menos del 10% de las especies conocidas de garrapatas constituyen vectores de virus. Los ixódidos, vectores de virus se encuentran principalmente en los géneros *Ixodes*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, *Amblyomma*, *Dermacentor*, *Rhipicephalus* y *Boophilus* (40).

## **1.8 Control de Ixodidae**

La investigación científica se ha centrado en crear y desarrollar una variedad de estrategias para prevenir y controlar las garrapatas y los patógenos que estas transmiten (153). Para un control efectivo es necesario tener en cuenta las posibles implicaciones para la salud pública y el medio ambiente de las medidas de control elegidas, así como de alcanzar un equilibrio entre la eficacia de los métodos de control, su rentabilidad y sostenibilidad (154). Los métodos de control deben estar basados en el conocimiento de la biología, la predilección por el hospedero y la fenología de las garrapatas. Muchas estrategias de control están dirigidas a la protección personal, el manejo del paisaje, el uso de productos químicos, el control biológico y la vacunación (155).

El manejo integrado clásico de plagas (MIP) implica la selección, integración e implementación de al menos dos de las estrategias de control de plagas (156). Para realizar un control integrado de garrapatas se requieren datos precisos sobre la ecología de las garrapatas (por ejemplo, distribución geográfica, presencia estacional y preferencia de hospedero), junto con datos sobre la prevalencia de patógenos transmitidos por garrapatas. Los datos epidemiológicos, combinados con los datos ecológicos de garrapatas, forman la base para un programa de control de garrapatas sostenible (157).

## 1.9 Breve reseña sobre estudios de patógenos transmitidos por garrapatas en Cuba

En Cuba, las garrapatas son responsables de la transmisión de importantes patógenos, viéndose afectada la producción ganadera, la salud de los animales de compañía y, en menor medida la salud humana (18). La mayoría de los estudios sobre agentes infecciosos transmitidos por ixódidos se han enfocado en la detección de *E. canis* en perros en la región occidental de Cuba (158, 159), en estos hospederos también se ha detectado coinfección de este microorganismo con *A. platys* (160). Bacterias del grupo *Anaplasma/Ehrlichia* se detectaron garrapatas de *D. nitens*, una de estas garrapatas estaba además coinfectada con *B. bovis* (23).

También se ha detectado la presencia de *B. bovis* y *B. bigemina* infectando frecuentemente la sangre de los bovinos (161, 162). Además, anticuerpos contra estas especies han sido encontrados en trabajadores agropecuarios expuestos a las picaduras de las garrapatas que afectan al ganado (163).

En el presente siglo se han incrementado los estudios en la detección de patógenos que no habían sido registrados en Cuba. En 2003, se presentaron dos posibles casos de la enfermedad de Lyme, con antecedentes de haber sido picados por garrapatas y que presentaron signos y síntomas compatibles con esta enfermedad (164). En 2014 se detectó *R. amblyommii* en garrapatas de *A. mixtum* colectados en caballos y perros (165). En 2016, se obtuvo ADN de *C. burnetii* en *A. mixtum* colectada de un caballo doméstico (24).

En Cuba también se ha trabajado en el desarrollo de métodos de alimentación, extracción y detección de microorganismos patógenos. Con el objetivo de disponer de un método de infección artificial de ixódidos con borrelias, se realizó un ensayo con garrapatas *R. microplus*, lo que permitió demostrar la presencia de ADN de *Borrelia* en al menos cinco garrapatas de las siete evaluadas (166).

### **1.10 Estudios de conocimientos, actitudes y prácticas relacionados con patógenos transmitidos por garrapatas duras.**

En algunas regiones del mundo, donde los patógenos transmitidos por garrapatas son prevalentes, existen diversos reportes sobre la aplicación de cuestionarios y entrevistas a médicos, veterinarios y estudiantes de ambas carreras sobre esta temática. Con disímiles enfoque y objetivos entre dichos instrumentos de recolección de datos ha prevalecido el interés por explorar conocimientos, actitudes, percepciones y prácticas respecto a estos vectores y sus patógenos. A pesar de la amplia gama de patógenos que las garrapatas pueden transmitir al hombre, la mayoría de los trabajos disponibles están relacionados con la enfermedad de Lyme debido, entre otros factores, a su presencia en Norteamérica. Como resultado de estos, por lo general se evidencia que el conocimiento de los proveedores de salud sobre signos, síntomas, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad es mayor en aquellos lugares de mayor incidencia y riesgo (28, 167).

Unido a ello, entre las principales deficiencias cognoscitivas del personal de salud que se han reportado en la literatura se encuentran el desconocimiento sobre: los patógenos; las manifestaciones clínicas y severidad de las enfermedades asociadas a estos; la expresión diferenciada de estos en humanos y otros hospederos; la pruebas serológicas y tratamientos de elección; las vacunas disponibles; por solo mencionar algunas deficiencias (27-30). Una amplia gama de estas es común a otros actores involucrados en la prevención y el control de estos patógenos en hospederos intermediarios, accidentales y definitivos. Sin embargo, especial atención también han tenido las limitaciones identificadas, aunque no suficientemente documentadas, en los veterinarios. En este personal, sujeto de entrevistas relacionadas con la aplicación de insecticidas, se han observado dificultades en cuanto a la identificación y el manejo de los productos acaricidas (ej. uso de indicaciones del producto, número de animales tratados, frecuencia de baños, rotación de productos), así como a la baja percepción de la eficacia de dichos productos (168); infundada esta, en la mayoría de los casos, por criterios mayoritariamente empíricos que no necesariamente tienen fundamentos científicos o coexisten con fallas operacionales.

Adicionalmente, la falta de información actualizada de veterinarios sobre la infestación por garrapatas; los hospederos y reservorios; y el impacto de las medidas de prevención y control para reducir el contacto entre patógenos, humanos y otros hospederos en zonas de riesgo ha sido objeto de debates académicos. Lo anterior se debe, en gran medida, a la formación de estos profesionales y a su vinculación a acciones intersectoriales promovidas desde enfoques integradores y holísticos, entre los que se destacan Una Salud. Al respecto, investigaciones recientes destacan que los veterinarios no siempre tienen acceso o aplican conocimientos adecuados sobre la distribución de garrapatas y los patógenos que transmiten, lo que puede comprometer la implementación efectiva de estrategias de control y prevención (169).

Por otra parte, es conocido que la relevancia de diferentes patógenos transmitidos por garrapatas varía entre la medicina humana y veterinaria, lo que añade una capa de complejidad a la necesidad de enfoques interdisciplinarios (170). En este sentido, el concepto de Una Salud enfatiza la colaboración entre profesionales de la salud humana, animal y ambiental para abordar enfermedades zoonóticas, incluyendo las transmitidas por garrapatas. Esta perspectiva holística es crucial para mejorar la vigilancia, el diagnóstico y la prevención de estas enfermedades, abordando así las brechas cognoscitivas, perceptuales y conductuales existentes (169). Para ello, persiste la necesidad de promover esfuerzos e iniciativas que aborden los múltiples aspectos que pueden contribuir a la dispersión, incidencia y riesgo, aunque a pequeña escala, de las enfermedades transmitidas por estos patógenos. A la vez que, sin desestimar que existe una amplia variedad de actores involucrados en la prevención y el control de las garrapatas y sus patógenos, se debe abogar por contemplar un eslabón que, a juicio del autor, ha sido poco explorado en la literatura consultada: el de los propietarios y cuidadores de animales. En estos, a pesar de la paradoja asociada a su contacto más cercano con los hospederos potencialmente infestados por garrapatas e infectados por sus patógenos; la elevada experiencia empírica sobre el manejo de los mismos; y la baja formación especializada, resultan insuficientes las evidencias sobre el interés por incluirlos como poblaciones dianas de encuestas poblacionales. Lo anterior pudiera contribuir sobremanera a la identificación de brechas como las antes mencionadas y al

potencial diseño de iniciativas para atenuarlas. Los resultados de las encuestas de conocimientos, actitudes y de prácticas y las entrevistas sugieren que son necesarias más intervenciones educativas para promover prácticas en los médicos que reflejen las directrices de consenso actuales, especialmente en lo que respecta al manejo y diagnóstico de los patógenos transmitidos por garrapatas (85). La detección temprana y el tratamiento adecuado son cruciales para reducir la morbilidad y la mortalidad por patógenos transmitidos por garrapatas (30). La naturaleza inespecífica de los síntomas, junto con la relativa rareza de algunas enfermedades, puede conllevar a que los patrones de tratamiento pueden depender de los conocimientos y las percepciones del médico (171).

Nuestro país no escapa de los desafíos antes enunciados, aunque resultan escasos los reportes al respecto. Una encuesta de conocimientos sobre la enfermedad de Lyme aplicada a médicos evidenció que existen deficiencias en el nivel de conocimiento de este personal en los diferentes niveles de atención del Sistema Nacional de Salud (20). Entre los supuestos fundamentales que justificaron tales resultados se destacaron por un lado que es una entidad poco conocida en el país y por otro que no se considera un problema de salud debido a los escasos reportes en la población general.

Lo anterior pone en evidencia, brechas relativas al personal de salud sensibles a intervenciones. Sin embargo, estos y otros estudios conducidos desde el IPK han abogado por la necesidad de promover iniciativas contextualizadas a áreas del occidente del país identificadas con riesgo de infestación y transmisión, en las que por existir brechas de conocimientos, percepciones y prácticas puedan resultar más complejas las estrategias de prevención y control. A tales fines, y ante la ausencia de reportes previos de encuestas dirigidas a poblaciones expuestas a picaduras de garrapatas o a riesgo exponencial de estas, el desarrollo (elaboración, validación y aplicación a pequeña escala) de un cuestionario de conocimientos, percepciones y prácticas sobre las garrapatas y sus patógenos en el contexto cubano, no solo aportaría a los reportes científicos y metodológicos en este campo, si no que continuaría apostando por el desarrollo de iniciativas interdisciplinarias, integradoras y contextualizadas defendidas a escala global y de las que Cuba, en general, y el IPK, en particular, se hacen eco.

## MATERIALES Y MÉTODOS

---

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Diseño del estudio:**

Se realizó un estudio de corte transversal descriptivo con un componente analítico; durante el período diciembre/2019-mayo/2022.

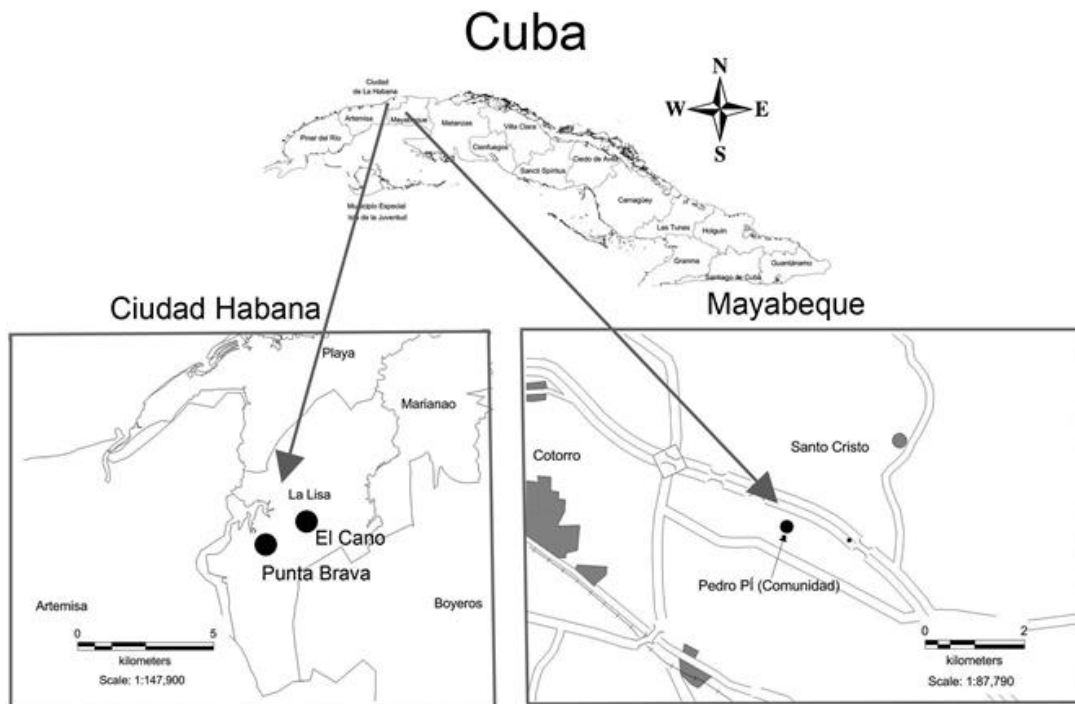
### **2.2 Áreas de estudio**

La investigación se llevó a cabo en áreas semirurales de la región occidental de Cuba. Las localidades muestreadas pertenecen a los municipios, La Lisa y San José de las Lajas; de las provincias La Habana y Mayabeque, respectivamente.

El municipio La Lisa se seleccionó siguiendo las pautas de un muestreo por conveniencia (cercanía del IPK, accesibilidad, relaciones de trabajo con coordinadores del área, interés conjunto para este tipo de estudio). Se trabajó en las Cooperativas de Créditos y Servicios Roberto Negrín y Juan Manuel Márquez situadas en las localidades de Punta Brava y El Cano, respectivamente (Figura 1). La elección de las cooperativas se realizó a partir de los registros de la Delegación Municipal de la Agricultura; teniendo en cuenta el criterio de la presencia de una masa ganadera mayor en comparación con otras cooperativas de dicho municipio.

El Consejo popular Pedro Pi "Viejo" del municipio San José de las Lajas (Figura 1), se seleccionó de manera intencional tras un reporte de habitantes de la comunidad y de investigadores del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) sobre quejas por lesiones cutáneas derivadas de picaduras recurrentes, referencia de manifestaciones clínicas similares a las reportados para las infecciones transmitidas por garrapatas y de posible infestación dentro de las viviendas.





**Figura 1.** Localidades El Cano y Punta Brava del municipio La Lisa, La Habana y Localidad Pedro Pi "Viejo", del municipio San José de las Lajas, Mayabeque.

### 2.3 Selección de los sitios de muestreo

La selección de fincas, vaquerías y viviendas en las áreas de estudio se realizó según un muestreo por criterios (172). Los criterios establecidos a tales fines fueron: 1) pertenecer a algunas de las áreas incluidas en el estudio; 2) estar relacionado a un propietario o cuidador de animales domésticos que sea mayor de 18 años; y 3) que los propietarios o cuidadores de animales dieran su consentimiento verbal para coleccionar garrapatas en los hospederos en el interior o exterior de los locales.

Una vez seleccionadas las áreas de muestreo, las colectas se realizaron en los siguientes sitios: (1) cooperativa Roberto Negrín (Punta Brava): en la mini industria Buenaventura, en el área colectiva de la cooperativa y en 12 fincas de propietarios de animales afiliados a dicha entidad; (2) cooperativa Juan Manuel Márquez (El Cano): ocho fincas de propietarios de animales afiliados; y (3). localidad Pedro Pi; dos viviendas, dos fincas y una vaquería.

La determinación del tipo de animales a revisar se correspondió con lo reportado en la literatura sobre hospederos reales y potenciales de garrapatas duras; y la disponibilidad de estos en sitios estudiados.

## **2.4 Colecta de garrapatas**

Las colectas correspondientes a la localidad de La Lisa, fueron realizadas en el período diciembre/2019-enero/2020. Por su parte, la localidad Pedro Pi "Viejo" fue muestreada en mayo de 2022.

Los hospederos (reales o potenciales) fueron examinados de forma individual. Las colectas de las garrapatas sobre los hospederos se realizaron por extracción manual. Se prestó especial atención a la conservación de las estructuras bucales por su importancia para la posterior identificación taxonómica. En todos los casos se previó extraer la mayor cantidad de garrapatas.

Los ejemplares colectados fueron depositados en frascos individuales para cada hospedero inspeccionado. Estos fueron etiquetados con fecha, número de ejemplares, lugar de colecta, hospedero, colector y se preservaron en etanol al 70%. Posteriormente se trasladaron al Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri" (IPK).

## **2.5 Identificación taxonómica**

La identificación taxonómica de las garrapatas colectadas, se realizó en el Laboratorio Nacional de Referencia de Ecología del Departamento de Control de Vectores del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri" (IPK).

Las garrapatas se clasificaron según estadio de su ciclo de vida (larva, ninfa y adultos) y el sexo de los adultos (hembra y macho). La identificación taxonómica se realizó, teniendo en cuenta los caracteres morfológicos según las claves para las especies de ixódidos cubanos (5), así como para las especies de la región Neotropical (6, 15). Para ello se utilizó un estereomicroscopio (Motic, CPM, Italia). Las garrapatas colectadas fueron identificadas hasta taxón de especie.

## **2.6 Detección de microorganismos patógenos**

### **2.6.1 Extracción del material genético (ADN)**

En el Laboratorio Nacional de Referencia de Treponemas y Patógenos Especiales del Departamento de Bacteriología-Micología del IPK se realizó la extracción y detección de ADN de las bacterias *Borrelia burgdorferi* sl, *Ehrlichia* sp. / *Anaplasma* sp., así como del protozoo *Babesia microti*.

Se seleccionaron los ejemplares colectados en la localidad Pedro Pi "Viejo", San José de Las Lajas, teniendo en cuenta las quejas referidas por los pobladores de las frecuentes picadas por garrapatas.

Se procesaron 18 de los 29 ejemplares de garrapatas colectadas en esa localidad, seis de manera individual y seis formando grupos de dos (12 extractos de ADN en total). Para el procesamiento de las muestras y conformación de los grupos, se tuvo en cuenta la especie, el estadio de vida y sexo de las garrapatas según el hospedero.

