

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**“IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE GARRAPATAS  
COLECTADAS EN BOVINOS DE LA REGIÓN NORTE DEL PERÚ”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

**NERIDA SOPHIA ZAMBRANO MORALES  
LIMA-PERÚ**

**2023**

## Document Information

---

Analyzed document	TESIS_SOPHIA_ZAMBRANO.docx (D156768693)
Submitted	1/24/2023 3:22:00 AM
Submitted by	Daniel Alexis Zárate Rendón
Submitter email	dazre@lamolina.edu.pe
Similarity	9%
Analysis address	dazre.unalm@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

---

### Universidad Nacional Agraria La Molina / Tesis Erick Rojas FINAL rev DAZR.docx

Document: Tesis Erick Rojas FINAL rev DAZR.docx (D124649781)  **34**  
Submitted by: dazre@lamolina.edu.pe  
Receiver: dazre.unalm@analysis.arkund.com

---

### TFG Carmen Hernández-Francés.pdf

Document: TFG Carmen Hernández-Francés.pdf (D53939509)  **1**

---

URL: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7681/1/244209.pdf>  
Fetched: 10/2022 1:20:47 AM  **1**

---

### tesis CINDY LISTA 2.pdf

Document: tesis CINDY LISTA 2.pdf (D69831547)  **1**

---

### TESIS JONATAN ORDOÑEZ.docx

Document: TESIS JONATAN ORDOÑEZ.docx (D144214609)  **5**

---

### Tesis GJ 20\_04\_2015.docx

Document: Tesis GJ 20\_04\_2015.docx (D14118689)  **4**

---

URL: <http://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77289/1116778793.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  **2**

---

Fetched: 1/24/2023 3:24:00 AM

### Tesis JL-imprimir.docx

Document: Tesis-JL-imprimir.docx (D14118664)  **1**

---

### ANAPLASMA GARRAPATAS-1.docx

Document: ANAPLASMA GARRAPATAS-1.docx (D11256648)  **2**

---

### TITULACION DAYSI LOJANO.doc

Document: TITULACION DAYSI LOJANO.doc (D21536964)  **2**

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**“IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE GARRAPATAS  
COLECTADAS EN BOVINOS DE LA REGION NORTE DEL PERÚ”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL  
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

Presentado por:

**NERIDA SOPHIA ZAMBRANO MORALES**

---

Mg. Sc. Segundo Gamarra Carrillo

Presidente

---

Mg. Sc. Ivonne Salazar Rodríguez

Miembro

---

M. V. Aida Cordero Ramírez

Miembro

---

Mg. Sc. Daniel Zarate Rendón

Patrocinador

La Molina – Perú

2023

## **Dedicatoria**

Con mucho cariño a mi abuelito que está en el cielo y a mi mamá por ser mi fortaleza en cada momento de mi vida.

## **Agradecimiento**

Agradecer a Dios por la vida y la pasión por mi carrera, a mi asesor Daniel Zarate Rendón por su confianza, enseñanza y apoyo constante durante todo este estudio, gracias al SENASA por financiar este proyecto cuyos frutos veo ahora. Al laboratorio de Parasitología y compañeros por su apoyo con los equipos y materiales. A mi amiga y colega Andrea Briones por guiarme en la realización de este trabajo. A mi familia por ser mi motivación para superarme cada día, con cariño para mi mamá y hermanas que amo con todo el corazón. A mi amor por inspirarme a ser mejor y alentarme a seguir por mis sueños, a mis fieles compañeros de amanecidas Dobby y Mocca. Finalmente, a mi papito que está en el cielo, gracias por tus consejos y darme paz cuando todo se veía oscuro.

## Índice general

I.	INTRODUCCIÓN .....	16
II.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	18
2.1.	Generalidades (garrapatas) .....	18
2.1.1.	Taxonomía .....	18
2.1.2.	Morfología .....	19
2.2.	Ciclo biológico .....	20
2.3.	Clasificación .....	23
2.3.1.	Familia Ixodidae .....	23
2.3.2.	Familia Argasidae .....	29
2.4.	Epidemiología de la garrapatosis .....	31
2.4.1.	Factores ambientales .....	32
2.4.2.	Factores del hospedero .....	33
2.5.	Principales enfermedades metaxénicas transmitidas al ganado .....	33
2.5.1.	Babesiosis bovina .....	34
2.5.2.	Anaplasmosis .....	34
2.6.	Diagnóstico de especies de garrapatas .....	34
2.6.1.	Identificación morfológica .....	34
2.6.2.	Técnicas moleculares .....	36
2.7.	Especies de garrapatas en el Perú .....	37
2.8.	Control y prevención de la garrapata .....	39

2.8.1. Control químico.....	40
2.8.2. Control biológico.....	40
2.8.3. Control inmunológico.....	40
2.8.4. Control integral.....	41
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
3.1. Área de estudio.....	42
3.2. Condiciones Climáticas.....	43
3.3. Tamaño de muestra.....	44
3.4. Población de estudio.....	46
3.5. Toma de muestra.....	48
3.6. Identificación de especies.....	49
3.7. Análisis estadístico de datos.....	50
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
4.1. Identificación de las especies de garrapatas prevalentes en la región norte del Perú según el lugar de colecta.....	51
4.2. Identificación de las especies de garrapatas en bovinos según las Regiones evaluadas.....	58
4.4. Identificación de las especies de garrapatas prevalentes en los bovinos según las regiones naturales propuestas por Pulgar Vidal (1987). .....	63
V. CONCLUSIONES.....	68
VI. RECOMENDACIONES.....	69
VII. BIBLIOGRAFIA.....	70
VIII. ANEXOS.....	80



## Índice de tablas

Tabla 1: Especies reportadas de la familia Ixodidae en el Perú hasta el año 1991. ....	37
Tabla 2: Especies reportadas de la familia Argasidae en el Perú hasta el año 1991. ....	39
Tabla 3: Altitud mínima y máxima de los distritos muestreados por departamentos y región natural del norte del Perú.....	43
Tabla 4: Unidades Agropecuarias (U.A.) mínimas a muestrear según el diseño estadístico y las U.A. muestreadas realmente durante los años 2017-2019 en los departamentos de la región Norte del Perú.....	45
Tabla 5: Número de animales infestados a muestrear por predio seleccionado. ....	46
Tabla 6: Bovinos mínimos a muestrear según el diseño de estudio y bovinos muestreados durante los años 2017-2019 en los departamentos de la región norte del Perú.....	47
Tabla 7: Cantidad de animales no bovinos muestreados durante los años 2017-2019 en los departamentos de la región norte del Perú.....	48
Tabla 8: Especies de garrapatas identificadas en animales de explotación pecuaria (según el lugar de colecta).....	52
Tabla 9: Especies de garrapatas identificadas en bovinos según el departamento de la región norte del Perú de procedencia.....	59
Tabla 10: Especies de garrapatas identificadas en bovino en las diferentes regiones naturales del Perú propuestas por Pulgar Vidal (1987).....	65