Los especímenes seleccionados fueron lavados en una nueva solución de alcohol al 70% y secados (sobre papel de filtro) a temperatura ambiente, se colocaron en viales de 1,5 mL y se introdujeron en nitrógeno líquido para su congelación. Posteriormente se maceraron de forma mecánica y se realizó la extracción manual de ADN empleando el estuche comercial QIAamp DNA Blood Mini Kit (Qiagen, Alemania), siguiendo las instrucciones del fabricante.

La eficiencia de la extracción del ADN de las garrapatas se controló por la amplificación de un fragmento de ARN mitocondrial del gen 16S utilizando el protocolo de PCR reportado por Halos et al., 2004 (173).

### **2.6.2 Amplificación por reacción en cadena de la polimerasa**

El material genético de los microorganismos patógenos fue detectado utilizando la reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (PCR-TR). Se emplearon los estuches: alphaCube *Borrelia burgdorferi* (para detección de *B. burgdorferi* sl), alphaCube *Ehrlichia* (para detección de *E. chaffeensis*, *E. ewingii*, *A. phagocytophilum*) y alphaCube *Babesia* (para detección de *B. divergens*, *B.*

*microti* y *Babesia* sp. EU1). Estos estuches corresponden a Mikrogen, Alemania. Las mezclas de reacción y programa de amplificación se realizaron según las recomendaciones del fabricante en un termociclador RotorGen.

## **2.7 Contribuir a la exploración de brechas relativas a los conocimientos, las percepciones y las prácticas sobre enfermedades transmitidas por garrapatas en propietarios de animales para su potencial aplicación en estudios a mayor escala.**

### **2.7.1 Técnicas y procedimientos generales utilizados para la recolección de datos**

Para dar cumplimiento al **objetivo 3** se realizó la revisión bibliográfica sobre aspectos de orden teórico (ej. especies de garrapatas, enfermedades transmitidas por estas, reservorios, huéspedes, medidas de prevención y control) y otras de corte más metodológico y práctico (ej. estudios similares, tipo de instrumentos aplicados, principales hallazgos en relación a los conocimientos, percepciones y prácticas sobre las garrapatas y patógenos transmitidos por estas que han sido reportados nacional e internacionalmente). Los resultados de la misma (*detalles contenidos en el acápite de revisión bibliográfica y discusión de los resultados del presente estudio*) sentaron las bases para el diseño de un cuestionario que posteriormente se sometió a un proceso de validación por expertos, una prueba piloto a pequeña escala, y a su readecuación para futuras aplicaciones en otras comunidades del país con características similares (ej. comunidades semiurbanas y rurales con riesgo de infestación por garrapatas, riesgo de infección de patógenos transmitidos por estas, y con potenciales brechas en los niveles de conocimientos, percepciones y prácticas de los propietarios y cuidadores de animales).

A partir de la revisión de la literatura, previamente enunciada, se identificaron los aspectos clave a explorar, los que fueron presentados y debatido con el equipo de investigación ampliado mediante un taller de construcción participativa. En este espacio se previó la participación de especialistas con diferentes competencias profesionales (ej. entomología, bacteriología, ciencias sociales, veterinaria, entre otros). En la jornada del taller se confeccionó el primer borrador del instrumento que sería posteriormente sometido a un panel de expertos para su validación.

Para la validación por expertos se identificaron 7 miembros con competencias para revisión del cuestionario, lo que mediante el completamiento de un

formulario de validación cualitativo en composición individual y grupos emitieron sus valoraciones, sugerencias y modificación al instrumento preliminar. Posteriormente la información fue triangulada y fueron resueltas discrepancias y realizadas modificaciones pertinentes al instrumento por los miembros del equipo de investigación involucrados en el diseño del mismo. Proveen un instrumento sencillo, fácil de completar, con códigos adecuados que se ajustaran a un área previamente estudiada y con una muestra a pequeña escala fueron de las premisas defendidas por el equipo de investigación y por el panel de expertos de cara a su aplicación piloto.

La prueba piloto fue aplicada teniendo en cuenta los criterios técnicos previamente definidos en el área de estudio y muestra definida en el siguiente acápite. Posterior a esta se realizó un análisis de Fiabilidad para identificar y eliminar preguntas problemáticas, así como ítems o códigos que no se ajustaran a las características del área. La validez de contenido permitió obtener retroalimentación cualitativa de los participantes de la aplicación piloto para evaluar la claridad y relevancia de las preguntas. Adicionalmente, se previó que la aplicación del cuestionario se realizara de forma auto-administrada, previo al consentimiento informado de los participantes y con la participación de dos miembros del equipo de investigación que facilitarían y documentarían dificultades en el proceso.

EL refinamiento o la adecuación del cuestionario contempló 3 fases fundamentales: 1) procesamiento, análisis y discusión grupal de resultados, que permitió identificar preguntas y opciones de respuesta sensibles a mejorar; 2) Ajustes y Modificaciones, orientada fundamentalmente a mejorar la claridad, relevancia y fiabilidad; 3) Revalidación, que incluyó la repetición del proceso de validación en otras áreas de estudio y con un tamaño muestral mayor.

Grosso modo, los procedimientos y técnicas antes enunciados previeron dar cumplimiento al objetivo aportando una propuesta de cuestionario disponible para su aplicación a mayor escala en el marco del proyecto.

### **2.7.2 Selección del área de estudio y muestreo**

Se realizó un muestreo por intencionado por criterios teniendo en cuenta fundamentalmente: las relaciones de trabajo con coordinadores del área; el interés conjunto para este tipo de estudios; los resultados obtenidos como parte de los objetivos 1 y 2; y la cercanía y accesibilidad al área seleccionada, por solo mencionar algunos. Como resultado, el área seleccionada fue la Cooperativa Roberto Negrín, Punta Brava, La Lisa. Destacar que a los efectos del presente estudio la población diana a la que estuvo dirigida este instrumento fueron los propietarios y cuidadores de animales por la importancia de estos en la adopción de comportamientos y prácticas protectoras. De igual forma, permitiría crear una línea base para el posterior diseño de acciones de comunicación, participación y educación que potencialmente articulen la información colectada en los objetivos 1 (garrapatas, hospederos), 2 (patógenos detectados) y de manera particular el 3.

Para la selección de los participantes en la aplicación piloto del cuestionario se realizó un muestreo intencionado de oportunidad. Coherente a ello, previo a una convocatoria de la dirección de la cooperativa, se aplicó el instrumento a todos los propietarios y cuidadores de animales participantes en ese escenario que dieran su consentimiento verbal. En esta ocasión de acuerdo con los procedimientos y propósitos antes descritos el tamaño de muestra no estaba previamente definido, ni invalidaba el cumplimiento de la prueba piloto.

## **2.8 Análisis y procesamiento de datos**

Tres elementos fueron considerados clave en este proceso: 1) Naturaleza mixta de los datos (cualitativos y cuantitativos); 2) Técnicas y procedimientos definidos (revisión documental, cuestionario CPP, talleres de expertos, entrevistas informales) y 3) Resultados esperados (cuestionario para su aplicación potencial a otras regiones del occidente del país involucrados en el proyecto al que da salida el estudio).

Toda la información obtenida fue introducida en Bases de Datos diseñada al efecto, con el empleo del programa Excel (Microsoft Office). Para el procesamiento y análisis de los datos cuantitativos se utilizó el programa SPSS versión 19.0. Estos datos se analizaron mediante la utilización de métodos de

estadística descriptiva (frecuencias absolutas y porcentajes) donde se tomaron en cuenta las variables e indicadores establecidos. Para el manejo y análisis de los datos cualitativos se utilizó el programa QSR Nvivo10 (QSR International Pty LTD, Australia, 2010).

Basado en lo anterior, la triangulación de datos (cualitativos y cuantitativos) y perspectivas (actores clave vinculados al estudio: expertos contactados, investigadores, veterinarios de las cooperativas, propietarios y cuidadores de animales) fueron fundamentales tanto para la fase de diseño y validación del instrumento como para su aplicación, análisis y posterior adecuación. En sentido general, lo anterior permitió adecuar el instrumento para su posterior aplicación en otras áreas y provincias del occidente del país y reportar resultados parciales que fueron tenidos en cuenta para el diseño de un producto comunicativo.

## **2.9 Aspectos éticos**

La presente investigación forma parte del proyecto institucional "Estudios biológico-sociales sobre infecciones transmitidas por garrapatas en áreas seleccionadas del Occidente de Cuba (2021-2024) " [Código: 21003], revisado y aprobado previamente por la Comisión Científica Especializada de Microbiología y el Comité de Ética Institucional del IPK.

Se solicitó el consentimiento informado de todos los participantes. A estos se les ofreció información sobre los propósitos, alcances y procedimientos del estudio, así como sobre los riesgos y beneficios directos e indirectos de participar en el mismo. Se enfatizó en el carácter voluntario ofreciéndole a cada individuo la opción de participar o no. Además, se les informó sobre la opción de retirarse de alguna de las fases del estudio si así lo deseara, sin que esto implicara perjuicio alguno.

Al tener en cuenta lo anterior se registrarían aquellos casos que hubiesen accedido a realizar la revisión de los animales, pero que no quisieran por alguna razón llenar el cuestionario. En estos casos sería decisión de los participantes que en la investigación se pudieran incluir o no los resultados de la primera parte del estudio.

En el procesamiento y análisis de los datos se tuvo en cuenta la confidencialidad de la información y el anonimato de todos los participantes.

Durante la colecta de garrapatas se garantizó la conservación y protección de la fauna. Las actividades desarrolladas no provocaron daños en el ecosistema ni alteraron las características funcionales de los nichos ecológicos de las especies que se relacionan en este estudio.

Toda la información relacionada con esta investigación se encuentra conservada y protegida en el LNR-TPE/IPK.



## RESULTADOS

---

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Identificación de las principales especies de garrapatas que infestan a mamíferos en áreas rurales del occidente de Cuba.

Se inspeccionaron un total de 99 hospederos infestados con garrapatas. Los hospederos identificados fueron: vacas, caballos, perros, cerdos y el hombre. De los cinco hospederos inspeccionados, los más representados fueron las vacas (75,76 %). Los hospederos menos frecuentes fueron el hombre y el cerdo, solo se revisó uno de cada uno (1,01 %). Pedro Pi "Viejo fue el área con mayor variedad de hospederos infestados, a pesar de ser la localidad con el menor número de animales inspeccionados (Tabla 1).

**Tabla 1:** Hospederos inspeccionados en las áreas de las cooperativas Roberto Negrín y Juan Manuel Márquez, La Lisa y la Localidad Pedro Pi "Viejo", San José de Las Lajas (2020-2022).

Hospederos	Áreas de estudio			Total	%
	Cooperativa Roberto Negrín	Cooperativa Juan Manuel Márquez	Localidad Pedro Pi		
vaca	30	43	2	75	75,76
caballo	8	1	4	13	13,13
perro	5	-	4	9	9,09
cerdo	-	-	1	1	1,01
hombre	-	-	1	1	1,01
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>12</b>	<b>99</b>	<b>100</b>

Un total de 2042 garrapatas fueron colectadas en los mamíferos muestreados. El mayor número de ejemplares colectados correspondieron a la cooperativa Roberto Negrín con 1385 (67.83 %). Las vacas fueron los hospederos con mayor

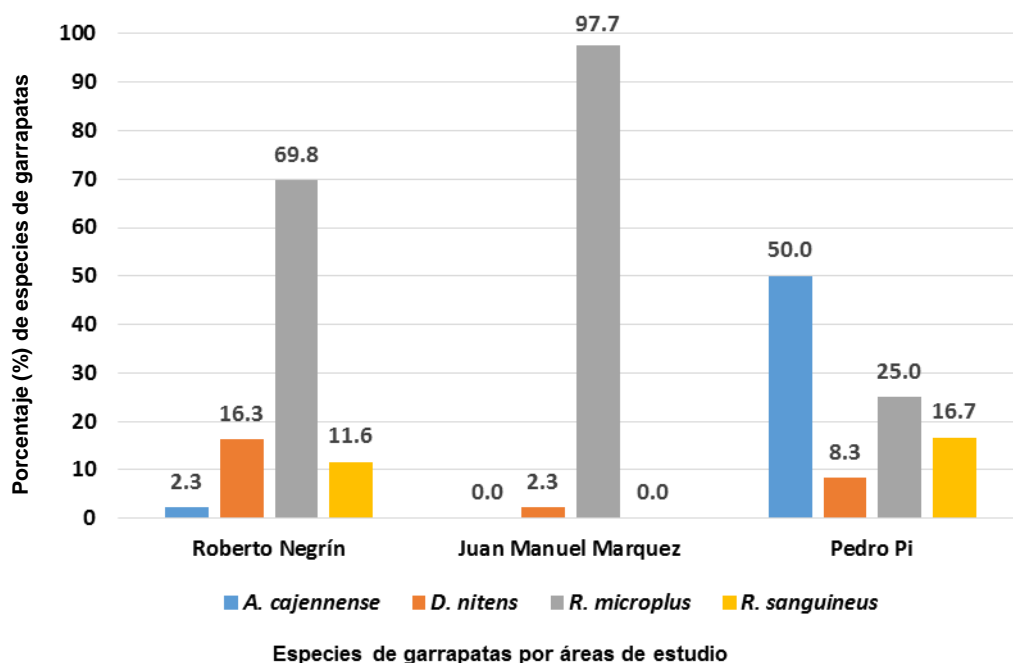
número de garrapatas 1000 y 626, en las cooperativas Roberto Negrín y Juan Manuel Márquez, respectivamente (Tabla 2).

**Tabla 2:** Abundancia de garrapatas por hospederos en las áreas de las cooperativas Roberto Negrín y Juan Manuel Márquez, La Lisa y la Localidad Pedro Pi "Viejo", San José de Las Lajas (2020-2022).

Áreas de estudio	Hospederos	TOTAL DE GARRAPATAS	
		No.	%
Cooperativa Roberto Negrín	Vaca	1000	72,2
	Caballo	312	22,5
	Perro	73	5,3
	<b>Total</b>	<b>1385</b>	<b>100,0</b>
Cooperativa Juan Manuel Márquez	Vaca	626	99,8
	Caballo	1	0,2
	<b>Total</b>	<b>627</b>	<b>100,0</b>
Localidad Pedro Pi	Perro	16	53,3
	Caballo	8	26,7
	Vaca	4	13,3
	Cerdo	1	3,3
	Hombre	1	3,3
	<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>2042</b>	

Se identificaron cuatro especies de ixódidos, perteneciente a tres géneros, *Rhipicephalus*, *Dermacentor* y *Amblyomma*. *Rhipicephalus microplus* fue la especie mejor representada (1657), seguida de *Rhipicephalus sanguineus* (292), *Dermacentor nitens* (86) y *Amblyomma cajennense* (7). En la cooperativa Roberto Negrín y la localidad Pedro Pi Viejo se identificaron las cuatro especies

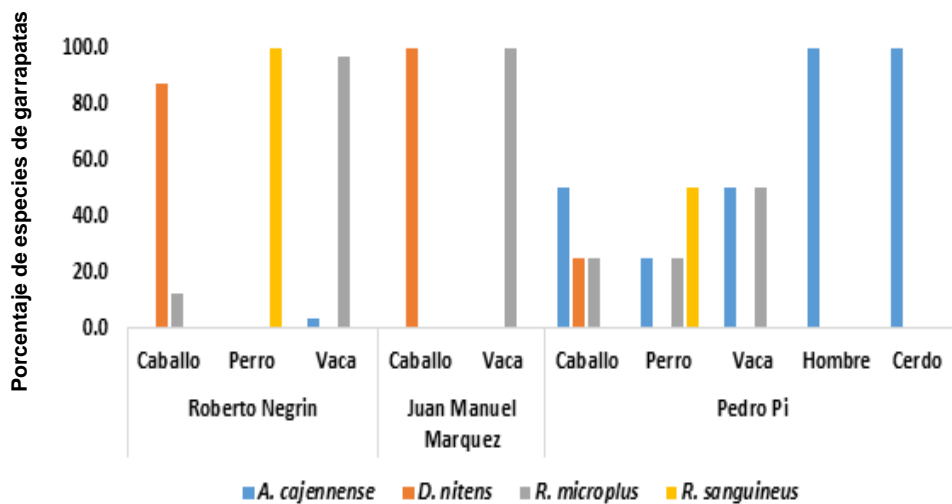
de garrapatas duras. Por su parte en la cooperativa Juan Manuel Márquez solo se colectaron *Rhipicephalus microplus* y *Dermacentor nitens* (Figura 3).



**Figura 3.** Representación de las especies de garrapatas en las áreas de las cooperativas Roberto Negrín y Juan Manuel Márquez, La Lisa y la Localidad Pedro Pi “Viejo”, San José de Las Lajas (2020-2022).

*Amblyomma cajennense* se encontró sobre todas las especies de hospederos inspeccionados, mientras que las especies *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus microplus* y *Dermacentor nitens* se encontraron parasitando principalmente perros, vacas y caballos respectivamente (Figura 4).

En tres hospederos inspeccionados, se observó coinfección de dos o más especies de garrapatas. En la cooperativa Juan Manuel Márquez se observó un caballo coinfectado por *R. microplus* y *D. nitens*, así como un ternero coinfectado por *R. microplus* y *A. cajennense*. Por otro lado, en la localidad de Pedro Pi se colectaron sobre un caballo *D. nitens*, *R. microplus* y *A. cajennense*. Además, se identificó un perro de la localidad Pedro Pi “Viejo” infestado con *R. microplus*.



Especies de garrapatas por hospederos en las áreas de estudio

**Figura 4.** Distribución de las especies de garrapatas encontradas por animales en las áreas de las cooperativas Roberto Negrín y Juan Manuel Márquez, La Lisa y la Localidad Pedro Pi "Viejo", San José de Las Lajas (2020-2022).