## Índice de figuras

Figura 1: Jerarquía Taxonómica de las Garrapatas. ....	19
Figura 2: Diferencias morfológicas del género Ixodidae y Argasidae. (A) Vista dorsal de hembra Ixodidae. (1) Gnathosoma o Capitulo. (2) Escudo dorsal. (3) Idiosoma. (B) Vista dorsal del capítulo de un adulto Ixodidae. (4) Palpos. (5) Quelíceros. (6) Áreas porosas. ....	20
Figura 3: Ciclo de vida de la especie Ornithodoros sp. (A) Huevos. (B) Narvas. (1, 2, 3, 4) Estadios ninfales; (C) Garrapata adulta. ....	21
Figura 4: Ciclo de vida de la especie Amblyoma sp. (A) Hembra ingurgitada, (B) Macho; (1) larva; (2) larva alimentándose en el primer hospedero; (3) ninfa sin alimentar en la vegetación; (4) ninfa ingurgitada en el segundo hospedero; (5) hembra sin alimentar en la vegetación. ...	22
Figura 5: Ciclo de vida de la especie Hyalomma sp. (A) Hembra ingurgitada, (B) Macho; (1) larva; (2) larva muda a ninfa en el primer hospedero; (3) ninfa ingurgitada muda a hembra adulta en la vegetación; (4) hembra adulta en el segundo hospedero; (5) hembra ingurgitada ovopositando en la vegetación. ....	22
Figura 6: Ciclo de vida de la especie Rhipicephalus Boophilus. (A) Hembra ingurgitada, (B) Macho; (1) larva; (2) larva mudando a ninfa en el hospedero; (3) ninfa ingurgitada mudando a adulto en el mismo hospedero; (4) hembra ingurgitada ovipositando en la vegetación. ....	23
Figura 7: Características morfológicas de una hembra adulta de la especie Rhipicephalus sanguineus (Ixodidae). (A) Vista ventral. (1) Capitulo. (2) Idiosoma. (3) Orificio genital. (4) Placa respiratoria. (5) Surco anal. (B) Vista dorsal. (6) Capitulo. (7) Base del capítulo con áreas porosas. (8) Idiosoma. (4) Escudo. ....	24
Figura 8: Estadios de vida de la garrapata <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> . (A) Larvas; (B) Ninfas; (C) Hembras adultas; (D) Machos adultos. ....	26
Figura 9: Estadio adulto de la garrapata <i>Rhipicephalus sanguineus</i> . (A) Vista dorsal de un macho, (B) Vista dorsal de una hembra. ....	27
Figura 10: Estadio adulto de la garrapata <i>Amblyoma</i> sp. (A) Vista dorsal de un macho adulto. (B) Vista dorsal de una hembra adulta. (1) Banda central alcanzando el borde posterior del escudo. (2) Tubérculos quitinosos. ....	28

Figura 11:Características morfológicas de las garrapatas <i>Argasidea Ornithodoros</i> sp. (A) Vista dorsal; (B) Vista ventral, (1) Capitulo, (2) Apertura de los órganos coxales, (3) Apertura genital, (4) Poro anal. ....	29
Figura 12:Estadios ninfales de la garrapata <i>Otobius megnini</i> . (A) Ninfa uno, (B) Ninfa dos. ....	31
Figura 13: Claves para la identificación de género y especie de garrapatas desarrolladas por Harry Pratt en 1976. ....	36
Figura 14: Mapa representativo de la región norte del Perú.....	42
Figura 15: Especies de garrapatas en estadio adulto identificadas en bovinos en la región norte del Perú. ....	53
Figura 16: Especies de garrapatas identificadas por departamento de la región norte del Perú. ....	62
Figura 17: Especies de garrapatas identificadas en bovinos de las regiones naturales (Vidal, (1987) ubicadas en la región norte del Perú. ....	66
Figura 18: Rango de altitud de la distribución de especies de garrapatas identificadas en la región norte del Perú.....	67

## Índice de Anexos

Anexo 1: Diseño de estudio del proyecto "Identificación de especies de garrapatas en animales de explotación pecuaria en el Perú- 2,017" del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA).....	80
Anexo 2: Protocolo e imágenes del proceso de identificación. ....	96
Anexo 3: Claves taxonómicas elaboradas por Harry D. Pratt en 1967 utilizadas para la identificación de género y/o especie de garrapatas. ....	97
Anexo 4: Imágenes fotográficas de las especies de garrapatas identificadas al estereoscopio. ....	98

## Resumen

La actividad ganadera se ha incrementado significativamente y junto con ella los problemas parasitarios, incluyendo algunos con impacto en la salud pública. La infestación con garrapatas constituye una importante parasitosis que afecta al ganado vacuno en el país, generando un importante impacto negativo. En el Perú no existen registros actuales sobre la distribución de las especies de garrapatas en bovinos. El objetivo del presente estudio fue identificar morfológicamente las garrapatas que infestan al ganado bovino de la región norte del país, incluyendo las regiones de: Tumbes, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas, San Martín y Loreto; en sus diferentes pisos altitudinales. Se recolectaron especímenes en animales ubicados en predios de ganadería bovina, cada muestra fue almacenada en alcohol al 70% y llevada para su posterior identificación al Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Para la identificación de las especies se usaron claves taxonómicas con características propias de cada especie de garrapata. La especie de garrapata más prevalente en bovinos de la región norte del país fue *R. microplus* (90.1%), seguido por *O. megnini* (5.9%), *R. sanguineus* (1.1%), *D. nites* (0.6%), *Ixodes* sp. (0.4%), *A. triste* (0.2%), *A. tigrinum* (0.2%) y *A. sculptum* (0.1%). Estas dos últimas se encontraron restringidas a la región natural Chala (0-500 msnm), y *A. triste* a Quechua (2300-3500 msnm). Asimismo, no se observó la presencia de *O. megnini*, *D. nites* e *Ixodes* spp en altitudes mayores a 89 msnm. Las especies que mostraron una mayor adaptación a diferentes pisos altitudinales fueron *R. microplus* y *R. sanguineus*. Los resultados demostraron que la distribución de las especies de garrapatas mantiene una relación con las condiciones geográficas, aunque algunas especies han desarrollado una alta capacidad de adaptación.

Palabras claves: bovino, garrapatas, región norte, pisos altitudinales, parasitismo, *Rhipicephalus*.

## Abstract

Livestock activity has increased significantly and along with it parasitic problems, including some with an impact on public health. Tick infestation is an important parasitosis that affects cattle in the country, generating a significant negative impact. In Peru there are no current records on the distribution of tick species in cattle. The objective of this study was to morphologically identify the ticks that infest cattle in the northern region of the country, including the regions of: Tumbes, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas, San Martín and Loreto; in its different altitudinal floors. Specimens were collected from animals located in cattle ranches, each sample was stored in 70% alcohol and taken for later identification to the Parasitology Laboratory of the Faculty of Zootechnics of the La Molina National Agrarian University. For the identification of the species, taxonomic keys with characteristics of each species of tick were used. The most prevalent tick species in cattle in the northern region of the country was *R. microplus* (90.1%), followed by *O. megnini* (5.9%), *R. sanguineus* (1.1%), *D. nites* (0.6%), *Ixodes* sp. (0.4%), *A. triste* (0.2%), *A. tigrinum* (0.2%) and *A. sculptum* (0.1%). These last two were found restricted to the Chala natural region (0-500 masl), and *A. triste* to Quechua (2300-3500 masl). Likewise, the presence of *O. megnini*, *D. nites* and *Ixodes* spp was not observed at altitudes higher than 89 masl. The species that showed a greater adaptation to different altitudinal floors were *R. microplus* and *R. sanguineus*. The results showed that the distribution of the tick species maintains a relationship with the geographical conditions, although some species have developed a high adaptation capacity.