Se colectaron garrapatas de los tres estadios que se encuentran sobre el hospedero: larvas, ninfas y adultos (hembra y macho). Para todas las especies de garrapatas identificadas en todas las áreas de estudio el estadio mejor representado fueron los adultos, hembras (54,7%) y machos (31,7%) y el menos representado las larvas (4,0%) (Tabla 3). En la cooperativa Roberto Negrín solo se colectó una hembra de *A. cajennense* parasitando bovino. En la localidad Pedro Pi Viejo se identificó una ninfa parasitando a un hombre.

De las especies *R. microplus* y *D. nitens* se colectaron larvas, ninfas y adultos (hembra y macho). Por su parte de las garrapatas *R. sanguineus* y *A. cajennense* solo se colectaron adultos (machos y hembras) de la primera y ninfas y hembras de la segunda.

**Tabla 3:** Frecuencia de garrapatas por estadios y especies en las áreas de la cooperativa Roberto Negrín, Punta Brava, cooperativa Juan Manuel Márquez, La Lisa y la Localidad Pedro Pi Viejo, San José de Las Lajas (2020-2022).

Área de estudio	ESTADIOS	TOTAL		ESPECIES							
				A. cajennense		D. nitens		R. microplus		R. sanguineus	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Cooperativa Roberto Negrín	Larvas	56	4,0	-	-	45	80,4	11	19,6	-	-
	Ninfas	132	9,5	-	-	27	20,5	105	79,5	-	-
	Machos	439	31,7	-	-	103	23,5	301	68,6	35	8,0
	Hembras	758	54,7	1	0,1	113	14,9	606	79,9	38	5,0
	<b>TOTAL</b>	<b>1385</b>	<b>100,0</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>	<b>288</b>	<b>20,8</b>	<b>1023</b>	<b>73,9</b>	<b>73</b>	<b>5,3</b>
Cooperativa Juan Manuel Márquez	Larvas	6	1,0	-	-	-	-	6	100,0	-	-
	Ninfas	31	4,9	-	-	-	-	31	100,0	-	-
	Machos	103	16,4	-	-	-	-	103	100,0	-	-
	Hembras	487	77,7	-	-	1	0,2	486	99,8	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>627</b>	<b>100,0</b>	-	<b>0,0</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>626</b>	<b>99,8</b>	-	-
Localidad Pedro Pi Viejo	Larvas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ninfas	7	23,3	2	28,6	-	-	5	71,4	-	-
	Machos	9	30,0	-	0,0	-	-	1	11,1	8	88,9
	Hembras	14	46,7	4	28,6	3	21,4	2	14,3	5	35,7
	<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>20,0</b>	<b>3</b>	<b>10,0</b>	<b>8</b>	<b>26,7</b>	<b>13</b>	<b>43,3</b>

### 3.2 Detección de microorganismos patógenos de interés médico en las garrapatas colectadas en áreas rurales del occidente de Cuba.

En total se obtuvieron 12 extractos de ADN de microorganismos patógenos de garrapatas de la localidad de Pedro Pi Viejo de San José de Las Lajas. Se generaron productos de amplificación para 5/12 (41,7%). Los cinco fueron positivos a los géneros *Ehrlichia/Anaplasma*. Ninguno de los extractos de ADN resultó positivo a *Borrelia burgdorferi* sl. y a *Babesia* spp. Los extractos de ADN positivos a *Ehrlichia/Anaplasma* se correspondían a *A. mixtum*, *R. microplus* y *R.*

*sanguineus* resultaron positivas, específicamente en los estadios de ninfa y adultos.

Los ejemplares de garrapatas que se encontraron positivos a *Ehrlichia/Anaplasma* fueron colectados en los hospederos vacas, perros, cerdos y el hombre. No se detectaron microorganismos patógenos en ninguno de los ejemplares de las tres especies de garrapatas colectadas en caballos, a pesar de que estas especies fueron positivas a este patógeno cuando se colectaron en otros hospederos.

Los ejemplares de la especie *A. mixtum* positivos fueron colectados en tres de los cuatro hospederos en los que se colectaron garrapatas, vaca, cerdo y hombre. Por su parte, los ejemplares de *R. microplus* y *R. sanguineus* positivos fueron colectados en vaca y perro, respectivamente.

### **3.3 Contribución a la exploración de brechas relativas a los conocimientos, las percepciones y las prácticas sobre enfermedades transmitidas por garrapatas en propietarios de animales para su potencial aplicación en estudios a mayor escala.**

Los resultados del objetivo 3 reflejaron la importancia del proceso de validación de instrumentos para la recolección de datos poblacionales. De manera particular, aquellos dirigidos a poblaciones con un nivel de escolaridad medio, con una elevada experiencia empírica del manejo de animales, infestación de garrapatas en diferentes hospederos, pero con una baja percepción de riesgo de la infección de sus patógenos al hombre y otros reservorios.

La encuesta de conocimientos, percepciones y prácticas propuesta a partir del presente estudio incluye diversas variables (nominales, ordinales, y ratio) y tipos de preguntas según variables (abiertas, cerradas, de selección múltiple). Este, con carácter autoadministrado, se organizó en dos partes: 1. Datos generales: explora aspectos sociodemográficos (ej. edad, género, municipio de residencia, ocupación, nivel de escolaridad), así como cantidad y tipo de animales por viviendas; 2. Cuestionario: integró varias preguntas, algunas de ellas con varios acápites en los que se combinaron preguntas dicotómicas, de opciones múltiples y abiertas (riesgo, medidas de prevención y control en relación a las enfermedades y a sus vectores).

A partir del trabajo en equipo el proceso de validación por expertos se basó en los siguientes criterios: 1) Pertinencia; 2) Claridad y Comprensión; 3) Organización; 4) Adecuación y 5) Suficiencia. La mayoría de ellos evaluados de bien (B) y las principales sugerencias se enfocaron en cuestiones de claridad (ej. cambiar épocas del año por meses del año).

A partir de su aplicación piloto, a pequeña escala y siguiendo la estrategia de muestreo previamente definida, incluyó a 13 propietarios de animales de la cooperativa Roberto Negrín, Punta Brava, La Lisa. Las características sociodemográficas de los encuestados se muestran en la Tabla 4. Se aprecia un predominio del sexo masculino 12/13 y de adultos con edades mayores o igual a 60 años, con la media de edad de 64 años. La ocupación no varió entre los participantes con predominio de nivel de escolaridad medio.

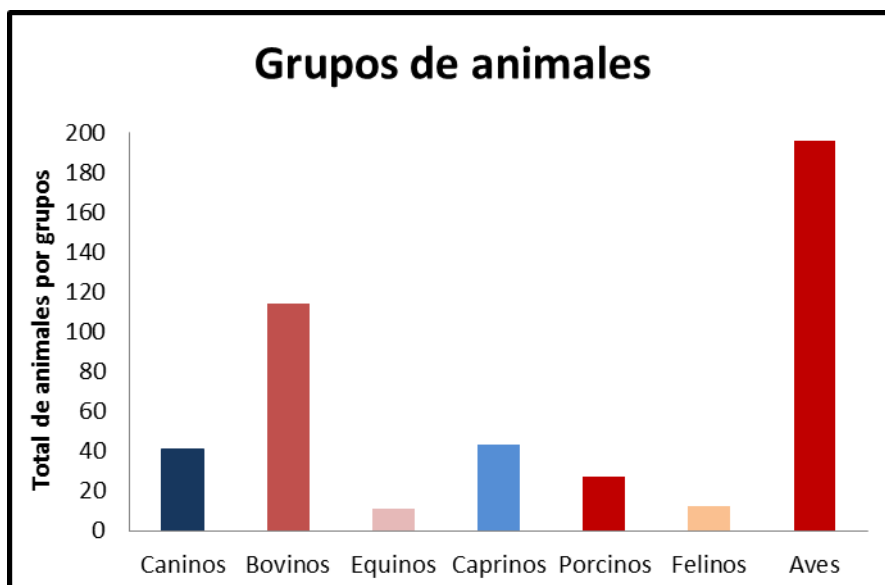
**Tabla 4.** Conocimiento, riesgo y percepción de los encuestados en las áreas seleccionadas de La Lisa.

<b>Dimensiones</b>	<b>Porcentaje (n=13)</b>
<b>Género</b>	
Masculino	92,31%
Femenino	7,69%
<b>Edad</b>	
18-35	7,69%
36-59	23,08%
≥60	69,23%
<b>Nivel de escolaridad</b>	
Primaria	15,38%
Secundaria	7,69%
Medio	69,23%

En relación a los grupos y cantidad de animales por viviendas los resultados sugieren una media de 34 animales por propietario. De ellos, el 30,77% refirió tener al menos 4 grupos de animales, mientras la mayor y menor cifra de



animales estuvieron en el 15,38% para cada grupo. Nótese que el grupo más representados fueron las aves (ej. grupo gallinas, gansos, patos) (Figura 5). Los tres grupos reportados como los de mayor riesgo (caninos, bovinos y equinos) representaron el 37,39% de los animales referidos. Refirieron otros animales el 15,38%.



**Figura 5.** Cantidad de animales por grupos de los encuestados de la cooperativa Roberto Negrín, Punta Brava, La Lisa.

La mayoría de los encuestados (76,93%) percibió el riesgo de infección por enfermedades transmitidas por garrapatas debido a su contacto sostenido y cercano con animales infectados. Sin embargo, ninguno refirió haber sido picado por este vector. Los animales y humanos se reconocen en igual proporción con riesgo de enfermar ante la picadura de garrapatas. Ninguna de las personas encuestadas conocía los síntomas asociados a estas infecciones.

Las temporadas denominadas indistintamente por los encuestados como época de verano o época de seca fueron mencionadas como las de mayor infestación de garrapatas, mientras solo un encuestado (7,69%) mencionó la primavera.


Las medidas de control más frecuentes fueron el uso de productos veterinarios al igual que las de prevención. No obstante, refirieron en mayor medida las de control que las de prevención.

A partir de la triangulación de resultados del proceso de validación (diseño, validación por expertos, aplicación piloto, y adecuación del instrumento) se desarrolló una infografía con información de mayor relevancia para el área de estudio (Figura 7). Esta información contribuyó a decir de los encuestados,

entrevistados posteriormente de manera informal, a aclarar varias de las dudas que tenían, a encontrar fuentes y mecanismos de información, y a percibir en mayor medida los riesgos potenciales asociados a la infestación por garrapatas para la salud humana y no solo para la salud animal. Otras iniciativas locales coordinadas por la propia cooperativa fueron identificadas a partir de la presentación y discusión de resultados.

### Conozcamos sobre dos de las especies de garrapatas de importancia médico-veterinaria

**Amblyomma cajennense**




Conocida como garrapatilla o tejana

Infesta principalmente a animales domésticos y tiene elevada predilección por el humano

También puede afectar a otros mamíferos (ej. búfalos, cerdos, cabras, conejos, entre otros)


**Rhipicephalus sanguineus**



Conocida como garrapata del perro

Infesta casi exclusivamente a perros domésticos.


Puede alimentarse también de humanos o de animales que viven en cautiverio o en áreas frecuentadas por perros



-Estas especies están involucradas en la transmisión de múltiples enfermedades de origen bacteriano, viral y parasitológico.

-En Cuba, se han confirmado al menos dos de esas enfermedades en humanos.

**Algunas medidas de prevención y control**



- ✓ **Evitar** hábitats de alto riesgo, **usar** ropa protectora y repelentes, y **quitar** inmediatamente las garrapatas adheridas.
- ✓ **Aplicar** productos químicos sintéticos en hospederos (animales domésticos, ganado), superficies (paredes interiores y exteriores de las viviendas o establos) y vegetación.
- ✓ **Vacunar** a los animales contra garrapatas como alternativa rentable y ecológica.

🚩 Ayuda a otros a conocer, replicar y valorar nuevas alternativas.

🚩 ¡Mantengamos a nuestras familias y comunidades libres de infecciones transmitidas por garrapatas! **¡Evitemos juntos aportar un caso más!**

Figura 6. Infografía sobre dos especies de garrapatas de importancia médica.

## DISCUSIÓN

---

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1. Identificación de las principales especies de garrapatas que infestan a mamíferos (animales domésticos y el hombre) en áreas rurales del occidente de Cuba.

En las áreas de estudio las colectas de ixódidos se realizaron sobre hospederos mamíferos (caballos, perros, vacas, cerdos y el hombre), que previamente han sido reportados en la literatura científica por estar infestados por estos ectoparásitos (31). El ganado vacuno (vacas) fue el hospedero mejor representado, lo que puede estar relacionado con la mayor presencia de estos mamíferos en las áreas seleccionadas.

Los hospederos menos frecuentes fueron detectados en la localidad de Pedro Pi "Viejo", un cerdo y un hombre. Puede que estos resultados no reflejen los valores reales de parasitismo de estos hospederos ya que en esta localidad solo se realizaron colectas de garrapatas sobre los hospederos durante una jornada de trabajo.

A pesar de que en Cuba no existen reportes previos en la literatura revisada sobre infestaciones de cerdos por garrapatas, estos pueden ser parasitados por diferentes especies de garrapatas duras. Por ejemplo, en cerdos salvajes de La Florida, Estados Unidos, se colectaron adultos de cuatro especies de garrapatas (*Amblyomma auricularium*, *Amblyomma maculatum*, *Dermacentor variabilis* e *Ixodes scapularis*) (174). Por su parte el hombre constituye un hospedero accidental de diferentes especies de garrapatas duras. A excepción de las garrapatas de los géneros *Anomalohimalaya*, *Cosmiomma*, *Margaropus*, *Rhipicentor* y los dos géneros fósiles, se ha observado al menos un miembro de cada género de ixódido parasitando a humanos. Más de un tercio de los ixódidos (38% o 267 especies) se alimentan de seres humanos, aunque de muchas de ellas se desconoce si transmiten patógenos (31).

El área donde se colectó la mayor cantidad de garrapatas fue la cooperativa Roberto Negrín. En esta cooperativa se colectaron más garrapatas en ganado bovino en

comparación con la cooperativa Juan Manuel Márquez. Sin embargo, el número de vacas infestadas con garrapatas fue menor.

Los ejemplares colectados no permiten evaluar el nivel de infestación ni en los hospederos, ni en la comunidad, pues es un procedimiento que implica fundamentalmente competencias de especialistas de la rama veterinaria y un trabajo de campo más exhaustivo.

Algunos estudios para mejorar el conteo de garrapatas y la determinación del grado de infestación en el ganado bovino, sugieren, realizar una división en zonas anatómicas del cuerpo de los bovinos, la “zona 1” que comprende la cabeza hasta la punta del tórax, la “zona 2” que abarque desde la punta del tórax hasta el hueso sacro, y la “zona 3” que incluya el sacro, el perineo, ubre posterior, entre pierna, y las patas posteriores. Posteriormente los animales son inspeccionados visualmente en su lado izquierdo y se cuentan todas las garrapatas con tamaños superiores a 5 mm y el resultado se multiplica por dos (175, 176).

Las cuatro especies de garrapatas duras (*Rhipicephalus sanguineus*, *R. microplus*, *Dermacentor nitens* y *Amblyomma mixtum* (complejo *A. cajennense*) identificadas en los municipios, San José de las Lajas (Mayabeque) y La Lisa (La Habana), de la región occidental de Cuba, están ampliamente registradas en el país por diferentes autores (5, 46).

*Rhipicephalus sanguineus* es una especie de origen Afrotropical con distribución mundial (177, 178) y es una garrapata de tres hospederos. Es un complejo compuesto por 17 especies (179). En nuestro país, se realizó la caracterización morfológica y molecular de un aislamiento de una cepa de campo cubana de garrapatas *R. sanguineus*. Esta cepa de *R. sanguineus* está estrechamente relacionada con *R. sanguineus* sensu lato perteneciente al clado del linaje del norte o especies tropicales (180).

*Rhipicephalus microplus*, garrapata de un hospedero, es originaria del sudeste asiático (34) y se ha dispersado a varios países de los trópicos y subtrópicos, incluyendo Australia, los países del Este y Sur de África, América del Sur y

Centroamérica (31, 181). La especie *R. microplus* presenta similitudes morfológicas con otras especies que pertenecen a un complejo denominado *R. microplus* del cual forman parte *R. annulatus*, *R. australis* y *R. microplus* dividida en 3 clados (A, B y C). El estudio morfológico y molecular de especímenes de las colonias del Laboratorio Nacional de Parasitología (LNP) de Cuba, que posee las únicas colonias de garrapatas *R. microplus* del país establecidas a partir de aislamientos de la provincia de Ciego de Ávila fueron clasificados dentro del clado A o sensu stricto (s. s.) del complejo *R. microplus*.

*Dermacentor nitens* es una especie originaria del Nuevo Mundo, su área de distribución abarca desde el sur de América del Norte (Florida y Texas), México, América Central, islas del Caribe y América del Sur. En este último subcontinente, con excepción de Uruguay y Chile, se distribuye al norte de Argentina, siempre en regiones de climas cálidos (8, 26).

La clave taxonómica utilizada para la identificación de las especies de garrapatas de Cuba nos permitió identificar a una de ellas como *A. cajennense* (15). Estudios posteriores a la confección de la clave utilizada realizados por Nava et al. en 2014, señalaron que *A. cajennense* es un complejo de 6 especies: *A. cajennense* s.s., *A. interandinum*, *A. mixtum*, *A. patinoi*, *A. sculptum* y *A. tonelliae*. De ellas la especie *A. mixtum* se extiende desde Texas (EE.UU.), incluyendo México, Centro América y algunas islas del Caribe (Cuba y Trinidad y Tobago) hasta el oeste de Ecuador (183).

En 2023 se realizó la caracterización morfológica y molecular de cuatro aislamientos de campo cubanos pertenecientes al complejo *A. cajennense*. La apertura genital en forma de U combinada con setas largas y gruesas densamente distribuidas en el notum posterior de las hembras de las cuatro poblaciones cubanas del complejo *A. cajennense* y el cuerpo redondeado de todos los especímenes han sido características morfológicas atribuidas a la especie *A. mixtum*. La estructura de las filogenias obtenidas, permitió agrupar a estas poblaciones en el clado de *A. mixtum* junto con las poblaciones de garrapatas de Colombia, México, Estados Unidos, Ecuador y Costa Rica con una confiabilidad del análisis de las secuencias 16S RNAr, ITS2 y COXI del 98 %, 84 % y 99 %, respectivamente (184). Este trabajo

constituyó la primera caracterización molecular de garrapatas de esta especie en Cuba y confirmó la presencia de *A. mixtum* en el país (184).

Se señala que algunos de los factores que intervienen en la distribución de las especies identificadas son la presencia y abundancia de hospederos, así como las prácticas de control/erradicación que el hombre ejerce sobre las poblaciones de garrapatas (46). Las especies de garrapatas *R. sanguineus*, *R. microplus* y *D. nitens* están distribuidas por toda la isla (46). En cambio, los registros de *A. mixtum* son menores. Se han colectado ejemplares de esta especie en las provincias de Santiago de Cuba, Camagüey, Sancti Spíritus, Matanzas, Mayabeque, Artemisa y en el municipio especial Isla de la Juventud (15, 165, 184, 185).

El ixódido *A. mixtum* se registró previamente en San José de las Lajas colectado sobre caballos (185). Sin embargo, en la literatura revisada no se encontraron registros de esta especie en La Habana. Es interesante cómo a pesar del comportamiento oportunista de esta garrapata (186), capaz de parasitar numerosos hospederos mamíferos, en La Lisa solo se colectó un ejemplar sobre un bovino en la cooperativa Roberto Negrín, esto pudiera sugerir una introducción reciente de la especie en esta área, pero no se cuenta con elementos suficientes para confirmar esta hipótesis.

La riqueza de las especies de garrapatas encontradas pudo estar predeterminada por la diversidad de los hospederos revisados en los sitios de colecta. En la cooperativa Roberto Negrín y la localidad Pedro Pi "Viejo" se colectaron las cuatro especies de garrapatas identificadas en este estudio, en cambio en la cooperativa Juan Manuel Márquez solo se colectaron *R. microplus* y *D. nitens*. En la localidad de Pedro Pi "Viejo" se colectaron garrapatas sobre caballos, perros, vacas, cerdos y el hombre, en la cooperativa Roberto Negrín en los tres primeros hospederos de los antes mencionados. Sin embargo, en la cooperativa Juan Manuel Márquez solo se realizaron colectas sobre caballos y vacas. La diversidad de hospederos infestados en la localidad Pedro Pi "Viejo", a pesar de que fue el sitio con el menor número de mamíferos inspeccionados, se encuentra estrechamente relacionada con la presencia de *A. mixtum*.

La mayoría de las garrapatas colectadas se encontraron en los hospederos que habitualmente parasitan, *R. sanguineus* en perros, *R. microplus* en vacas y *D. nitens* en caballos (187). *Rhipicephalus sanguineus* infesta casi exclusivamente a perros domésticos; no obstante, los carnívoros silvestres que viven en cautiverio o en áreas frecuentadas por perros pueden servir de hospederos (177). Otros tipos de hospederos de *R. sanguineus* son cabras, conejos silvestres, marsupiales, palomas y reptiles (188). En ausencia de perros, puede alimentarse de humanos, aunque con muy baja afinidad (189, 190). En Cuba se registró la infestación, por sendas ninfas de *R. sanguineus* sl, en un individuo de 75 años en la ciudad de San Antonio de los Baños, provincia de Artemisa (45).

*Rhipicephalus microplus* es principalmente un parásito del ganado, pero también se puede encontrar en caballos, ovejas, cabras y perros (191). Cuando ocurren altas infestaciones en el ganado, esta garrapata puede parasitar a humanos durante la manipulación del animal (6).

De las cuatro especies identificadas, la abundancia relativa mayor la mostró *R. microplus* (1657). Ello está dado en que los bovinos, su principal hospedero, representaron el 79,82 % de los animales infestados. En Cuba, en condiciones naturales, más del 80 % de las garrapatas que infestan el ganado son *R. microplus* (18). En términos bióticos, la presencia y densidad del ganado bovino, así como su resistencia genética, juegan un papel fundamental en la proliferación de esta especie.

*Dermacentor nitens* fue la especie encontrada en mayor proporción afectando los caballos, lo que se corresponde con lo reportado en la literatura, pues para ella los hospederos principales son los Artiodáctilos y Perisodáctilos. En Cuba, en un estudio realizado por Rodríguez et al. 2009, se identificó esta especie en estos hospederos (23). También se ha reportado parasitando otros mamíferos como mulos, burros y eventualmente bovinos, perros, cérvidos y felinos silvestres (34, 192). Ocasionalmente, esta garrapata puede picar a humanos (31), como ha sido reportado en Bolivia, Colombia y Brasil (189). *D. nitens* suele compartir hospedadores equinos con *A. mixtum* (193).



Se colectaron ejemplares de *A. mixtum* sobre los cinco hospederos inspeccionados: caballos, perros, vacas, cerdos y el hombre, mamíferos que han sido reportados como hospederos de esta especie (189). Los adultos de esta especie infestan principalmente a mamíferos silvestres y domésticos grandes, como ovinos, equinos (caballos, mulos, burros) y perros (194). Los estadios inmaduros son menos específicos en su elección de hospedero y pueden alimentarse de una gama más amplia de vertebrados, incluyendo marsupiales, mamíferos pequeños y grandes, humanos y en ocasiones aves (17, 47). El comportamiento biológico en el género *Amblyomma* de cambiar de hospedador, convierte a estas garrapatas en vectores potenciales de enfermedades entre animales y el hombre (195). Se ha observado el ciclo de vida de *A. mixtum* en condiciones de laboratorio en bovinos y conejos (196). En Cuba se registra *A. mixtum* infestando vacas, búfalos y caballos (18).

Por lo tanto, esta garrapata no sólo puede encontrar hospedadores adecuados prácticamente en todas partes, sino que puede ser transportada fácilmente a grandes distancias en ungulados salvajes, ganado desplazado por el hombre o aves (197). La presencia de *A. cajennense* en todos los hospederos pudiera estar relacionada con la influencia de varios factores, entre los que se destaca el predominio y la adaptabilidad (plasticidad) de este ixódido a diversas condiciones y hospederos (198).

En Cuba se comparó la infestación por garrapatas de ganado vacuno de diferentes genotipos (F1 Holstein x Cebú y Cebú Comercial) con la de búfalos de río en la provincia de Matanzas (198). Se reportó que *A. mixtum* era la especie principal de garrapata que infestaba al ganado, seguida de *R. microplus*, siendo la única especie encontrada en los búfalos. Sin embargo, en la provincia de Mayabeque, Obregón et al. encontraron que el 100% de las garrapatas recolectadas de búfalos eran *R. microplus*. Estos resultados respaldan el efecto de las condiciones topológicas y climáticas en la distribución de especies de garrapatas, especialmente de *A. mixtum*, que solo se encuentra en ciertas regiones del país (199).

A pesar de que la mayoría de las especies son hospedero-específicas se observó coinfección de dos o tres especies de garrapatas en tres animales. En la cooperativa Juan Manuel Márquez se observó un caballo coinfectado por *R. microplus* y *D. nitens*, así como un ternero coinfectado por *A. mixtum* y *R. microplus*. Por otro lado, en la localidad Pedro Pi se colectaron *R. microplus*, *D. nitens* y *A. cajennense* sobre un caballo. Se conoce que en ocasiones se pueden encontrar garrapatas de un solo hospedero que coinfecta a otra especie animal no reportada como hospedero habitual.

En Cuba, un estudio realizado en un asentamiento poblacional ubicado en Sierra del Rosario, Artemisa, se identificaron tres especies de garrapatas *D. nitens* (60 %), *A. mixtum* (reportada como *A. cajennense*) (38 %) y *R. microplus* (2 %) infestando caballos domésticos (23).

Se colectaron garrapatas en tres de sus cuatro estadios, larvas, ninfas y adultos (hembra y macho). El estadio mejor representado en todas las áreas fueron los adultos (hembras > machos) y el menos representado las larvas. Esto pudo estar dado porque los adultos son de mayor tamaño lo que facilita su colecta, además las larvas son pequeñas y generalmente se encuentran en los mamíferos de menor tamaño.

En la localidad Pedro Pi "Viejo" se identificó una ninfa de *A. mixtum* parasitando a un hombre. En muchos lugares tropicales de América todos los estadios de *A. cajennense* si son extremadamente abundantes y pueden parasitar al hombre. Los estadios inmaduros (larvas y ninfas) son agresivos y atacan al hombre con mayor intensidad que otras especies del género *Amblyomma* del Neotrópico (189, 194). En Cuba existen reportes previos de ninfas de *A. mixtum* picando al hombre, como lo evidencia un estudio realizado en La Terrazas, Artemisa (200) y un turista alemán que realizó un viaje de vacaciones a Cuba (201).

También en esta localidad se colectó una hembra de *A. mixtum* parasitando a un cerdo. Se han colectado ejemplares de *A. mixtum* en cerdos (domésticos y silvestres) en Texas, Estados Unidos (225). Además, hay otras especies de *A. cajennense* si, como *A. sculptum*, que también se han colectado en cerdos domésticos (226).

Se colectaron larvas, ninfas y adultos (hembra y macho) de las garrapatas *R. microplus* y *D. nitens*. Este hallazgo puede estar relacionado con el ciclo de vida de estas especies, que son consideradas como monoxenas o de un hospedero. La larva, la ninfa y el adulto se alimentan del mismo hospedero (34, 40), por ello se pudo encontrar todos los estadios de *R. microplus* y *D. nitens* sobre las vacas y caballos, respectivamente. Además, debido a las condiciones climáticas de Cuba, con temperaturas y humedad altas, los estadios de vida libre de *R. microplus* sobreviven durante todo el año y pueden completar hasta cuatro generaciones en un solo año. Las tasas de supervivencia de larvas son especialmente altas en los pastos durante la estación lluviosa, de mayo a noviembre (18).

Por otra parte, de las garrapatas *R. sanguineus* y *A. cajennense* solo se colectaron adultos (machos y hembras) de la primera y ninfas y hembras de la segunda. Estas especies se consideran trioxenas o de tres hospederos, ya que la larva, la ninfa y el adulto se alimentan de hospederos diferentes y viven en libertad entre cada periodo de alimentación (34, 40). Esto pudiera estar relacionado con el hecho de que no se colectaran ejemplares de todos los estadios de vida de *R. sanguineus* y *A. cajennense*.

En el noreste de México se ha observado que todas las fases evolutivas (larva, ninfa y adulto) de *A. mixtum* se alimentan del bovino, lo cual incrementa el parasitismo en el ganado bovino que continuamente está expuesto a la infestación por *R. microplus*, para la cual están dirigidos los programas de control. Estas dos especies de garrapatas generalmente cohabitan o comparten el mismo hospedador y dado que el tratamiento químico se realiza contra *R. microplus*, *A. mixtum* incrementa el parasitismo en bovinos. *A. mixtum* también parasita a equinos y perros (229).

Los animales salvajes y domésticos infestados por garrapatas desempeñan un papel integral en la epidemiología de los patógenos transmitidos por garrapatas. El aumento de las interacciones entre estos animales, ha aumentado la transmisión de garrapatas hasta los seres humanos (202). La infestación por garrapatas en los animales domésticos inspeccionados en este estudio constituye un riesgo elevado para el hombre. Los perros, pueden servir como reservorios de patógenos humanos,

como hospederos definitivos o transportadores mecánicos de garrapatas (203, 204). La producción de ganado, incluye actividades de cría y manejo, también representa un riesgo para los propietarios de ganado (205). Por otro lado, los caballos domésticos son animales de trabajo que son pastoreados en lugares frecuentados por el hombre y en ocasiones muy cerca de sus casas y, además, están en contacto directo con este al ser utilizados como medios de transporte y recreación (23). La cría de cerdos al aire libre o dentro de las viviendas proporciona otro hospedero en estrecho contacto con el hombre (206).

#### **4.2 Detección de microorganismos patógenos de interés médico en las garrapatas colectadas en áreas rurales del occidente de Cuba.**

En el presente estudio, en la localidad de Pedro Pi "Viejo", se obtuvieron productos de amplificación para los géneros *Ehrlichia/Anaplasma* (para detección de *E. chaffeensis*, *E. ewingii* y *A. phagocytophilum*). La presencia de alguno de estos patógenos en las garrapatas estudiadas supone un gran riesgo de infección para humanos, dado el estrecho contacto de los mismos con animales y la infestación alta de garrapatas en la zona.

La familia Anaplasmataceae (207, 208), incluye todas las especies de las  $\alpha$ -Proteobacterias actualmente contenidas en los géneros *Ehrlichia*, *Anaplasma*, *Cowdria*, *Wolbachia* y *Neorickettsia* (100). Los géneros *Ehrlichia* y *Anaplasma* comprenden la mayoría de las infecciones humanas, incluidas *A. phagocytophilum*, *E. chaffeensis*, *E. ewingii*, *E. canis* y *Neorickettsia sennetsu*, las tres primeras especies son las de mayor importancia médica (209).

Aunque no se reportado la infección por estos agentes bacterianos en humanos en Cuba, se tienen evidencias serológicas de la exposición de los mismos a ellos. En una comunidad expuesta a garrapatas en Sierra del Rosario, Artemisa, se evaluó la exposición a patógenos zoonóticos transmitidos por garrapatas mediante la búsqueda de anticuerpos IgG en muestras de sueros. Se encontró que el 7,2 % (6/83) de ellas eran positivas *A. phagocytophilum*; el 3,6 % (2/55) a *E. chaffeensis*, las que a su vez también presentaban anticuerpos a *A. phagocytophilum*, lo que

supone exposición previa a ambos agentes. Estos resultados son las primeras evidencias de anticuerpos específicos contra estos grupos microbianos en personal expuesto a picaduras de garrapatas en Cuba, lo que sugirió la circulación de los mismos en garrapatas y sus reservorios (200). En la literatura consultada no se encontró reporte de *Ehrlichia ewingii* en humanos en el país.

En el continente Americano se ha detectado la presencia de *E. chaffeensis*, *E. ewingii* y *A. phagocytophilum* (210). La mayoría de las infecciones por estos microorganismos, en humanos, animales y garrapatas, se registran en Estados Unidos (98, 106).

Los extractos de ADN positivos a *Ehrlichia/Anaplasma* se correspondían a *A. mixtum*, *R. microplus* y *R. sanguineus* en los estadios de ninfa y adultos (solo se colectaron estos estadios). En Cuba, con anterioridad, también se detectaron los patógenos *Anaplasma* spp./*Ehrlichia* spp. y *Babesia* spp. en garrapatas duras recogidas en animales de compañía en estrecho contacto con humanos, aunque no fue posible llegar a identificar la especie específica con las herramientas moleculares disponibles (25).

La garrapata *R. sanguineus* está implicada en la transmisión de ehrlichiosis canina (15, 211). En Cuba se ha detectado ADN de *Anaplasma/Ehrlichia* spp. en garrapatas *R. sanguineus* colectadas en perros (25) y ADN de *Anaplasma* spp. en ejemplares de *R. microplus* y *R. sanguineus* (212). Dado que los ejemplares de *R. sanguineus* fueron colectados en perros en localidades rurales donde conviven con ganado vacuno, que también puede ser parasitado por esta, podrían portar otras especies de *Anaplasma* reportadas en Cuba, como *A. marginale* (213, 214). La infección por *E. canis* ha sido bien documentada en perros cubanos (177, 215).

Ninguno de los ejemplares de *D. nitens* fueron positivos a los géneros *Ehrlichia/Anaplasma*. Estos resultados difieren de los obtenidos por Rodríguez et al, 2009 quienes reportaron que solo los ejemplares de *D. nitens* resultaron infectados con bacterias del grupo *Anaplasma/Ehrlichia* (23). Una explicación pudiera ser que las especies de *Anaplasma/Ehrlichia* que se detectaron en ese estudio no fueron las mismas a las de la presente investigación, a pesar de que se utilizó una sonda

para *A. phagocytophilum* no se buscaron los mismos patógenos, o pudiera tratarse de la circulación de una nueva especie de *Anaplasma* o *Ehrlichia* no reportada antes en Cuba como señalaron los autores.

Los ejemplares de garrapatas infectados con *Ehrlichia/Anaplasma* fueron colectados de vacas, perros, cerdos y hombre. Ello genera información valiosa sobre el riesgo potencial para los humanos de adquirir estas infecciones al ser infestados por garrapatas o estar en estrecha relación con los hospederos animales.

Los principales vectores que transmiten *Borrelia burgdorferi* a humanos son las especies de garrapatas del género *Ixodes* (85). No obstante, especies de ixódidos de otros géneros (*Amblyomma*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis* y *Rhipicephalus*) han sido encontradas infectadas naturalmente con *B. burgdorferi* (84). En el presente estudio ninguno de los extractos de ADN evaluados resultó positivo a este patógeno.

Estos resultados coinciden con otros estudios realizados en el área de Centro América y el Caribe donde no se ha logrado identificar los vectores de *Borrelia burgdorferi* si en la región (216). Además, en Cuba, a pesar de que existen evidencias de infección/exposición a *Borrelia burgdorferi* en seres humanos, estudios realizados por Rodríguez et al 2014, no detectaron la presencia de *B. burgdorferi* si en ejemplares de *R. microplus* y *R. sanguineus* colectados en diferentes localidades de las provincias de La Habana y Artemisa (212).

En la presente investigación todos los extractos de ADN resultaron negativos a *Babesia* spp. a pesar de que en Cuba existe evidencia de la detección de diferentes especies del género *Babesia* en animales y garrapatas. Ello debe estar dado porque la PCR empleada, según su fabricante, es específica para *B. divergens*, *B. microti* y *Babesia* sp. EU1, especies de interés para salud humana.