Keywords: cattle, ticks, northern region, altitudinal floors, parasitism, *Rhipicephalus*

## I. INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina es una importante actividad económica del sector primario en todo el territorio peruano, con una población de 5 156 000 cabezas de ganado vacuno a nivel nacional (INEI, 2012). Del total de la ganadería existente en el país, aproximadamente el 80% se encuentra en sierra y selva, bajo sistemas de producción extensiva o semi-intensivo, mientras que el 20% restante se encuentra en la costa, principalmente en condiciones de crianza intensiva. La región norte del país presenta algunas de las cuencas lecheras más importantes del país, como Cajamarca y La libertad (MINAGRI, 2017).

Según los dos últimos censos agropecuarios (1994 y 2012), se ha registrado un significativo crecimiento (14.7%) en la población de ganado vacuno, lo que representa un importante desarrollo en la actividad ganadera. La garrapatoxis, o infestación por garrapatas, es uno de los principales problemas parasitarios que afecta la ganadería en el país, ya que genera un impacto negativo en el rendimiento productivo de los animales (Benavides *et al.*, 2016). Esta parasitosis se relaciona a la emergencia de enfermedades metaxénicas transmitidas por garrapatas. Además, las garrapatas producen pérdidas económicas y productivas, debido a los efectos directos que afectan la ganancia de peso vivo y anemia en los animales, y a los efectos indirectos por el papel como vector de patógenos y toxinas (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016).

Es necesario actualizar la información epidemiológica de la distribución de las especies de garrapatas en la ganadería del Perú, principalmente de la región norte. De esta manera, se puede establecer los riesgos de transmisión de las enfermedades vectoriales que estas podrían transmitir tanto a los animales domésticos y, de forma potencial, a las personas que conviven con ellos.

La presente investigación tuvo como objetivo identificar morfológicamente las garrapatas que afectan el ganado bovino colectadas en los departamentos de Tumbes, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas, San Martín y Loreto. Además, se consideró conocer la

relación de las especies y su distribución en diferentes pisos altitudinales, así como identificar las especies más prevalentes en bovinos. Asimismo, cabe mencionar que este estudio proviene del proyecto titulado “Identificación de especies de garrapatas en animales de explotación pecuaria en el Perú – 2017”, realizado por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) en colaboración con el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

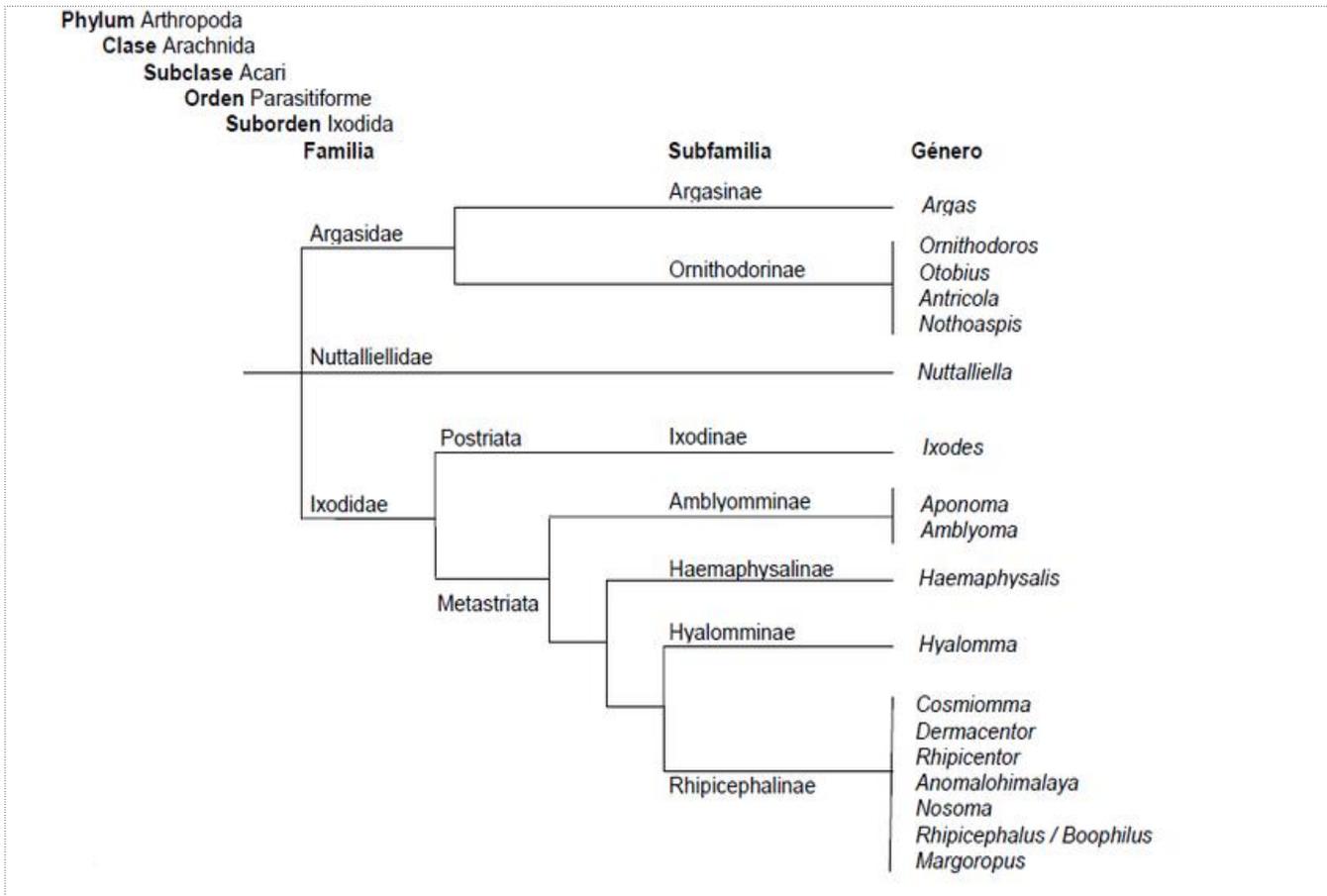
### 2.1. Generalidades (garrapatas)

Las garrapatas son arácnidos hematófagos, ectoparásitos de animales vertebrados (Márquez-Jiménez *et al.*, 2005). La actividad generada por las garrapatas determina diversos mecanismos patógenos directos e indirectos. Entre los efectos directos se mencionan: la pérdida de sangre, que puede producir anemia cuando hay una infestación severa; predisposición del desarrollo de miasis, debido a las heridas que producen; inflamación de la piel y el prurito, frecuentemente acompañados de pérdida de pelo (alopecia) o engrosamiento de la piel (hiperqueratosis); así como la respuesta tóxica y alérgica provocada por los compuestos activos de la saliva (anticoagulante, antiinflamatoria e inmunosupresoras) (Las Heras & González, 2011). Por otro lado, las garrapatas son importantes vectores al transmitir numerosas enfermedades microbianas a animales domésticos e incluso al hombre, siendo este uno de los efectos indirectos que producen estos parásitos (Bowman, 2014).

#### 2.1.1. Taxonomía

En la figura 1, se puede observar la distribución taxonómica de las garrapatas. Las garrapatas pertenecen al phylum arthropoda, clase Arachnida, subclase Acari, superorden Parasitiformes, orden Ixodida, superfamilia Ixodoidea. Esta última contiene a las familias Ixodidae, Argasidae y Nuttalliellidae (Nava *et al.*, 2017).

La familia Argasidae esta agrupada en cinco géneros: *Antricola*, *Argas*, *Nothoaspis*, *Ornithodoros* y *Otobius*. En cambio, la familia Ixodidae está distribuida en trece géneros: *Amblyomma*, *Anomalohimalaya*, *Aponomma*, *Boophilus*, *Cosmiomma*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, *Ixodes*, *Margaropus*, *Nosomma*, *Rhipicentor* y *Rhipicephalus*. Al menos 840 especies de garrapatas pertenecen a estas dos primeras familias mencionadas. Por último, la familia Nuttalliellidae posee solo el género *Nuttalliella*, ubicado en el continente africano (Bowman, 2014; Muñoz & Casanueva, 2001).



**Figura 1: Jerarquía Taxonómica de las Garrapatas.**

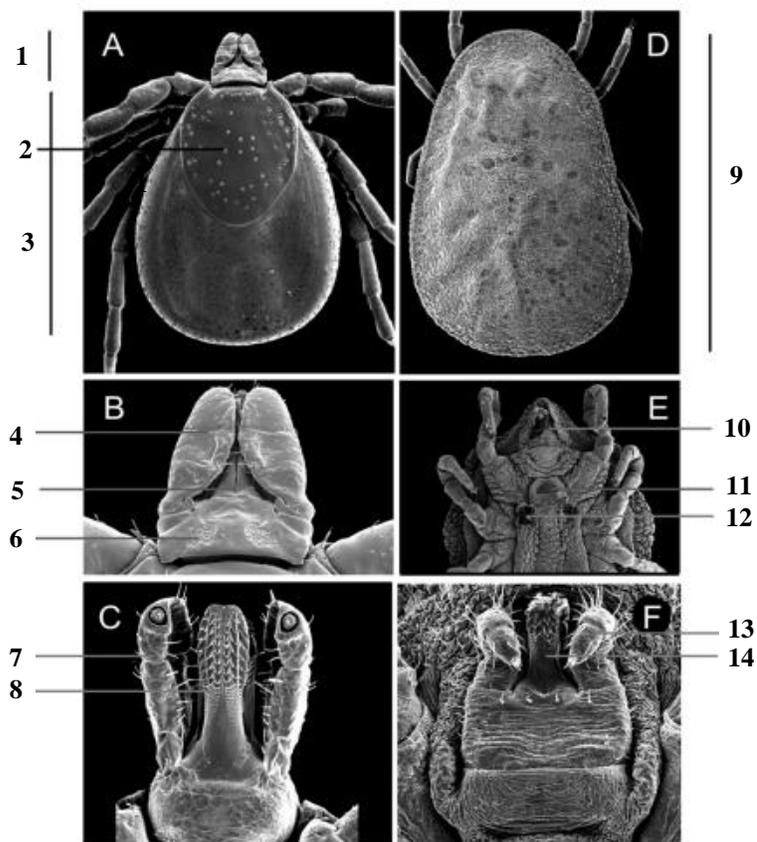
Fuente: Nava *et al.*, 2017

### 2.1.2. Morfología

Los cuerpos de las garrapatas presentan tres porciones: capítulo o gnathosoma, idiosoma y extremidades o patas (Márquez-Jiménez *et al.*, 2005). El capítulo o gnathosoma de las garrapatas es el órgano bucal y contiene el quelícero (apéndice que corta y rasga la piel), palpos e hipostoma dentado, siendo esta la pieza que insertan en la piel sobre el hospedero para alimentarse. El idiosoma es el cuerpo, el cual se encuentra dividido en región anterior conteniendo los 4 pares de patas y el poro genital, así como la región posterior que contiene las placas espiraculares y el poro anal. Finalmente, las extremidades son 4 pares articuladas al cuerpo mediante las coxas y, en los primeros tarsos, se encuentra el órgano de Haller. Este

último, es un aparato sensorial muy importante que detecta el hedor, calor y otros factores externos (Sonenshine & Roe, 2013).

La Figura 2 muestra las estructuras morfológicas de las garrapatas descritas anteriormente, indicando las diferencias que existen entre la familia Ixodidae, representadas en las figuras A, B y C, y la familia Argasidae, representada en las figuras D, E y F (Estrada-Peña, 2015; Fonseca *et al.*, 2016).



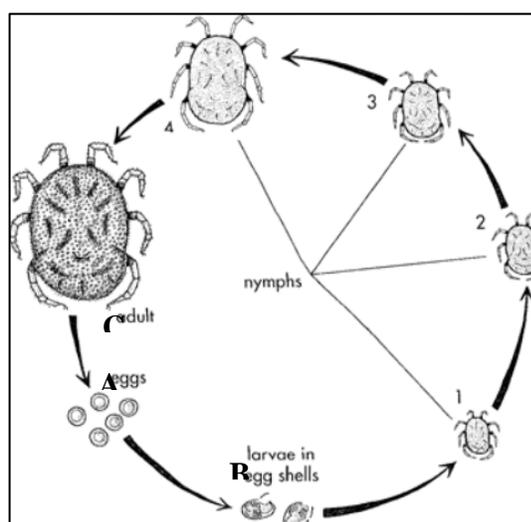
**Figura 2: Diferencias morfológicas del género Ixodidae y Argasidae. (A) Vista dorsal de hembra Ixodidae. (1) Gnathosoma o Capitulo. (2) Escudo dorsal. (3) Idiosoma. (B) Vista dorsal del capitulo de un adulto Ixodidae. (4) Palpos. (5) Quelíceros. (6) Áreas porosas.**

## 2.2. Ciclo biológico

Las garrapatas presentan diferentes variaciones en sus ciclos biológicos, de acuerdo a las distintas especies. La mayoría requiere de uno o más hospederos para completar su ciclo biológico. Por ejemplo, para la familia Argasidae el ciclo biológico implica tener contacto con

numerosos hospedadores ya que consta de un estadio larvario, de tres a siete estadios ninfales y los adultos (Márquez-Jiménez et al., 2005). El estadio larval y ninfal pueden estar presentes en la vegetación o en el suelo, esperando por un hospedador para alimentarse, esto depende de la especie de garrapata. Estas trepan cuidadosamente por las extremidades de los animales y en ocasiones, accidentalmente, sobre los humanos, y una vez sobre el hospedero se dirigen a las orejas, cuello, así como en la zona perianal del animal. Su picadura muchas veces no se percibe gracias a los compuestos activos que contiene la saliva de la garrapata, lo que puede ayudar a mantenerse sobre el hospedador (Manzano-Román et al., 2016). Sin embargo, las garrapatas son parásitos que pasan la mayor parte de su ciclo de vida libre cerca del hospedero, donde están a merced de factores abióticos como la estructura del hábitat y el clima. Esto ocasiona que el tiempo de desarrollo de las fases de vida libre, ya sea larvas, ninfas o adultos, dependa de las condiciones ambientales del medio (Bowman & Nuttall, 2008).