En la población de Sierra del Rosario, Artemisa, se evaluó la exposición a *B. microti* y 11,5 % (7/61) de las personas pesquisadas tenían anticuerpos IgG contra *B. microti*; en una de estas muestras de suero se detectó además anticuerpos IgG a *A. phagocytophilum* mediante inmunofluorescencia indirecta (IFI) (200). *B. microti* es reconocida como la especie de *Babesia* que con mayor frecuencia infecta a los humanos (127). Algunos autores señalan que *B. microti* solo puede infectar garrapatas del género *Ixodes*, ejemplo *I. persulcatus* e *I. ricinus* (217).

En ganaderos de Ciego de Ávila, un brote de babesiosis bovina se asoció a la detección de anticuerpos contra *Babesia* spp. (163). Se detectaron anticuerpos contra los antígenos de *B. bovis* y *B. bigemina* por IFI en 7% y 3,9%, respectivamente, de los donantes de sangre de la misma localidad (163). Esto puede estar relacionado con que *R. microplus* es el principal vector de *B. bovis* y *B. bigemina* (17, 212). Estos patógenos suelen co-infectar al ganado bovino en zonas endémicas de Sudamérica, Centroamérica y el Caribe. En Cuba, el complejo de las enfermedades que estos patógenos ocasionan, son las de mayor importancia por la afectación al ganado y a los búfalos (218-220).

*Babesia* spp., aunque no se pudo determinar la especie, también ha sido detectada por técnicas moleculares en ejemplares de *R. sanguineus* colectadas de perros domésticos en diferentes localidades de las provincias La Habana y Artemisa (212).

No se detectaron microorganismos patógenos en ninguno de los ejemplares de las tres especies de garrapatas colectadas en caballos, a pesar de que ejemplares de estas mismas especies resultaron positivos cuando se colectaron en otros hospederos. Quizás estos patógenos no estén distribuidos en estos hospederos en el área de estudio pues no constituyen patógenos para ellos. En algunas regiones del mundo los caballos constituyen hospederos de *A. phagocytophilum* (221). En Cuba, estudios realizados a principios de los años 1980 confirmaron la presencia de infecciones por *Theileria equi* y *B. caballi* en rebaños equinos cubanos mediante el examen microscópico y la prueba de fijación del complemento (222). La primera evidencia molecular de infecciones por *T. equi* y *B. caballi* en caballos cubanos, incluido el diagnóstico por nPCR, secuenciación de ADN y análisis filogenético de cepas se informó en 2018 (223). *D. nitens* puede transmitir *B. caballi*, uno de los agentes que ocasiona piroplasmosis equina en la región Neotropical (17, 185).

Los ejemplares de *A. mixtum* portadores de patógenos fueron colectados en vaca, cerdo y hombre. Mientras que los ejemplares de *R. microplus* y *R. sanguineus* positivos fueron colectados en vaca y perro, respectivamente.

Los hallazgos encontrados en este estudio resaltan la importancia de los animales domésticos en los ciclos epidemiológicos de los patógenos transmitidos por garrapatas. En Cuba, la detección de patógenos zoonóticos en garrapatas colectadas en bovinos, equinos y caninos ha sido una estrategia indirecta para evaluar el riesgo de infecciones humanas (18). Los hallazgos moleculares de patógenos zoonóticos en *A. mixtum*, una garrapata altamente antropofílica, justifican la vigilancia de patógenos transmitidos por garrapatas en poblaciones cubanas de riesgo, las que se han notificado según los análisis serológicos recientes. En los perros, estas infecciones son transmitidas principalmente por el vector *R. sanguineus* (garrapata marrón del perro).

En las Américas se han aislados otros microorganismos patógenos al hombre en las especies de garrapatas estudiadas. *A. mixtum* y *R. sanguineus* s.l. han sido implicados como vectores de *R. rickettsii*, de hecho, varias especies de los complejos de especies de *A. cajennense* y *R. sanguineus* se encuentran entre sus principales vectores en muchos países (224-226). Este microorganismo también fue detectado en ejemplares de *D. nitens* en Panamá; como este ixódido no suele picar a las personas, puede infectarse con *R. rickettsii* durante la coalimentación con *A. cajennense* en caballos u otro hospedero (227). En Guatemala, una *Rickettsia* sp. genéticamente similar a *R. africae* y *R. sibirica* se detectó en *A. cajennense* s.l. (probablemente *A. mixtum*) (228).

En Cuba aún no se han descrito enfermedades causadas por agentes rickettsiales. Sin embargo, *R. amblyommatis* (también conocida como *R. amblyommii* y 'Candidatus *R. amblyommii*') bacteria con riesgo patogénico controvertido para los humanos, ha sido detectado en garrapatas *A. mixtum* recolectadas en caballos, perros (165) y el hombre (201). Estos hallazgos sugieren que los individuos con erupción cutánea, fiebre y antecedentes de picaduras de garrapatas deben ser considerados cuidadosamente como pacientes con patógenos transmitidos por garrapatas por los médicos durante un examen clínico. La fiebre Q, causada por *Coxiella burnetii*, no se ha notificado en cubanos, pero es un tema de investigación interesante porque esta bacteria también se detectó en garrapatas *A. mixtum* recogidas en caballos (22).



En La Habana se realizó un estudio donde se analizaron 49 grupos de garrapatas *R. sanguineus* recogidas en distintos estadios de vida y municipios para detectar patógenos mediante ensayos de PCR. Las muestras resultaron positivas para *E. canis* (8,9%), *A. platys* (10,2%) y *B. canis vogeli* (2,04%). Posteriormente, un estudio epidemiológico realizado en los mismos municipios detectó una elevada prevalencia de *E. canis* en perros, lo que aportó pruebas contundentes de que *R. sanguineus* es el vector de *E. canis* en Cuba (229). Estos resultados constituyeron la primera evidencia molecular de la presencia de *E. canis*, *A. platys* y *B. canis vogeli* en garrapatas que infestan perros en Cuba. De ahí las infecciones por *Anaplasma* y *Ehrlichia* son muy prevalentes en los perros y deben realizarse nuevos estudios para analizar la capacidad vectorial de *R. sanguineus* para estos patógenos, así como los factores epidemiológicos involucrados en su transmisión a los perros en Cuba (18).

*A. marginale* se considera endémica en el ganado vacuno. En un estudio realizado en, la isla caribeña de Granada, la infección por *A. marginale* en bovinos presentó la tasa de detección más elevada (34,4%), seguida de los caninos positivos para *A. platys* (16,4%) y *E. canis* (13,9%). El ensayo ayudó a documentar la primera evidencia molecular de *A. marginale* en bovinos y pequeños rumiantes, así como de *E. chaffeensis* y *E. ewingii* en perros de este país (230).

Por otro lado, existen evidencias de que *E. canis* es considerada un patógeno con potencial zoonótico, fundamentalmente en niños (216, 231-234).

Desde hace más de tres décadas, se sabe que los patógenos de las especies *Anaplasma* y *Ehrlichia* causan enfermedades en los seres humanos, mientras que en los animales domésticos y el ganado estas infecciones han estado bien documentadas desde hace muchas décadas (230).

### **4.3 Contribución a la exploración de brechas relativas a los conocimientos, las percepciones y las prácticas sobre enfermedades transmitidas por garrapatas en propietarios de animales para su potencial aplicación en estudios a mayor escala.**

Las encuestas sobre conocimientos, percepciones y prácticas relacionadas con garrapatas y los patógenos que transmiten proporcionan una base crucial para diseñar estrategias efectivas de prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores, que incluyan entre otras iniciativas de comunicación, educación y sensibilización de las comunidades de mayor riesgo de estos problemas de salud.

En el contexto de comunidades semi-rurales y entre propietarios o cuidadores de animales infestados por garrapatas, la identificación de conocimientos deficientes o erróneos, baja percepción de riesgo y malas prácticas de prevención y control tiene implicaciones significativas para la salud pública y la gestión de enfermedades transmitidas por vectores. En un estudio donde se evaluó los conocimientos, percepciones y prácticas de una comunidad rural en los Estados Unidos con respecto a las garrapatas y la enfermedad de Lyme. Con el uso de encuestas estructuradas, se identificaron deficiencias significativas en el conocimiento sobre la identificación de garrapatas y la prevención de picaduras, así como una baja percepción del riesgo asociado con la enfermedad de Lyme (235).

Las comunidades semi-rurales y los propietarios de animales infestados por garrapatas están en contacto frecuente con entornos naturales y animales domésticos, aumentando su exposición a garrapatas y patógenos. Al mismo tiempo que los animales infestados pueden actuar como reservorios de patógenos, aumentando el riesgo de transmisión a humanos y otros animales si no se implementan prácticas de control efectivas.

El manejo inadecuado de garrapatas en animales y en el entorno puede favorecer la persistencia y propagación de estas en la comunidad. En relación al control ineficaz del vector, las malas prácticas de control, como el uso incorrecto de acaricidas o la falta de manejo ambiental adecuado, pueden reducir la eficacia de

los programas de control de garrapatas, permitiendo que las poblaciones de vectores se mantengan o incluso aumenten. Por otra parte, la falta de medidas preventivas efectivas puede llevar a un ciclo continuo de infestación en animales y su entorno, incrementando las oportunidades de contacto entre garrapatas y humanos.

La baja percepción del riesgo entre los miembros de la comunidad y los cuidadores de animales puede llevar a una actitud despreocupada hacia la prevención y el control de garrapatas. Uno de los efectos o implicaciones de lo anterior, puede ser la resistencia a cambios de comportamiento. Lo anterior, a su vez, puede darse acompañado del desinterés en programas o iniciativas de salud pública generadas a tales fines. Una baja percepción de riesgo puede traducirse en una falta de participación en programas comunitarios de control de garrapatas y en campañas de sensibilización, disminuyendo la efectividad de estos esfuerzos. En África subsahariana Investigadores realizaron un estudio en comunidades semirurales para entender la relación entre los conocimientos, percepciones y prácticas y la prevalencia de enfermedades transmitidas por garrapatas, como la fiebre recurrente. La mayoría de los encuestados tenía conocimientos incorrectos sobre las garrapatas y las enfermedades que transmiten. La percepción de riesgo era baja, y muchos no veían las garrapatas como una amenaza significativa para la salud. Las medidas preventivas, como el uso de insecticidas y la inspección de animales y humanos, eran limitadas y no sistemáticas (236).

Las percepciones erróneas sobre la gravedad y la prevalencia de enfermedades transmitidas por garrapatas pueden dificultar la adopción de prácticas preventivas recomendadas, como el uso de ropa protectora, la aplicación de repelentes, y la revisión regular de la piel y del pelaje de los animales. En Brasil, un estudio se centró en evaluar los conocimientos, percepciones y prácticas relacionados con las garrapatas y la fiebre manchada en áreas rurales y semirurales. Se encontró que una gran parte de los encuestados desconocía los vínculos entre las garrapatas y la fiebre manchada. Aunque los participantes reconocían la presencia de garrapatas en sus entornos, no asociaban adecuadamente el riesgo de enfermedad con las picaduras. Las prácticas de control, como la desparasitación de animales y el manejo del entorno, eran inadecuadas y esporádicas (237).

Los impactos de la falta de conocimiento y las malas prácticas no solo afectan la salud individual, sino que también tienen repercusiones económicas y sociales. Estos pudieran agruparse en al menos tres indicadores fundamentales: 1) Costos Médicos: Un aumento en los casos de enfermedades transmitidas por garrapatas puede llevar a mayores costos médicos para las familias y el sistema de salud pública, incluyendo gastos en diagnóstico, tratamiento y cuidado a largo plazo; 2) Pérdidas en la Ganadería: En comunidades semirurales, la infestación de garrapatas en animales domésticos puede reducir la productividad agrícola y ganadera, impactando negativamente en la economía local y en la seguridad alimentaria; y 3) Carga Sanitaria en la Comunidad: La alta prevalencia de enfermedades puede sobrecargar los servicios de salud locales, disminuyendo la capacidad de respuesta ante otras emergencias de salud pública.

Abordar las deficiencias en conocimientos, percepciones y prácticas es esencial para mejorar la prevención y control de garrapatas y las enfermedades que transmiten. Para ello, es necesario desarrollar programas educativos dirigidos específicamente a comunidades semirurales y propietarios de animales, que incluyan información sobre identificación de garrapatas, métodos de prevención y control efectivos, y la importancia de la vigilancia y la acción rápida. Estos, a su vez, pueden estar acompañados de la colaboración Intersectorial, teniendo en cuenta sus contribuciones potenciales a la aplicación del enfoque de Una Salud. La implementación de estrategias integradas que involucren a sectores de salud pública, veterinaria y agrícola puede mejorar la efectividad de las intervenciones, promoviendo prácticas sostenibles y colaborativas en la comunidad.

#### **4.4 Limitaciones del estudio**

El estudio, como muchas otras investigaciones que tienen un fuerte peso de trabajo de campo, no está exento de limitaciones. Las principales, a juicio de la autora, se relacionan con la situación que enfrentó nuestro país relacionado con la escasez de los combustibles, denominada “Coyuntura” y la situación epidemiológica provocada por la pandemia de COVID-19 y las medidas establecidas para mitigar su impacto en el país, en general, y en las áreas de estudio, en particular. A saber, las medidas

sanitarias implementadas durante estos períodos (ej. distanciamiento físico, protección a individuos vulnerables, limitada movilidad poblacional, disminución del transporte interprovincial e intermunicipal, por solo mencionar algunas) conllevaron a: 1) la reducción del periodo establecido para la colecta; 2) la poca representatividad de algunas de las áreas involucradas en el estudio; 3) el acceso limitado a los sitios de colecta localizados en zonas rurales donde existe una mayor cantidad de ganado equino, vacuno y caprino; 4) la disminución de la colecta de garrapatas sobre los hospederos antes mencionados; y 5) el acceso insuficiente a la viviendas en las que existían personas vulnerables, aun cuando estas tuvieran mayor cantidad y variedad de animales.

Además, la cantidad de garrapatas colectadas sobre los hospederos dependieron, en gran medida, de la disposición y el apoyo de los propietarios y de los veterinarios, para la revisión de los animales. Por lo tanto, el esfuerzo de muestreo en cada una de las áreas de estudio no fue el mismo y muchas de las colectas las realizaron los mismos propietarios o cuidadores.

CONCLUSIONES

---

## CONCLUSIONES

- La diversidad de las especies de garrapatas duras colectadas en los diferentes hospederos, entre ellas *A. mixtum* en animales y humano, así como la coinfección, ponen en evidencia la necesidad de incrementar las medidas de prevención y control para mitigar el efecto negativo de las mismas sobre la salud veterinaria y humana.
- La detección de *Anaplasma* spp./*Ehrlichia* spp. en las garrapatas duras, en especial *A. mixtum*, constituye un riesgo potencial de transmisión de agentes zoonóticos entre especies animales y el hombre.
- Las brechas relativas a los conocimientos, las percepciones y las prácticas identificadas en propietarios y cuidadores de animales sobre las especies de garrapatas de importancia médica y los patógenos transmitidos por estas, sugieren la necesidad de desarrollar campañas de sensibilización y comunicación que contribuyan a mitigar los riesgos existentes en comunidades con características similares a la estudiada.

## RECOMENDACIONES

---



## RECOMENDACIONES

- Propiciar la búsqueda de otros patógenos de interés para la salud humana en las garrapatas colectadas de este estudio.
- Extender esta investigación a otras áreas del Occidente de Cuba con un enfoque de Una Salud.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

---

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Venzal JM, Castro O, Cabrera PA, de Souza CG, Guglielmone AA. Garrapatas de importancia médica y veterinaria en Uruguay. *EntomolVect.* 2003;10(4):635-50.
2. Balashov YS. Bloodsucking ticks (Ixodoidea) vectors of diseases of man and animals. *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America.* 1972:161-376.
3. Beati L, Klompen H. Phylogeography of Ticks (Acari: Ixodida). *Annual Review of Entomology.* 2019;64 21.1-.19.
4. Cicculli V, Capai L, Quilichini Y, Masse S, Fernández-Alvarez A, Minodier L, et al. Molecular investigation of tick-borne pathogens in ixodid ticks infesting domestic animals (cattle and sheep) and small rodents (black rats) of Corsica, France. *Ticks and Tick-borne Diseases.* 2019 10 606-13.
5. Pérez-Vigueras I. Los ixódidos y culícidos de Cuba. Su historia natural y médica.: Universidad de la Habana; 1956.
6. Barros-Battesti DM, Arzua M, Bechara HG. Garrapatas de importancia médico-veterinaria de la Región Neotropical. Una guía ilustrada para identificar las especies. Sao Paulo: Vox/ ICTTD-3/Butantan; 2006.
7. Romero D, Bravo JL, Sánchez S. *Amblyomma mixtum*: la otra garrapata del bovino. *Bioagrociencias.* 2023;15(2):100-5.
8. Charrier N.P., Axelle Hermouet, Caroline Hervet, Albert Agoulon, Stephen C . Barker, Dieter Heylen, et al. A transcriptome-based phylogenetic study of hard ticks (Ixodidae). *Scientific Report.* 2019;9:12923.
9. de la Fuente J, Estrada-Pena A, Venzal JM, Kocan KM, Sonenshine DE. Overview: Ticks as vectors of pathogens that cause disease in humans and animals. *Frontiers in Bioscience.* 2008;13:6938-46.
10. Barker SC, Murrell A. Phylogeny, evolution and historical zoogeography of ticks: a review of recent progress. *Experimental and Applied Acarology.* 2002;28:55-68.
11. Horak IG, Camicas J-L, Keirans JE. The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida): a world list of valid tick names. *Experimental and Applied Acarology.* 2002;28:27-54.
12. Piesman J, Eisen L. Prevention of tick-borne diseases. *Annu Rev Entomol.* 2008;53:323-43.
13. Jongejan F, Uilenberg G. The global importance of ticks. *Parasitology.* 2004;129:S3-S14.
14. De la Fuente J, Estrada-Peña A. Ticks and tick-borne pathogens on the rise. *Ticks Tick-Borne Dis.* 2012;3:115-6.
15. Barros-Battesti DM, Reyes M, Famadas KM, Onofrio VC, Beati L, Guglielmone AA. The ixodid ticks (Acari: Ixodidae) of Cuba. *Systematic & Applied Acarology.* 2009;14:101-28.
16. de Armas LF. Presencia de *Amblyomma rotundatum* Koch, 1844 (Ixodida: Ixodidae) en Cuba. *Revista ibérica de arcnología.* 2022;40:215-7.
17. Guglielmone AA, Szabó MPJ, Martins JRS, Estrada-Peña A. Diversidade e importância de carrapatos na sanidade animal. In: Barros-Battesti DM, Arzua, M. & Bechara, G.H, editor. Carrapatos de importância médico-veterinária da Região

Neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan 2006. p. 115-38.