En la figura 3 se observa los estadios de desarrollo de la especie *Ornithodoros* sp. perteneciente a esta familia Argasidae (Service, 2012).



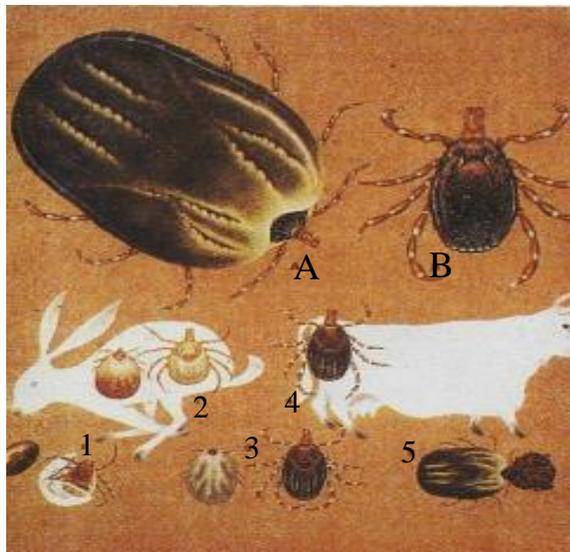
**Figura 3: Ciclo de vida de la especie *Ornithodoros* sp. (A) Huevos. (B) Larvas. (1, 2, 3, 4) Estadios ninfales; (C) Garrapata adulta.**

En el caso de las especies de la familia Ixodidae, presentan ciclos de hasta tres hospederos. La figura 4 muestra el ciclo biológico de garrapatas de tres hospederos, denominadas trifásicas, se desprenden al finalizar la alimentación en la etapa de larva, ninfa y adultos, siendo que caen del hospedador, mudan y esperan a otro hospedador (Jongejan & Uilenberg, 1994).



**Figura 4: Ciclo de vida de la especie *Amblyoma* sp. (A) Hembra ingurgitada, (B) Macho; (1) larva; (2) larva alimentándose en el primer hospedero; (3) ninfa sin alimentar en la vegetación; (4) ninfa ingurgitada en el segundo hospedero; (5) hembra sin alimentar en la vegetación.**

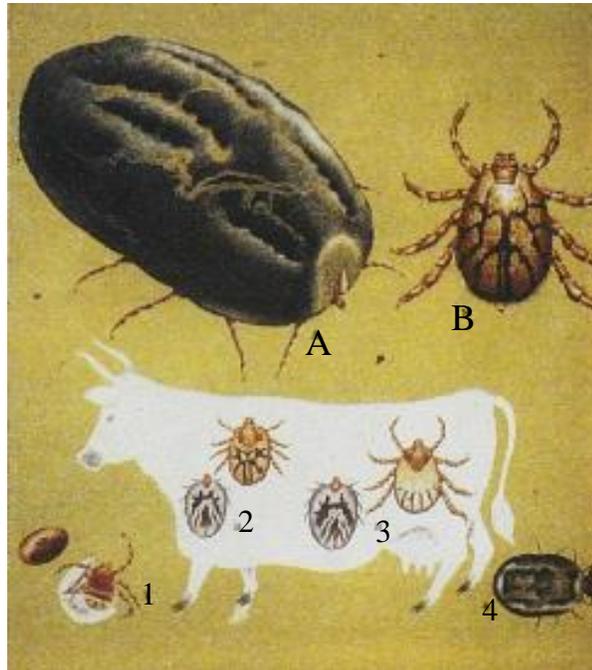
Por otro lado, las garrapatas difásicas usan el mismo hospedero para alimentarse en la etapa de larva y ninfa, luego se desprenden para mudar a adultas y esperan a otro hospedador (Figura 5).



**Figura 5: Ciclo de vida de la especie *Hyalomma* sp. (A) Hembra ingurgitada, (B) Macho; (1) larva; (2) larva muda a ninfa en el primer hospedero; (3) ninfa ingurgitada muda a**

**hembra adulta en la vegetación; (4) hembra adulta en el segundo hospedero; (5) hembra ingurgitada ovopositando en la vegetación.**

Sin embargo, como se muestra en la Figura 6, en esta familia también están presentes las garrapatas de un solo hospedador, o monofásicas, en donde las ninfas permanecen en el mismo huésped de la larva y continúan alimentándose hasta adulto para luego desprenderse y, en caso de las hembras, ovipositar en la vegetación (Jongejan & Uilenberg, 1994).



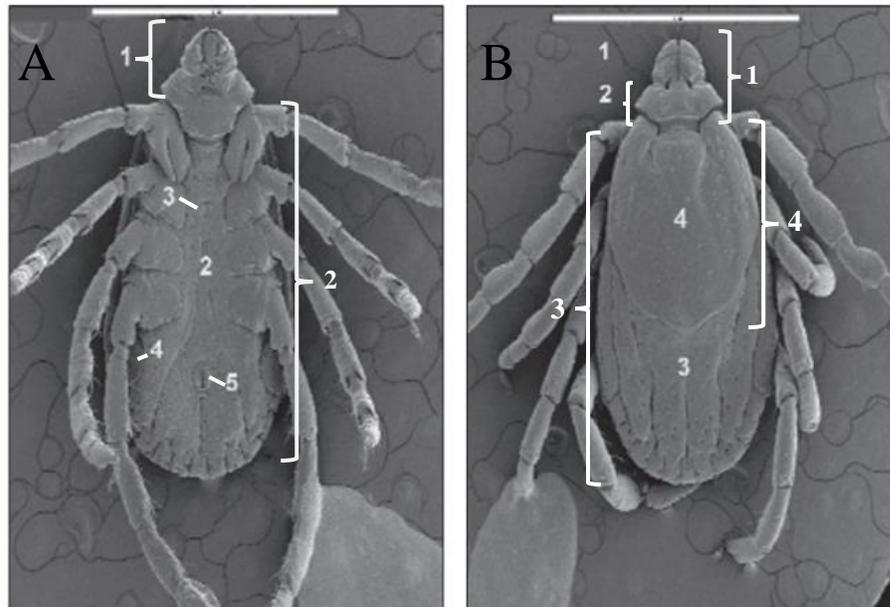
**Figura 6: Ciclo de vida de la especie *Rhipicephalus microplus* . (A) Hembra ingurgitada, (B) Macho; (1) larva; (2) larva mudando a ninfa en el hospedero; (3) ninfa ingurgitada mudando a adulto en el mismo hospedero; (4) hembra ingurgitada ovipositando en la vegetación.**

## **2.3. Clasificación**

### **2.3.1. Familia Ixodidae**

La familia Ixodidae comprende al menos el 80% de todas las especies de garrapatas, incluyendo las especies de gran importancia económica, comprendiendo un total de 729 especies a nivel mundial (Guglielmone & Robbins, 2018; Jongejan & Uilenberg, 1994). Se caracterizan por la presencia de una capa esclerotizada de quitina en la superficie dorsal llamado escudo, por el que reciben el nombre de “garrapatas duras”. Las garrapatas adultas de esta familia presentan dimorfismo sexual. La Figura 7 muestra la morfología de una hembra adulta de la especie *Rhipicephalus sanguineus* (Márquez-Jiménez *et al.*, 2005), donde se

puede observar que el escudo dorsal de las hembras se restringe a la mitad anterior. Mientras que, el escudo dorsal de los machos cubre casi por completo la superficie dorsal, lo que limita la expansión de su cuerpo debido a su rigidez. Asimismo, las hembras presentan unas áreas porosas en el capítulo, y los machos de algunos géneros tienen escudos ventrales quitinizados cerca del ano (Estrada-Peña, 2015).



**Figura 7: Características morfológicas de una hembra adulta de la especie *Rhipicephalus sanguineus* (Ixodidae). (A) Vista ventral. (1) Capítulo. (2) Idiosoma. (3) Orificio genital. (4) Placa respiratoria. (5) Surco anal. (B) Vista dorsal. (6) Capítulo. (7) Base del capítulo con áreas porosas. (8) Idiosoma. (4) Escudo.**

El proceso de alimentación en garrapatas duras tiene un periodo prolongado siendo que, en larvas es de 4 a 5 días, de 3 a 5 días en ninfas y en hembras adultas de 5 a 14 días. Estas últimas incrementan su volumen corporal hasta aproximadamente 200 veces su peso (hasta 400 mg). En cambio, los machos de numerosas especies, succionan brevemente al mantenerse fijados en la piel y, posteriormente, copulan con las hembras (Llòria, 2002).

Los estudios de distribución de especies de garrapatas se han centrado, principalmente, en ganado vacuno y las enfermedades vectoriales transmitidas. Identificar las garrapatas afines a una especie de hospedero en una localidad, que sirvan de vectores de enfermedades transmisibles a humanos, se ha convertido en una preocupación de salud tanto pública como veterinaria. Por ello, en los últimos años se han publicado una mayor cantidad de estudios

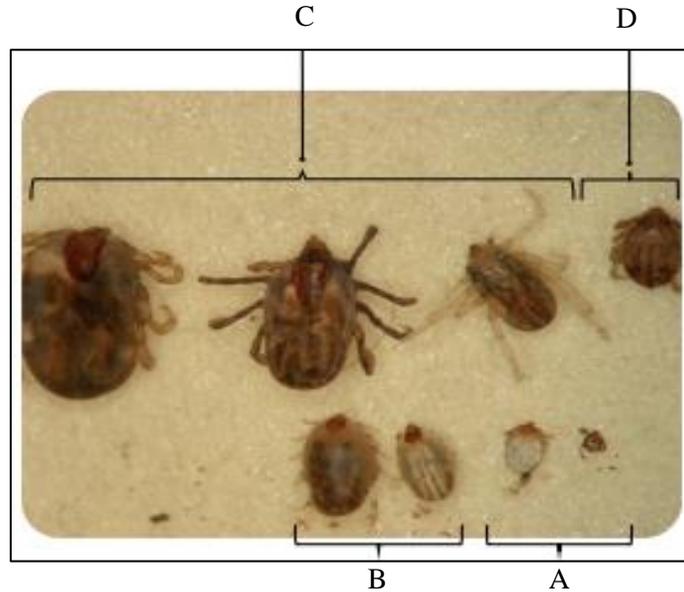
sobre identificación de especies de garrapatas en un ámbito local y regional en los países de América del sur (Nava *et al.*, 2017).

Según Nava & Mangold (2019), entre las especies de garrapatas más prevalentes en el ganado vacuno se han reportado las siguientes especies/géneros de ixódidos:

- ***Rhipicephalus (Boophilus) microplus***

Esta especie presenta diferencias morfológicas resaltantes, las cuales permiten identificarlas adecuadamente. Entre estas características se pueden encontrar: la presencia de un rostro corto (hipostoma, quelíceros y palpos), base del capítulo de forma hexagonal, ojos presentes, cuerpo con escudo sin ornamento y ausencia de festones. Una de las características más importantes de esta especie es que los machos presentan dos pares de placas adanales y un apéndice caudal (Monteiro, 2017).

El ciclo biológico de esta especie tiene una fase parasítica, el cual se lleva a cabo sobre un solo hospedero (monofásica) y una fase no parasítica que tiene una fuerte dependencia del clima y la vegetación, lo que afecta el número de generaciones por año de esta especie. Siendo así que, puede llegar a completar de tres hasta seis generaciones por año bajo condiciones abióticas óptimas (Nava *et al.*, 2017). En la Figura 8 se observa los tres niveles de hembras adultas alimentadas, el macho adulto, dos niveles de ninfas alimentadas y dos niveles de larvas de esta especie (Nava & Mangold, 2019).



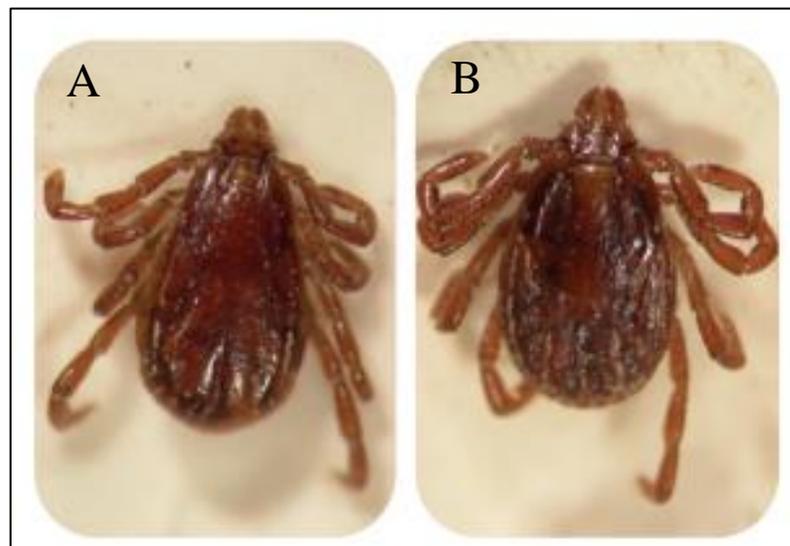
**Figura 8: Estadios de vida de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. (A) Larvas; (B) Ninfas; (C) Hembras adultas; (D) Machos adultos.**

Esta especie de garrapata es de gran importancia en la ganadería tropical y subtropical del Perú, donde los daños directos que puede ocasionar esta especie se encuentran la pérdida de sangre asociada a altas cargas parasitarias. Esto puede causar estrés permanente y anemia; inflamación de la piel; respuestas tóxicas y alérgicas causadas por antígenos y coagulantes de la saliva; estrés general; así como pérdida de bienestar y energía asociada. Todo esto debido al constante movimiento que se produce como respuesta a la infestación (Nava *et al.*, 2017).