18. Obregón D, Corona-González B, Rodríguez-Mallón A, Rodríguez I, Alfonso P, Noda AA, et al. Ticks and Tick-Borne Diseases in Cuba, Half a Century of Scientific Research. *Pathogens*. 2020;9(616).

19. Rodríguez I, Fernández C, Sánchez L, Martínez B, Siegrist HH, Lienhard R. Prevalence of antibodies to *Borrelia burgdorferi* sensu stricto in humans from a Cuban village. *Braz J Infect Dis*. 2012;16(1):82-5.

20. Rodríguez I, Noda AA, Echevarria E, Rodríguez ME, Iglesias TM, Lienhard R. Acerca de la enfermedad de Lyme en Cuba y su conocimiento en personal médico. *Rev Cubana Salud Pública*. 2018;44(1):3-13.

21. Rodríguez I, Noda AA, Fuentes O, Lienhard R, Gern L. Evidences about Human Tick-Borne Infections in Cuba. *Acta Biomedica Scientifica*. 2018;3(5):164-5.

22. Noda AA, Rodríguez I, J. M, Mattar S, Cabezas-Cruz A. First report of spotted fever group *Rickettsia* in Cuba. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2016;7:1057–8.

23. Rodríguez I, Gern L, Rais O, Fuentes O, González R, Fernández C. Detección molecular de patógenos emergentes de importancia médica y veterinaria en garrapatas capturadas sobre caballos domésticos. *Rev Cubana Med Trop*. 2009;61(1):57-62.

24. Noda AA, Rodríguez I, Miranda J, Contreras V, Mattar S. First molecular evidence of *Coxiella burnetii* infecting ticks in Cuba. *Ticks and Tick-borne Diseases* 2016;7:68-70.

25. Rodríguez I, Burri C, Noda AA, Douet V, Gern L. Multiplex PCR for molecular screening of *Borrelia burgdorferi* sensu lato, *Anaplasma* spp. and *Babesia* spp. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 2015;22(4):647-51.

26. Magri JM, Johnson MT, Herring TA, Greenblatt JF. Lyme disease knowledge, beliefs, and practices of New Hampshire primary care physicians. *J Am Board Fam Pract*. 2002;15(4).

27. Mosites E, Carpenter LR, McElroy K, Lancaster MJ, Ngo TH, McQuiston JH, et al. Knowledge, attitudes, and practices regarding rocky mountain spotted fever among healthcare providers, Tennessee, 2009. *Am J Trop Med Hyg*. 2013;88(1):162-6.

28. Ferrouillet C, Milord F, Lambert L, Vibien a, Ravel A. Lyme disease: Knowledge and practices of family practitioners in southern Quebec. *Can J Infect Dis Med Microbiol*. 2015;26(3):151-6.

29. Khbou MK, Ayadi O, Al-Hosary AA, Darghouth MA, Gharbi M. Knowledge and perception on ticks and tick-borne diseases among veterinary medicine students from the North African countries of Algeria, Egypt, and Tunisia. *Parasite Epidemiol Control*. 2020;11(e00169).

30. Riccò M, Gualerzi G, Ranzieri S, Ferraro P, Bragazzi NL. Knowledge, Attitudes, Practices (KAP) of Italian Occupational Physicians towards Tick Borne Encephalitis. *Trop Med Infect Dis*. 2020;5(3):117.

31. Guglielmone A.A., Robbins RG, Apanaskevich DA, Petney TN, Estrada-Peña A, IG. H. *The Hard Ticks of the World (Acari: Ixodida: Ixodidae)*. Springer Dordrecht Heidelberg New York London: Springer; 2014.

32. Peñalver E, Arillo A, Delclòs X, Peris D, Grimaldi DA. Parasitised feathered dinosaurs as revealed by Cretaceous amber assemblages. *Nat Commun.* 2017;88(1924).
33. Guglielmone AA, Nava S. Birds and hard ticks (Acari: Ixodidae), with discussions about hypotheses on tick evolution. *Revista FAVE – Sección Ciencias Veterinarias.* 2017;16:13-29.
34. Jongejan F, Uilenberg G. Ticks and control methods. *Rev sci tech Off int Epiz.* 1994;13(4):1201-26.
35. Anderson JF, Magnarelli LA. Biology of Ticks. *Infect Dis Clin N Am.* 2008;22:195-215.
36. Sonenshine DE. *Biology of ticks.* New York: Oxford University Press; 1991.
37. Parola P, Raoult D. Ticks and Tickborne Bacterial Diseases in Humans: An Emerging Infectious Threat. *Clinical Infectious Diseases.* 2001;32:897-928.
38. Estrada-Pena A. Tick-borne pathogens, transmission rates and climate change. *Frontiers in Bioscience* 2009;14:2674-87.
39. Betancur O, Betancourt A, Giraldo C. Importance of ticks in the transmission of zoonotic agents. *RevMVZ Córdoba.* 2015;20:5053-67.
40. Labuda M, Nuttall PA. Tick-borne viruses. *Parasitology* (2004). 2004;129:S221-S45.
41. Cerny V. Nuevos conocimientos sobre la ixodofauna cubana. *Torreia.* 1969;21.
42. Cerny V. The tick fauna of Cuba. *Folia Parasitologica (PRAHA).* 1969;16:279-84.
43. De La Cruz J. Composición Zoogeográfica de la fauna de garrapata (Acarina: Ixodidae) en Cuba. *Poeyana.* 1978b;185:1-5.
44. De La Cruz J, Černý V, Daniel M. Sex ratio in three species of the genus *Antricola*. *Folia Parasitologica (PRAHA).* 1981;28( 87).
45. de Armas LF. Primeros casos en Cuba de infestación en humanos por la garrapata del perro, *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato (Ixodida: Ixodidae). *Revista ibérica de arcnología.* 2023;42:232-.
46. Alemán Y, Martínez S, Corona B. Las garrapatas de interés veterinario en Cuba, y su importancia en las condiciones climáticas cambiantes. *REDVET.* 2013;15(2):1-23.
47. Guglielmone AA, Estrada-Peña A, Keirans JK, Robbins RG. *Ticks (Acari: Ixodida) of the neotropical zoogeographic region.* The Netherlands: Atlanta. 2003.
48. Méndez ML, editor *Control de Ixodidos y enfermedades asociadas.* . VII Congreso Internacional de Ciencias Veterinarias; 12 al 15 de abril de 2011; Habana
49. Waladde SM, Rice MJ. The sensory basis of tick feeding behaviour. In: Obenchain FD, Galun R, editors. *Physiology of ticks.* Oxford (UK): Pergamon Press; 1982. p. 71-118.
50. Richards SL, Langley R, Apperson CS, Watson E. Do Tick Attachment Times Vary between Different Tick-Pathogen Systems? *Environments.* 2017;4(37):1-14.
51. Bonnet SI, Binetruy F, Hernández-Jarguín AM, Duron O. The Tick Microbiome: Why Non-pathogenic Microorganisms Matter in Tick Biology and Pathogen Transmission. *Front Cell Infect Microbiol.* 2017;7(236):1-14.

52. Simo L, Kazimirova M, Richardson J, Bonnet SI. The essential role of tick salivary glands and saliva in tick feeding and pathogen transmission. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, Frontiers Media. 2017;7.
53. Michelitsch A, Wernik E K, Klaus C, Dobler G, Beer M. Exploring the Reservoir Hosts of Tick-Borne Encephalitis Virus. *Viruses*. 2019;11(669).
54. Walker DH. Tick-Transmitted Infectious Diseases In The United States. *Annu Rev Public Health*. 1998;19:237-69.
55. Kaufman WR, Nuttall PA. *Amblyomma variegatum* (Acari: Ixodidae): Mechanism and Control of Arbovirus Secretion in Tick Saliva. *Experimental parasitology*. 1996;82:316-23.
56. Alekseev AN, Burenkova LA, Vasilieva IS, Dubinina HV, Chunikhin SP. Preliminary studies on virus and spirochete accumulation in the cement plug of Ixodid ticks. *Exp Appl Acarol*. 1996;20:713-23.
57. Anderson BE, Dawson JE, Jones DC, Wilson KH. *Ehrlichia chaffeensis*, a New Species Associated with Human Ehrlichiosis. *Journal of Clinical Microbiology*. 1991;29(12):2838-42.
58. Wikel SK, Bergman D. Tick-Host Immunology: Significant Advances and Challenging Opportunities. *Parasitology Today*. 1997;13(10):383-9.
59. Hovius JWR, Levi M, Fikrig E. Salivating for Knowledge: Potential Pharmacological Agents in Tick Saliva. *PLoS Med*. 2008;5(2):e43.
60. Singh SK, Girschick HJ. Tick-host interactions and their immunological implications in tick-borne diseases. *Current Science*. 2003;85(9):1284-98.
61. Raoult D, Roux V. Rickettsioses as Paradigms of New or Emerging Infectious Diseases. *Clinical Microbiology Reviews*. 1997;10(4):694-719.
62. Kahl O, Gern L, Eisen L, Lane RS. Ecological research on *Borrelia burgdorferi* sensu lato: terminology and some methodological pitfalls. In: Gray JS, Kahl O, Lane RS, Stanek G, editors. *Lyme Borreliosis Biology, Epidemiology and Control*. Wallingford, UK: CABI Publishing; 2002. p. 29-46.
63. Randolph SE. Ticks are not Insects: Consequences of Contrasting Vector Biology for Transmission Potential. *Parasitology Today*, vol , no , . 1998;14(5).
64. Heyman P, Cochez C, Hofhuis A, van der Giessen J, Sprong H, Porter SR, et al. A clear and present danger: tick-borne diseases in Europe. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2010;8(1):33-50.
65. Chauvin A, Moreau E, Bonnet S, Plantard O, Malandrin L. *Babesia* and its hosts: adaptation to long-lasting interactions as a way to achieve efficient transmission. *Vet Res*. 2009;40(37).
66. Parola P, Paddock CD, Raoult D. Tick-Borne Rickettsioses around the World: Emerging Diseases Challenging Old Concepts. *Clinical Microbiology Reviews*. 2005;18(4):719-56.
67. Wellins A-M. Tick-Borne Diseases: Identification, Management and Prevention. *Int J Nurs Clin Pract*. 2017;4(248).
68. Brunner JL, Logiudice K, Ostfeld RS. Estimating Reservoir Competence of *Borrelia burgdorferi* Hosts: Prevalence and Infectivity, Sensitivity, and Specificity. *J Med Entomol*. 2008;45(1):139-47.
69. Gern L, Humair P-F. Natural history of *Borrelia burgdorferi* sensu lato. *Wiener Klinische Wochenschrift*. 1999;110(24):856-8.

70. Schwanz LE, Voordouw MJ, Brisson D, Ostfeld RS. *Borrelia burgdorferi* has minimal impact on the Lyme Disease reservoir host *Peromyscus leucopus*. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 2011;11(2):117-24.
71. Stuen S, Granquist EG, Silaghi C. *Anaplasma phagocytophilum*—a widespread multi-host pathogen with highly adaptive strategies. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2013;3(31).
72. Telmadarraiy Z, Chinikar S, Vatandoost H, Faghihi F, Hosseini-Chegeni A. Vectors of Crimean Congo hemorrhagic fever virus in Iran. *J Arthropod-Borne Dis*. 2015;9(2):137–47.
73. Estrada-Peña A, de la Fuente J. The ecology of ticks and epidemiology of tick-borne viral diseases. *Antivir Res* 2014;108:104–28.
74. Steere AC. Lyme arthritis: an epidemic of oligoarticular arthritis in children and adults in three Connecticut communities. *Arthritis Rheum*. 1977;20(7).
75. Cosson J-F, Michelet L, Chotte J, Le Naour E, Cote M, Devillers E, et al. Genetic characterization of the human relapsing fever spirochete *Borrelia miyamotoi* in vectors and animal reservoirs of Lyme disease spirochetes in France. *Parasites & Vectors*. 2014;7(233).
76. Scott JD, Clark KL, Coble NM, Ballantyne TB. Detection and transstadial passage of *Babesia* species and *Borrelia burgdorferi* sensu lato in ticks collected from avian and mammalian hosts in Canada. *Healthcare*. 2019;7(155).
77. Pritt BS, Respicio-Kingry LB, Sloan LM, Schriefer ME, Replogle AJ, Bjork J, et al. *Borrelia mayonii* sp. nov., a member of the *Borrelia burgdorferi* sensu lato complex, detected in patients and ticks in the upper midwestern United States. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2016;66(11 ):4878-80.
78. Derdákóvá M, Lencákóvá D. Association of genetic variability within the *Borrelia burgdorferi* sensu lato with the ecology, epidemiology of Lyme borreliosis in Europe. *Ann Agric Environ Med*. 2005;12:165-72.
79. Melničáková J, Derdákóvá M, Barák I. A system to simultaneously detect tick-borne pathogens based on the variability of the 16S ribosomal genes. *Parasites & Vectors* 2013;6(269).
80. Răileanu C, Tauchmann O, Vasić A, Wöhnke E, Silaghi C. *Borrelia miyamotoi* and *Borrelia burgdorferi* (sensu lato) identification and survey of tick-borne encephalitis virus in ticks from north-eastern Germany. *Parasites Vectors*. 2020;13(106).
81. Anguita J, Hedrick MN, Fikrig E. Adaptation of *Borrelia burgdorferi* in the tick and the mammalian host. *FEMS Microbiology Reviews* 2003;27:493-504.
82. Anderson JF. Epizootiology of *Borrelia* in Ixodes tick vectors and reservoir hosts. *Rev Infect Dis* 1989;1(6):s1451-s9.
83. Casjens SR, Fraser-Liggett CM, Mongodin EF, Qiu WG, Dunn JJ, Luft BJ, et al. Whole genome sequence of an unusual *Borrelia burgdorferi* sensu lato isolate. *J Bacteriol*. 2011;193:1489-90.
84. Lane RS, Piesman J, Burgdorfer W. Lyme borreliosis: Relation of Its Causative Agent to Its Vectors and Hosts in North America and Europe. *Annu Rev Entomol*. 1991;36:587-609.
85. Henry B, Crabtree A, Roth D, Blackman D, Morshed M. Lyme disease: Knowledge, beliefs, and practices of physicians in a low-endemic area. *Can Fam Physician*. 2012;58:e289-95.

86. Eisen RJ, Eisen L, Beard CB. County-Scale Distribution of *Ixodes scapularis* and *Ixodes pacificus* (Acari: Ixodidae) in the Continental United States. *Journal of Medical Entomology*. 2016;53(2):349-86.
87. Fukunaga M, Takahashi Y, Tsuruta Y, Matsushita O, Ralph D, McClelland M, et al. Genetic and Phenotypic Analysis of *Borrelia miyamotoi* sp. nov., Isolated from the Ixodid Tick *Ixodes persulcatus*, the Vector for Lyme Disease in Japan. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 1995;45(4):804-10.
88. Varela-Stokes AS, Park SH, Kim SA, Ricke SC. Microbial Communities in North American Ixodid Ticks of Veterinary and Medical Importance. *Front Vet Sci*. 2017;4:179.
89. Barbour AG, Fish D. The Biological and Social Phenomenon of Lyme Disease. *Science*. 1993;260(5114):1610-6.
90. Breuner NE, Hojgaard A, Eisen L. Lack of Evidence for Transovarial Transmission of the Lyme Disease Spirochete *Borrelia mayonii* by Infected Female *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) Ticks. *J Med Entomol*. 2018;55(3):739-41.
91. Brisson D, Drecktrah D, Eggers CH, Samuels DS. Genetics of *Borrelia burgdorferi*. *Annu Rev Genet* 2012;46:515-36.
92. Stanek G, Wormser GP, Gray J, Strle F. Lyme borreliosis. *Lancet Infect Dis*. 2012;379:461-73.
93. Piesman J, Mather TN, Sinsky RJ, Spielman A. Duration of tick attachment and *Borrelia burgdorferi* transmission. *J Clin Microbiol*. 1987;25:557-8.
94. Chen S-M, Dumler JS, Bakken JS, Walkeri DH. Identification of a granulocytic Ehrlichia species as the etiologic agent of human disease. *Journal of Clinical Microbiology* 1994;32(3):589-95.
95. Barandika JF, Hurtado A, García-Sanmartín J, Juste RA, Anda P, García-Pérez AL. Prevalence of Tick-Borne Zoonotic Bacteria in Questing Adult Ticks from Northern Spain. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 2008;8(6):829-35.
96. Lejal E, Moutailler S, Šimo L, Vayssier-Taussat M, Pollet T. Tick-borne pathogen detection in midgut and salivary glands of adult *Ixodes ricinus*. *Parasites Vectors*. 2019;12(152).
97. Johnson TL, Graham CB, Maes SE, Hojgaard A, Fleshman A, Boegler KA, et al. Prevalence and distribution of seven human pathogens in host-seeking *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) nymphs in Minnesota, USA. *Ticks Tick Borne Dis*. 2018;9(6):1499-507.
98. Foley JE, Clueit SB, Brown RN. Differential Exposure to *Anaplasma phagocytophilum* in Rodent Species in Northern California. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 2008;8(1):49-55.
99. Ben I, Lozynskiy I. Prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* in *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* and coinfection with *Borrelia burgdorferi* and Tick-Borne Encephalitis Virus in Western Ukraine. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 2019;19(11).
100. Dumler JS, Dasch GA, Barbet AF, Palmer GH, Bekker CPJ, Ray SC, et al. Reorganization of genera in the families Rickettsiaceae and Anaplasmataceae in the order Rickettsiales: unification of some species of *Ehrlichia* with *Anaplasma*, *Cowdria* with *Ehrlichia* and *Ehrlichia* with *Neorickettsia*, descriptions of six new species combinations and designation of *Ehrlichia equi* and 'HGE agent' as



subjective synonyms of *Ehrlichia phagocytophila*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2001;51:2145-65.