- ***Rhipicephalus sanguineus***

A nivel mundial, esta especie es considerada como uno de los ectoparásitos más importantes del perro. Sin embargo, también ha sido registrado en mamíferos de diferentes órdenes en América del Sur como el zorro cangrejero, rata parda, comadreja, caballo, cabra, vacuno, gato doméstico y conejo (Nava *et al.*, 2017). La garrapata *R. sanguineus* presenta un rostro corto con palpos sobre nivel de los quelíceros e hipostoma, base del capítulo hexagonal, ojos y festones. El escudo del cuerpo puede variar de color entre amarillo, marrón y rojizo. Sin embargo, lo más característico de esta especie es la presencia de placas espiraculares o estigma en forma de coma, así como un par de placas adanales y apéndice caudal grueso (Monteiro, 2017).

El ciclo biológico de esa especie se caracteriza por ser trifásico, es decir que, para su desarrollo, empezando por las larvas, necesitan un primer hospedador donde se alimentarán hasta caer en la vegetación donde realizan la muda a ninfa, la cual buscará un segundo hospedero para alimentarse hasta volver a caer y mudar a su etapa adulta. Esta última buscará un tercer hospedero en donde realizará la copula, se alimentará y, finalmente, cae al medio ambiente para colocar sus huevos (aproximadamente 4000 por ovoposición). En condiciones ambientales óptimas, el ciclo de vida puede durar 63 días aproximadamente, por lo que, en un solo año pueden ocurrir muchas generaciones (Taylor *et al.*, 2017). La figura 9 muestra un espécimen de *R. sanguineus* macho y otro de hembra adulto (Nava & Mangold, 2019).



**Figura 9: Estadio adulto de la garrapata *Rhipicephalus sanguineus*. (A) Vista dorsal de un macho, (B) Vista dorsal de una hembra.**

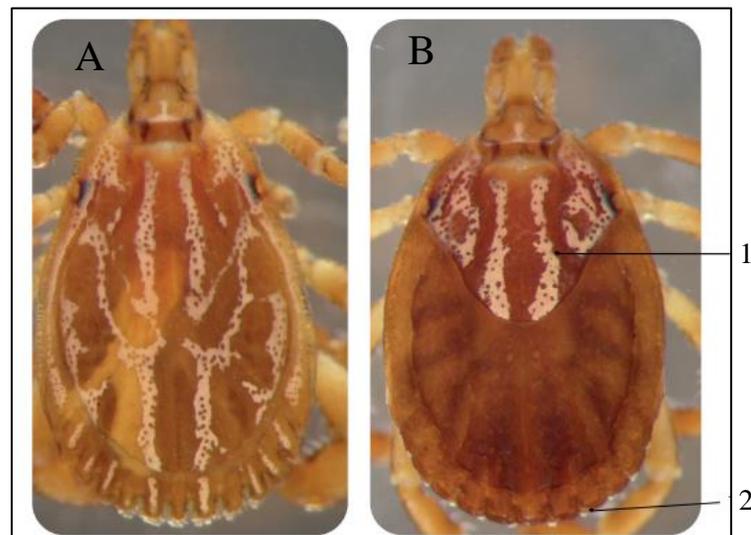
Esta garrapata es considerada de importancia sanitaria por ser un potencial vector de agentes patógenos para los perros y humanos como Ehrlichia canis, Anaplasma platys, Babesia canis vogeli, Babesia gibsoni, Hepatozoon canis, Rickettsia rickettsii, Rickettsia conorii y Rickettsia massiliae (Mangold et al., 1998).

- ***Amblyomma sp.***

Este género tiene 137 especies en el mundo, las cuales representan el 19% de los Ixodidos, siendo que 25 de estas especies se encuentran distribuidos en América del Sur (Nava *et al.*, 2017). Esta especie se caracteriza morfológicamente por presentar un rostro largo, en el que destaca grandes palpos, quelíceros e hipostoma, así como la presencia de ojos y festones,

ausencia de placas adanales, cuerpo oval con escudo ornamentado. Este último, en algunas especies, presenta diseño y colores tornasolados (Taylor *et al.*, 2017).

El ciclo biológico es similar a la especie *R. sanguineus*, ya que también necesita de tres hospederos y las mudas de su ciclo las realiza en el ambiente, ya sea de larva a ninfa, o de ninfa a macho/hembra adulta (Monteiro, 2017). En condiciones climáticas óptimas, la garrapata hembra adulta puede ovipositar dentro de los dos días luego de caer del hospedero, pero en épocas frías pueden tardar hasta semanas o meses. La tasa de oviposición de este género es de hasta 22 000 huevos (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016). En la Figura 10 se puede observar dos especímenes adultos, un individuo macho y otro hembra, pertenecientes a este género (Bowman, 2014).



**Figura 10: Estadio adulto de la garrapata *Amblyoma* sp. (A) Vista dorsal de un macho adulto. (B) Vista dorsal de una hembra adulta. (1) Banda central alcanzando el borde posterior del escudo. (2) Tubérculos quitinosos.**

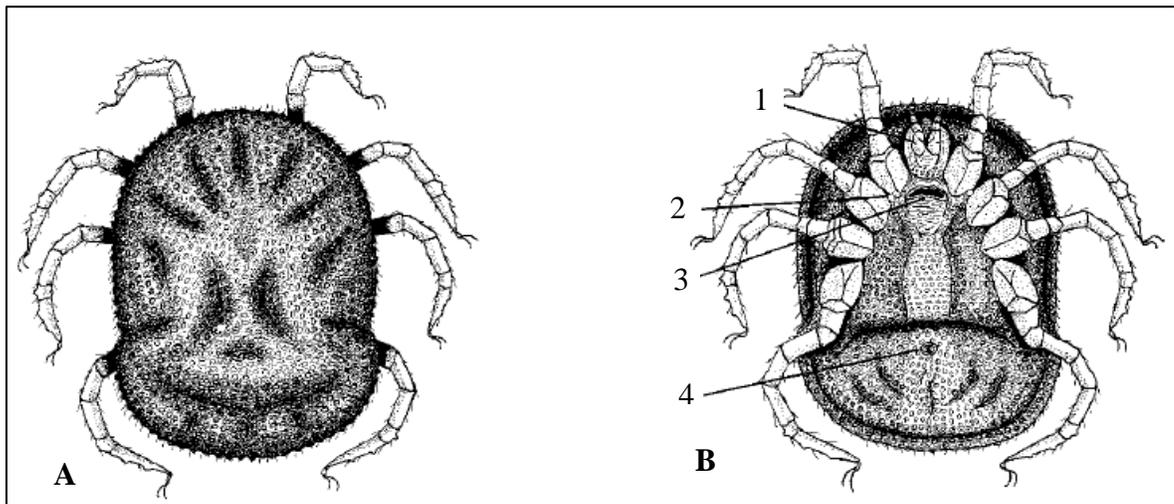
Las especies descubiertas por Koch en 1884, *Amblyomma triste* y *Amblyomma maculatum* han sido confundidas durante mucho tiempo, siendo las especies que comúnmente más infestan a bovinos, ovinos, caprinos, equinos y caninos (Kohls, 1956).