101. Silaghi C, Woll D, Hamel D, Pfister K, Mahling M, Pfeffer M. *Babesia* spp. and *Anaplasma phagocytophilum* in questing ticks, ticks parasitizing rodents and the parasitized rodents – analyzing the host- pathogen-vector interface in a metropolitan area. Parasites & Vectors. 2012;5(191).

102. Baldrige GD, Scoles GA, Burkhardt NY, Schloeder B, Kurtti TJ, Munderloh UG. Transovarial transmission of *Francisella*-like endosymbionts and *Anaplasma phagocytophilum* variants in *Dermacentor albopictus* (Acari: Ixodidae). J Med Entomol. 2009;46:625-32.

103. de la Fuente J, Naranjo V, Ruiz-Fons F, Höfle U, Fernández de Mera IG, Villanúa D, et al. Potential Vertebrate Reservoir Hosts and Invertebrate Vectors of *Anaplasma marginale* and *A. phagocytophilum* in Central Spain. Vector-Borne and Zoonotic Diseases. 2005;5(4):390-401.

104. Dumler JS, Madigan JE, Pusterla N, Bakken JS. Ehrlichioses in Humans: Epidemiology, Clinical Presentation, Diagnosis, and Treatment. Clinical Infectious Diseases. 2007;45:S45-51.

105. de la Fuente J, Estrada-Peña A, Cabezas-Cruz A, Kocan KM. *Anaplasma phagocytophilum* uses common strategies for infection of ticks and vertebrate hosts. Trends in Microbiology. 2015.

106. Corona B, Martínez S. Differences and similarities between *Anaplasma marginale* and *Anaplasma phagocytophilum*. Rev Salud Anim. 2009;31(1):1-7.

107. Hamzah KJ, Hasso SA. Molecular prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* in sheep from Iraq. Open Veterinary Journal. 2019;9(3):238-45.

108. Maeda K, Markowitz N, Hawley RC, Ristic M, Cox D, McDade JE. Human infection with *Ehrlichia canis*, a leukocytic rickettsia. N Engl J Med. 1987; 316:853-6.

109. Paddock CD, Childs JE. *Ehrlichia chaffeensis*: a Prototypical Emerging Pathogen. Clinical Microbiology Reviews. 2003;16(1):37-64.

110. Eng TR, Harkess JR, Fishbein DB, Dawson JE, Greene CN, Redus MA, et al. Epidemiologic, Clinical, and Laboratory Findings of Human Ehrlichiosis in the United States, 1988. JAMA. 1990;264(17):2251-8.

111. Kollars J, T. M. . Ticks (Acari: Ixodidae) Infesting Medium-Sized Wild Mammals in Southwestern Tennessee. Journal of Medical Entomology. 1993;30(5):1896-900.

112. Stoffel RT, McClure JC, Butcher MM, Johnson GC, Roland W, Cheng C, et al. Experimental infection of *Rhipicephalus sanguineus* with *Ehrlichia chaffeensis*. Veterinary Microbiology. 2014;172:334-8.

113. Yabsley MJ, Dugan VG, Stallknecht DE, Little SE, Lockhart JM, Dawson JE, et al. Evaluation of a Prototype *Ehrlichia chaffeensis* Surveillance System using White-Tailed Deer (*Odocoileus virginianus*) as Natural Sentinels. Vector-Borne and Zoonotic Diseases. 2003;3(4).

114. Ewing SA, Dawson JE, Kocan AA, Barker RW, Warner CK, Panciera RJ, et al. Experimental transmission of *Ehrlichia chaffeensis* (Rickettsiales: Ehrlichieae) among white-tailed deer by *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae). J Med Entomol 1995;32:368-74.

115. Bakken JS, Krueth JK, Lund T, Malkovitch D, Asanovich K, Dumlerand JS. Exposure to deer blood may be a cause of human granulocytic ehrlichiosis. *Clin Infect Dis*. 1996;23(198).
116. Maxey EE. Some observations of the so-called spotted fever of Idaho. *Med Sentinel*. 1899;10:433-8.
117. Fraile MT, Muñoz C. Infección por *Coxiella burnetii* (fiebre Q) Enferm Infecc Microbiol Clin. 2010;28(1):29-32.
118. Shaw EI, Voth DE. *Coxiella burnetii*: A Pathogenic Intracellular Acidophile. *Microbiology*. 2019;165:1-3.
119. McDiarmid L, Petney T, Dixon B, Andrews R. Range expansion of the tick *Amblyomma triguttatum triguttatum*, an Australian vector of Q fever. *Int J Parasitol*. 2000;30:791-3.
120. Angelakis E, Raoult D. Q fever. *Veterinary Microbiology*. 2010;140:297-309.
121. Oskam CL, Gofton AW, Greay TL, Yang R, Doggett S, Ryan UM, et al. Molecular investigation into the presence of a *Coxiella* sp. in *Rhipicephalus sanguineus* ticks in Australia. *Veterinary Microbiology* 2017;201:141-5.
122. Penn RL. *Francisella tularensis* (Tularemia). In: Mandell GL, Bennet JE, Dolin R, editors. In Mandell, Douglas and Bennetts Principles and Practice of Infectious Diseases. 2. eight ed. Churchill Livingstone: Oxford; 2005. p. 2674-85.
123. Goethert HK, Telford SR. Nonrandom Distribution of Vector Ticks (*Dermacentor variabilis*) Infected by *Francisella tularensis*. *PLoS Pathog*. 2009;5(2):e1000319.
124. Peterson JM, Mead PS, Schriefer ME. *Francisella tularensis*: An arthropod-borne pathogen. *Vet Res*. 2009;40:2008045.
125. Lopes de Carvalho I, Toledo A, Carvalho CL, Barandika JF, Respicio-Kingry LB, Garcia-Amil C, et al. *Francisella* species in ticks and animals, Iberian Peninsula. *Ticks Tick-borne Dis*. 2015.
126. Kormilitsyna MI, Korenberg EI, Kovalevskii YV, Meshcheryakova IS. The First Molecular Genetic Identification of the Tularemia Pathogen in *Ixodes trianguliceps* Bir. Ticks in Russia. *Molecular Genetics, Microbiology and Virology*. 2016;31(2):82-6.
127. Anderson JF, Mintz ED, J. GJ, Magnarelli LA. *Babesia microti*, Human Babesiosis, and *Borrelia burgdorferi* in Connecticut. *Journal of Clinical Microbiology*. 1991;29(12):2779-83.
128. Vannier E, Krause PJ. Human Babesiosis. *N Engl J Med*. 2012;366:2397-407.
129. Chiodini PL. Babesiosis. In: Farrar J, Hotez P, Junghanss T, Kang G, Lalloo D, White N, editors. *Manson's Tropical Infectious Diseases Twenty-Third Edition* ed: Saunders Ltd; 2014. p. 601-5.
130. Zhou X, Xia S, Huang J-L, Tambo E, Zhuge H-X, Zhou X-N. Human babesiosis, an emerging tick-borne disease in the People's Republic of China. *Parasites & Vectors*. 2014;7(509).
131. Buelvas F, Alvis N, Buelvas I, Miranda J, Mattar S. Alta prevalencia de anticuerpos contra *Bartonella* y *Babesia microti* en poblaciones rurales y urbanas en dos provincias de Córdoba, Colombia. *Rev salud pública*. 2008;10(1):168-77.

132. Homer MJ, Aguilar-Delfin I, Telford III SR, Krause PJ, Persing DH. Babesiosis. *Clinical Microbiology Reviews*. 2000;13(3):451-69.
133. Spielman A, Clifford CM, Piesman J, Corwin MD. Human babesiosis on Nantucket Island, USA: description of the vector, *Ixodes (Ixodes) dammini*, n. sp. (Acarina: Ixodidae). *J Med Entomol*. 1979;15(3):218-34.
134. Yabsley MJ, Shock BC. Natural history of Zoonotic *Babesia*: Role of wildlife reservoirs. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 2013;2:18-31.
135. Eshoo MW, Crowder CD, Carolan HE, Rounds MA, Ecker DJ, Haag H, et al. Broad-range survey of tick-borne pathogens in southern Germany reveals a high prevalence of *Babesia microti* and a diversity of other tick-borne pathogens. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 2014;14(8).
136. Parveen N, Bhanot P. *Babesia microti*—*Borrelia burgdorferi* coinfection. *Pathogens*. 2019;8(117).
137. Kumar P, Marshall BC, deBlois G, Koch WC. A cluster of transfusion-associated babesiosis in extremely low birthweight premature infants. *Journal of Perinatology*. 2012;32:731-3.
138. Fox LM, Wingerter S, Ahmed A, Arnold A, Chou J, Rhein L, et al. Neonatal Babesiosis: Case Report and Review of the Literature. *Pediatr Infect Dis J*. 2006;25:169-73.
139. Lobo CA, Cursino-Santos JR, Alhassan A, Rodrigues M. *Babesia*: an emerging infectious threat in transfusion medicine. *PLoS Pathog*. 2013;9(7):e1003387.
140. Piesman J, Spielman A. Human babesiosis on Nantucket Island: prevalence of *Babesia microti* in ticks. *Am J Trop Med Hyg*. 1980;29:742-6.
141. M'Fadyean J, Stockman S. A new species of piroplasm found in the blood of British cattle. *J Comp Pathol*. 1911;24:340-54.
142. Skrabalo Z, Deanovic Z. Piroplasmosis in man; report of a case. *Doc Med Geogr Trop*. 1957;9(1):11-6.
143. Zintl A, Mulcahy G, Skerrett HE, Taylor SM, Gray JS. *Babesia divergens*, a bovine blood parasite of veterinary and zoonotic importance. *ClinMicrobiolRev*. 2003;16(4):622-36.
144. Mørcha K, Holmaas G, Frolander PS, Kristoffersen EK. Severe human *Babesia divergens* infection in Norway. *International Journal of Infectious Diseases*. 2015;33:e37-e8.
145. Bonnet S, Jouglin M, Malandrin L, Becker C, Agoulon A, L'hostis M, et al. Transstadial and transovarial persistence of *Babesia divergens* DNA in *Ixodes ricinus* ticks fed on infected blood in a new skin-feeding technique. *Parasitology*. 2007;134:197-207.
146. Hammer JF, Emery D, Bogema DR, Jenkins C. Detection of *Theileria orientalis* genotypes in *Haemaphysalis longicornis* ticks from southern Australia. *Parasites & Vectors*. 2015; 8(229).
147. Ganaie ZA, Shahardar RA, Maqbool I, Bulbul KH, Allaie IM, Wani ZA. An overview of bovine theileriosis. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*. 2019;4(1):09-13.

148. Phipps LP, Hernández-Triana LM, Goharriz H, Welchman D, Johnson N. Detection of *Theileria luwenshuni* in sheep from Great Britain. *Parasites & Vectors*. 2016;9(203):1-4.
149. Yin H, Schnittger L, Luo J, Seitzer U, Ahmed JS. Ovine theileriosis in China: A new look at an old story. *Parasitol Res*. 2007;101(2).
150. Kazimírová M, Thangamani S, Bartíková P, Hermance M, Holíková V, Štibrániová I. Tick-borne viruses and biological processes at the tick-host- virus interface. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2017;7(339).
151. Kuhn JH, Wiley MR, Rodriguez SE, Bao Y, Prieto K, Travassos da Rosa AP. Genomic characterization of the genus Nairovirus (Family Bunyaviridae). *Viruses*. 2016;8(164).
152. Kemenesi G, Bányaic K. Tick-Borne Flaviviruses, with a Focus on Powassan Virus. *Clinical Microbiology Reviews*. 2019;32(1):1-29.
153. Al-Rofaai A, Bell-Sakyi L. Tick Cell Lines in Research on Tick Control. *Front Physiol*. 2020;11(152).
154. De Meneghi D, Stachurski F, Adakal H. Experiences in Tick Control by Acaricide in the Traditional Cattle Sector in Zambia and Burkina Faso: Possible Environmental and Public Health Implications. *Front Public Health*. 2016;4(239).
155. Stafford III KC, Williams SC, Molaei G. Integrated Pest Management in Controlling Ticks and Tick-Associated Diseases. *Journal of Integrated Pest Management*. 2017;8((1): 28):1-7.
156. Rodriguez-Vivas RI, Jonsson NN, Bhushan C. Strategies for the control of *Rhipicephalus microplus* ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. *Parasitol Res*. 2018;117:3-29.
157. Torina A, Blanda V, Blanda M, Auteri M, La Russa F, Scimeca S, et al. A Geographical Information System Based Approach for Integrated Strategies of Tick Surveillance and Control in the Peri-Urban Natural Reserve of Monte Pellegrino (Palermo, Southern Italy). *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(404).
158. Navarrete MG, Cordeiro MD, Silva CB, Massard CL, López ER, Rodríguez JCA, et al. Serological and molecular diagnosis of *Ehrlichia canis* and associated risk factors in dogs domiciled in western Cuba. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 2018;14:170-5.
159. Andreotti R, Pérez de León AA, Dowd SE, Guerrero FD, Bendele KG, Scoles GA. Assessment of bacterial diversity in the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* through tag-encoded pyrosequencing. *BMC Microbiology*. 2011;11(6).
160. González M, Bezerra C, Rodríguez MB, Cuello S, Da Fonseca AH. Diagnóstico de *Ehrlichia canis* en perros domiciliados de La Habana, Cuba. *Revista de Salud Animal*. 2019;41(2):1-6.
161. Alonso M, Blandino T, Mendoza S, Fedraga M, Baudin C, Rodríguez D, et al. Evaluación de una vacuna de *Babesia bovis* atenuada. *Rev Cubana Cienc Vet*. 1992;23(1):25-32.
162. Rodríguez ON, Espaine L, Rivas A, Rodríguez P. Epizootiología de las enfermedades de los bovinos causados por hemoparásitos en la República de Cuba. *Rev Cubana Cienc Vet*. 1989;20:37-56.
163. Suárez M, Alonso M, Peláez R, Sánchez B, Bravo JR, Sánchez A. Pesquisaje de *Babesia* en trabajadores agropecuarios y donantes en la provincia de Ciego de Avila. *Rev Cubana Med Trop*. 1997;49(2):130-5.

164. Rodríguez I, Rodobaldo P, Fernández C, Cinco M, Fuentes O. ¿Enfermedad de Lyme en Cuba? Presentación de posibles casos. *Rev Cubana Med Trop.* 2003;55(1):41-3.
165. Noda AA, Rodríguez I. First report of spotted fever group *Rickettsia* in Cuba. *Ticks and Tick-borne Diseases* 2016;7:1057-8.
166. Noda AA, Rodríguez I, Fuentes O, Quintana Y. Ensayo de infección artificial de garrapatas cubanas con *Borrelia burgdorferi* sensu stricto. *Revista Cubana de Medicina Tropical.* 2013;65(2):277-80.
167. Brett ME, Hinckley AF, Zielinski-Gutierrez EC, Mead PS. U.S. healthcare providers' experience with Lyme and other tick-borne diseases. *Ticks Tick Borne Dis.* 2014;5(4):404-8.
168. Kerario II, Simuunza M, Laisser ELK, Chenyambuga S. Exploring knowledge and management practices on ticks and tick-borne diseases among agro-pastoral communities in Southern Highlands, Tanzania. *Veterinary World.* 2018;11(1):48-57.
169. Johnson N, Phipps LP, Hansford KM, Folly AJ, Fooks AR, Medlock JM, et al. One Health approach to tick and tick-borne disease surveillance in the United Kingdom. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2022;19(10):5833.
170. Springer A, Glass A, Probst J, Strube C. Tick-borne zoonoses and commonly used diagnostic methods in human and veterinary medicine. *Parasitology Research.* 2021;120(2):407-25.
171. Vasić A, Bjekić J, Veinović G, Mihaljica D, Sukara R, Poluga J, et al. Knowledge, Attitudes, and Practices on Tick-Borne Encephalitis Virus and Tick-Borne Diseases within Professionally Tick-Exposed Persons, Health Care Workers, and General Population in Serbia: A Questionnaire-Based Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(867).
172. E. GD. *Doing research in the real world.* Edition t, editor. London: Sage Publications; 2018.
173. Halos L, Jamal T, Vial L, Maillard R, Suaud A, Le Menach A, et al. Determination of an efficient and reliable method for DNA extraction from ticks. *Vet Res.* 2004;35:709-13.
174. Merrill MM, Boughton RK, Lord CC, Sayler KA, Wight B, Anderson WM, et al. Wild pigs as sentinels for hard ticks: A case study from south-central Florida. *IJP: Parasites and Wildlife.* 2018;7:161–70.
175. Pérez-Otáñez X, Paucar-Quishpe V, Buitrón J, Ron-Garrido L, Grijalva J, Pérez-Escalante C, et al. Grado de infestación de garrapatas asociado con factores individuales del ganado bovino en ganaderías subtropicales del Ecuador. *Siembra* 2023;10(2).
176. Miraballes C, Taño M, Riet-Correa F. Evaluation of the one-side tick counting technique and of the level of infestation of bovines with *Rhipicephalus microplus*. *Experimental & Applied Acarology.* 2022;86(3):443-53.
177. Parola P, Socolovschi C, Jeanjean L, Bitam I, Fournier P-E, Sotgiu A, et al. Warmer Weather Linked to Tick Attack and Emergence of Severe Rickettsioses. *PLoS Negl Trop Dis.* 2008;2(11):e338.
178. Oliveira PR, Bechara GH, Denardi SE, Saito KC, Nunes ET, Szabó MPJ, et al. Comparison of the external morphology of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille,

- 1806) (Acari: Ixodidae) ticks from Brazil and Argentina. *Veterinary Parasitology*. 2005;129:139-47.
179. Dantas-Torres F, Otranto D. Further thoughts on the taxonomy and vector role of *Rhipicephalus sanguineus* group ticks. *Veterinary Parasitology*. 2015.
180. Encinosa PE, Rodríguez A, Bello Y, Puente P, Estrada MP, Montero C, et al. Caracterización por primera vez de una cepa cubana de garrapatas del complejo *Rhipicephalus sanguineus*. Establecimiento de una colonia en el laboratorio. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 2018;8 (1).
181. Estrada-Peña A, García Z, Fragozo H. The distribution and ecological preferences of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in Mexico. *Experimental and Applied Acarology*. 2006;38:307-16.
182. Ospina-Pérez EM, Ossa-López PA, Ramírez Chaves HE, Rivera-Páez FA. Morphological and molecular data suggest the presence of cryptic diversity within *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae) in Colombia. *Systematic and Applied Acarology*. 2024;29(6).
183. Nava S, Beatib L, Labrunac MB, Cáceres AG, Mangold AJ, Guglielmone AOa. Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). *Ticks and Tick-borne Diseases* 2014; 5:252-76.
184. Rodríguez A, Encinosa PE, Fuentes A, Rodríguez R, Fernández Y, García Y, et al. Clasificación taxonómica precisa de aislamientos cubanos de garrapatas del complejo *Rhipicephalus microplus* y *Amblyomma cajennense*. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 2023;13(1).
185. Díaz-Sánchez AA, Corona-González B, Chilton NB, Lobo-Rivero E, Vega-Cañizares E, Yrurzun-Estrada C, et al. Molecular detection and identification of tick-borne pathogens in *Equus caballus* and ticks from western Cuba. *Biotechnol Apl*. 2022;39(2):2501-5.
186. Domínguez L, Hernández A, Estrada E, Correa N, Cleghorn J, Bermúdez SE. Inusual parasitismo de *Amblyomma mixtum* (Ixodida: Ixodidae) en *Trachemys scripta* (Testudines: Emydidae) en Panamá. *Revista Ibérica de Aracnología*. 2016;28:137–9.
187. Acevedo-Gutiérrez LY, Paternina LE, Pérez-Pérez JC, Londoño AF, López G, Rodas JD. Garrapatas duras Acari: Ixodidae) de Colombia, una revisión a su conocimiento en el país. *Acta Biol Colomb*. 2020;25(1):126-39.
188. González-Acuña D, Valenzuela G, Moreno L, Ardiles K, Guglielmone AA. Nuevos hospedadores para las garrapatas *Amblyomma tigrinum* y *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) en Chile. *Arch Med Vet*. 2006;38(3).
189. Guglielmone AA, Beati L, Barros-Battesti DM, Labruna MB, Nava S, Venzal JM, et al. Ticks (Ixodidae) on humans in South America. *Experimental and Applied Acarology* 2006;40 83-100.
190. Dantas-Torres F, Figueredo LA, Brandão-Filho SP. *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), the brown dog tick, parasitizing humans in Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2006;39:64-7.

191. Matysiak A, Dudko P, Dudek K, Dudek M, Junkuszew A, Tryjanowski P. The occurrence of pathogens in *Rhipicephalus microplus* ticks from cattle in Madagascar. *Veterinarni Medicina*. 2016;61(9):516-23.
192. Rodrigues VS, Garcia MV, Cruz BC, Maciel WG, Pinheiro N, Werner W, et al. Life cycle and parasitic competence of *Dermacentor nitens* Neumann, 1897 (Acari: Ixodidae) on different animal species. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2017;8:379–84.
193. Bermúdez SE, Troyo A. A review of the genus *Rickettsia* in Central America. *Research and Reports in Tropical Medicine*. 2018 9:103–12.
194. Strickland RK, Gerrish RR, Hourrigan JL, Schubert GO. Ticks of veterinary importance. . Washington D.C.: Agriculture Handbook. United States Department of Agriculture. ; 1976.
195. Soulsby E.J.L. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. México, D.F: Interamericana; 1992. 458- 73 p.
196. Barradas FT, da Silva V, de Oliveira L, Garcia MV, Cavalcante J, Pérez AA, et al. Life cycle of *Amblyomma mixtum* (Acari: Ixodidae) parasitizing different hosts under laboratory conditions. *Exp Appl Acarol*. 2017;73:257–67.
197. Beati L, Nava S, Burkman EJ, Barros-Battesti DM, Labruna MB, Guglielmone AA, et al. *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae), the Cayenne tick: phylogeography and evidence for allopatric speciation. *Evolutionary Biology*. 2013;13(267).
198. Hernández K, Arece J, Simón L, Hernández L, Valdés O. Comportamiento de ixódidos en diferentes genotipos de ganado mayor en silvopastoreo (Nota Técnica). *Pastos y Forrajes*. 2013;36(1):72-6.
199. Obregón D, Rodríguez JG, Roque E, Alemán Y. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) en búfalo (*Bubalus bubalis*), en Cuba. *Rev Salud Anim* 2010;32(2):2010.
200. Rodríguez I, Noda AA, Fuentes O, Echevarria E, Espinosa Y. Infecciones transmitidas por garrapatas en Cuba: una alerta basada en evidencias científicas. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 2021;11(2):1-9.
201. Chitimia-Dobler L, Schaper S, Mansfeld P, Gonschorrek J, Bröker M, Nava S. Detection of *Amblyomma mixtum* (Acari: Ixodidae) in Germany on a human traveler returning from Cuba. *J Med Entomol*. 2020;57:962–4.
202. Guillén S, Callejas I, Oteo JA. Enfermedades transmitidas por garrapatas. *Protoc diagn ter pediatr*. 2023;2:421-39.
203. Ogbu KI, Olaolu OS, Ochai SO, Tion M. A review of some tick-borne pathogens of dogs. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine Volume*. 2018;3(5):140-53.
204. Hornok S, Dénes B, Meli M, L., Táncoz B, Fekete L, Gyuranecz M, et al. Non-pet dogs as sentinels and potential synanthropic reservoirs of tick-borne and zoonotic bacteria. *Vet Microbiol*. 2013.
205. Addo SO, Bentil RE, Mosore M, Behene E, Adinkrah J, Tagoe J, et al. Risk factors affecting the feeding site predilection of ticks on cattle in Ghana. *Experimental and Applied Acarology*. 2024;92:835–50.
206. Fonseca C, do Nascimento V, Castro A, Vilela H, Martins MM, Oliveira J, et al. *Amblyomma sculptum* (*Amblyomma cajennense* complex) tick population

- maintained solely by domestic pigs. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 2016;6:9–13.
207. Dumler JS. Human Ehrlichiosis and Anaplasmosis in America. *Acta Médica Costarricense*. 2013;55(1).
208. Dumler JS. *Anaplasma* and *Ehrlichia* Infection. *Ann NY Acad Sci* 2005;1063:361-73.
209. Oteo JA, Brouqui P. Ehrlichiosis y anaplasmosis humana. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2005;23(6):375-80.
210. Steiert JG, Gilfoy F. Infection rates of *Amblyomma americanum* and *Dermacentor variabilis* by *Ehrlichia chaffeensis* and *Ehrlichia ewingii* in Southwest Missouri. *Vector Borne and Zoonotic Diseases*. 2002;2(2).
211. Basu AK, Basu M, Adesiyun AA. A review on ticks (Acari: Ixodoidea: Ixodidae, Argasidae), associated pathogens and diseases of Trinidad and Tobago. *Acarol*. 2012;52(1):39–50.
212. Rodríguez I, Fraga J, Noda AA, Mayet M, Duarte Y, Echevarria E, et al. An alternative and rapid method for the extraction of nucleic acids from ixodid ticks by potassium acetate procedure. *Braz Arch Biol Technol*. 2014;57(4):542-7.
213. Rodríguez ON, Espaine L, Rivas A, Rodríguez P. Epidemiology of cattle diseases caused by haemoparasites in Cuba. *Rev Cubana Cienc Vet*. 1989;20:37–56.
214. Corona B, Martínez S. Detection of *Anaplasma marginale* in bovine, using the msp5 gene amplification by PCR. *Rev Salud Anim*. 2011;33(1):24–31.
215. León A, Demedio J, Márquez M, Castillo E, Perera A, Zuaznaba O. Diagnosis of canine Ehrlichiosis in Havana city. *RECVET*. 2008;III(5).
216. Charles RA, Bermúdez S, Banović P, Alvarez DO, Díaz-Sánchez AA, Corona-González B, et al. Ticks and Tick-Borne Diseases in Central America and the Caribbean: A One Health Perspective. *Pathogens*. 2021;10(1273).
217. Zamoto-Niikura A, Morikawa S, Hanaki K-I, Holman PJ, Ishiharad C. *Ixodes persulcatus* Ticks as Vectors for the Babesia microti U.S. Lineage in Japan. *Applied and Environmental Microbiology* 2016;82(22).
218. Gondard M, Cabezas-Cruz A, Charles RA, Vayssier-Taussat M, Albina E, Moutailler S. Ticks and tick-borne pathogens of the Caribbean: Current understanding and future directions for more comprehensive surveillance. *Front Cell Infect Microbiol*. 2017;7(490).
219. Nari A. Strategies for the control of one-host ticks and relationship with tick-borne diseases in South America. *Vet Parasitol*. 1995;57:153–65.
220. Guglielmone AA. Epidemiology of babesiosis and anaplasmosis in South and Central America *Vet Parasitol*. 1995;57:109–19.
221. Schaefer I, Silaghi C, Fischer S, Marsboom C, Hendrickx G, Gehlen H, et al. Detection of *Anaplasma phagocytophilum* in horses from Germany by molecular and serological testing (2008–2021). *Veterinary Parasitology*. 2022;312(109840).
222. Oliver A, Hernandez J, Roman EI. Concomitant haemoparasitosis with *Piroplasma caballi* and *Nuttallia equi* in a horse from the province of Ciego de Avila. *Cienc Técnica Agric Vet*. 1985;7:79–82.
223. Díaz-Sánchez AA, Pires MS, Estrada CY, Cañizares EV, del Castillo SL, Cabezas-Cruz A, et al. First molecular evidence of *Babesia caballi* and *Theileria equi* infections in horses in Cuba. *Parasitol Res*. 2018;117:3109–18.



224. Dantas-Torres F. Rocky Mountain spotted fever. *Lancet Infect Dis*. 2007;7(11):724–32.
225. de Rodaniche EC. Natural infection of the tick, *Amblyomma cajennense*, with *Rickettsia rickettsii* in Panama. *Am J Trop Med Hyg*. 1953;2(4):696–9.
226. Calero C, Nuñez JM, Silva-Goytía R. Rocky Mountain spotted fever in Panama; report of two cases. *Am J Trop Med Hyg*. 1952;1(4):631–6.
227. Bermúdez SE, Eremeeva ME, Karpathy SE, Samudio F, Zambrano ML, Zaldivar Y, et al. Detection and identification of rickettsial agents in ticks from domestic mammals in Eastern Panama. *J Med Entomol*. 2009;46(4):856–61.
228. Eremeeva ME, Berganza E, Suarez G, Gobern L, Dueger E, Castillo L, et al. Investigation of an outbreak of rickettsial febrile illness in Guatemala. *Int J Infect Dis*. 2013;17(5):304–11.
229. González-Navarrete M, Bezerra C, Cuello S, Rodríguez MB, da Fonseca AH. Diagnosis of *Ehrlichia canis* in domestic dogs of Havana, Cuba. *Rev Salud Anim*. 2019;41:1–6.
230. Sharma BRR, Ganta R, Stone D, Alhassan A, Lanza-Perea M, Matthew Belmar V, et al. Development of a multiplex PCR and magnetic DNA capture assay for detecting six species pathogens of the genera *Anaplasma* and *Ehrlichia* in canine, bovine, caprine and ovine blood samples from Grenada, West Indies. *Pathogens* 2021;192(10).
231. Ramos R, Ramos C, Araujo F, Oliveira R, Souza I, Pimentel D, et al. Molecular survey and genetic characterization of tick-borne pathogens in dogs in metropolitan Recife (north-eastern Brazil). *Parasitol Res*. 2010;107(5):1115–20.
232. Purisarn A, Wichianchot S, Raksajit W, Kaewmongkol S, Jarudecha T, Maneeruttanarungroj C, et al. Molecular detection and phylogeny of *Ehrlichia canis* and *Anaplasma platys* in naturally infected dogs in Central and Northeast Thailand. *Veterinary World*. 2022;15.
233. Gutiérrez CN, Pérez-Ybarra L, Fátima I. Ehrlichiosis canina. *Saber*. 2016;28(4).
234. Silva AB, Pina S, Gabriel MP, Mayoral A, Mayoral MA, Pérez-Campos L, et al. Infección humana asintomática por contacto con perros. Un caso de ehrlichiosis humana. *Gaceta Médica de México*. 2014;150:171-4.
235. Hook SA, Nelson CA, Mead PS. Population-based survey of Lyme disease diagnosis, treatment, and prevention knowledge and practices in an endemic area. *BMC Public Health*. 2015;15(617).
236. Lwande OW, Irura Z, Tigoi C, Chepkorir E, Orindi B, Masiga DK, et al. Seroprevalence of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in Ijara District, Kenya. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 2015;15(2):124-6.
237. Oliveira SV, Guimarães JH, Reckziegel GC, Neves BM, Araújo-Vilges KM. Knowledge, attitudes, and practices regarding Brazilian spotted fever in an endemic area in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2016;49(4):441-6.

Anexos

---

# ANEXOS

## 9.1. Cuestionario aplicado a propietarios y cuidadores de animales

*Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri" (IPK)*

**CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS, PERCEPCIONES Y PRÁCTICAS  
SOBRE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR GARRAPATAS**

**I. Datos generales:**

a) Provincia: \_\_\_\_\_ b) Municipio: \_\_\_\_\_ c) Área:  Rural  Urbana

d) Sexo:  F  M e) Edad: \_\_\_\_\_ f) Ocupación: \_\_\_\_\_

g) Nivel de escolaridad:  Primaria  Secundaria  Medio  Profesional  Ninguno

h) Propietario o cuidador de:

Animales	Cantidad
Caninos	
Bovinos	
Equinos	
Caprinos	
Porcinos	
Felinos	
Aves	
Otros ¿Cuáles?	

**II. Cuestionario:**

1. ¿Considera usted que las garrapatas pueden ocasionar enfermedades?  
 Sí, ¿Cuáles? \_\_\_\_\_  No  No sabe

1.1 ¿Quiénes pueden enfermar por la picadura de las garrapatas?  
 Animales  Humanos  No sabe

1.2 ¿Usted cree que pudiera contraer alguna de esas enfermedades?  
 Sí, ¿Cuáles? \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_  
 No ¿Por qué? \_\_\_\_\_  
 No sabe

1.3 Esas enfermedades son transmitidas específicamente por:  
 Garrapatas  Patógenos en las garrapatas (ej. bacteria, virus)  No sabe

2. ¿Ha tenido animales con garrapatas?  
 Sí  No  No sabe

2.1 ¿En que época del año han sido más frecuentes? \_\_\_\_\_

2.2 ¿Ha intentado eliminar las garrapatas en alguna ocasión?  
 Sí  No

2.2.1 ¿Qué métodos ha utilizado generalmente para eliminarlas?  
 Extracción manual  Remedios populares  Antibióticos  
 Antiparasitarios  Vacunas  Aislamiento del animal  
 Aplicación de productos veterinarios  Otros ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

3. ¿Ha sido picado por garrapatas?

Sí  No  No sabe

3.1 ¿Cuándo fue la última vez? \_\_\_\_\_

3.2 ¿Cuánto tiempo ha permanecido con garrapatas en el cuerpo? \_\_\_\_\_

3.3 ¿Qué síntomas/daños/manifestaciones ha tenido posterior a la picadura?

Rash en el cuerpo  Fiebre  
 Malestar general  Decaimiento  
 Picazón en la zona de la picadura  Inflamación del sitio de picadura  
 Lesión de tamaño mayor que una moneda de \$3.00  Enrojecimiento alrededor de la picadura  
 Otras, ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

3.4 ¿Ante la presencia de alguna de estas manifestaciones acudió a algún servicio médico?

Sí  No

3.4.1 ¿Cuál fue la conducta médica recomendada?

Análisis  Tratamiento médico  Ninguna  Otra, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

3.5 ¿Algún miembro de su familia ha sido picado por garrapatas?

Sí  No  No sabe

3.5.1 Pudiera precisar los siguientes datos de ese familiar:

No.	Parentesco	Edad	Sexo		Análisis clínicos/ laboratorio		
			F	M	Sí	No	No sabe
1							
2							
3							
4							
5							

4. ¿Qué acciones usted realiza para prevenir que sus animales tengan garrapatas?

Remedios populares  Aislamiento del animal  Antiparasitarios  
 Antibióticos  Vacunas  Aplicación de productos veterinarios  
 Ninguna  Otros, ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

Firma del encuestado: \_\_\_\_\_

Firma del encuestador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Gracias por su colaboración