Nava *et al.* (2014) menciona que, años atrás el complejo *A. Cajennense* fue objeto de mucho debate por su estado taxonómico. Posteriormente, se realizaron estudios en los cuales se clasificó este complejo en seis especies validas: *A. cajennense sensu stricto* (s.s.), *A. mixtum*

(Koch, 1844), *A. sculptum* (Berlese, 1888), *A. interandinum* (Beati, Nava & Cáceres, 2014), *A. tonelliae* (Nava, Beati & Labruna, 2014), y *A. patinoi* (Labruna, Nava & Beati, 2014).

### 2.3.2. Familia Argasidae

La familia Argasidae, pese a que presenta una menor cantidad de especies en comparación con la familia anteriormente mencionada, juega un rol importante como vector de enfermedades infecciosas (Jongejan & Uilenberg, 1994). Las especies de esta familia son llamadas “garrapatas blandas” ya que, a diferencia de la Ixodidae, estas carecen de escudo dorsal. En la mayoría de especies el cuerpo es redondeado, así como la superficie cuticular está cubierta por numerosas arrugas sinuosas y de pequeños discos (Sonenshine & Roe, 2013). Tanto en ninfas como en adultos, el capítulo se encuentra ventralmente bajo el idiosoma en una depresión que se conoce como camerostoma, que al igual que el aparato bucal, no es visible en una vista dorsal (Figura 11). Aunque, el dimorfismo sexual no es tan notorio como en las especies de Ixodidae (Márquez-Jiménez *et al.*, 2005). Igualmente, las especies de Argasidae no presentan áreas porosas ni glándulas foveales (Estrada-Peña, 2015; Nava *et al.*, 2017).



**Figura 11:** Características morfológicas de las garrapatas *Argasidea Ornithodoros* sp. (A) Vista dorsal; (B) Vista ventral, (1) Capitulum, (2) Apertura de los órganos coxales, (3) Apertura genital, (4) Poro anal.

Aunque varios autores difieren en el número de fases de estadio ninfal, muchas especies cambian de estadio ninfal de acuerdo a su alimentación, conforme va presentando un vientre

con mayor volumen, así es como cada estadio ninfal se alimenta de un hospedador diferente. En cambio, los adultos morfológicamente son un poco más pequeños que la última etapa de ninfa y realizan la succión en varias ocasiones. La gran mayoría de ninfas y adultos se alimentan muy rápido (entre 30 minutos y unas pocas horas), a diferencia de las larvas que por lo general se alimentan solo una vez en toda su etapa de desarrollo (Guglielmone *et al.*, 2003). Los adultos de este género son nidícolas, es decir, luego de mudar a su estadio adulto buscan un lugar adecuado para poner sus huevos, lo que permite el desarrollo de sus larvas (Nava *et al.*, 2017). La figura 11 muestra un espécimen del género *Ornithodoros* (Service, 2012).

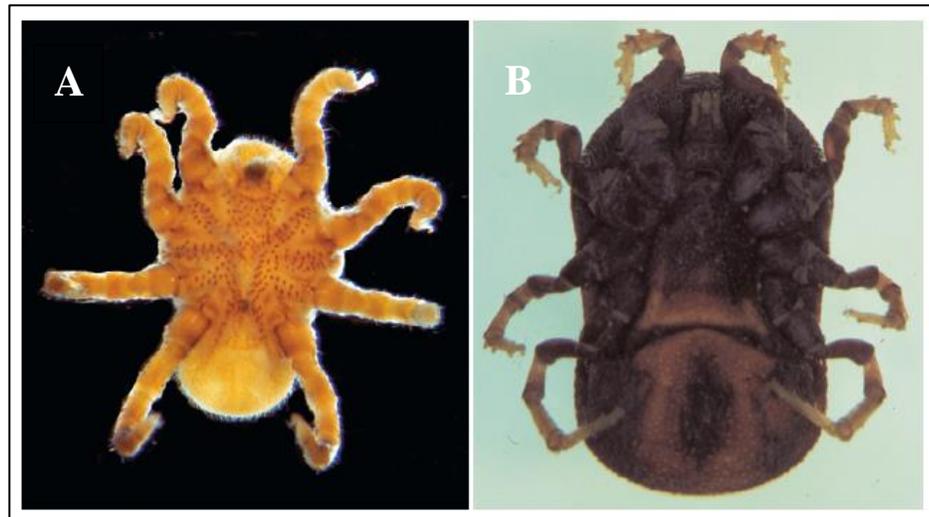
La especie de garrapata de esta familia más frecuente en el ganado vacuno del Perú es *Otobius megnini* (Benavides *et al.*, 2016), el cual se describe a continuación:

- ***Otobius megnini***

Las especies de *Otobius* representan menos del 1% de la familia Argasidae, siendo *Otobius megnini* la única establecida en América del Sur. Esta también es llamada “garrapata espinosa del oído” debido a que infestan el canal auditivo del hospedero (Nava *et al.*, 2017). El estadio adulto de esta especie se caracteriza morfológicamente por la ausencia de ojos, cuerpo redondeado en la parte superior y ligeramente puntiagudo en la parte posterior, la presencia de un tegumento granulado e hipostoma casi vestigial. El estadio ninfal de esta especie presenta un tegumento estriado y espinas, y posee un hipostoma bien desarrollado. (Monteiro, 2017; Taylor *et al.*, 2017).

El ciclo biológico de esta garrapata está caracterizado por el parasitismo en su estadio larval y ninfal, siendo el estadio adulto la fase de vida libre de esta especie (Nava *et al.*, 2017). Las larvas encuentran un primer hospedero y se alimentan en el canal auditivo de este, mudan a la primera etapa ninfal, que a su vez se alimenta en el mismo canal auditivo del huésped en donde cambia a la segunda etapa ninfal, la cual vuelve a alimentarse sobre el mismo hospedero. Posteriormente, al ingerir la suficiente sangre, se deja caer al suelo en donde mudará a la etapa de adulto para hallar un lugar alto y seco, donde viven en escondites, como las ramas de los árboles, para así poder realizar la cópula con el macho y la puesta de huevos (Monteiro, 2017).

En la figura 12 se puede observar el primer estadio ninfal de *O. megnini* sin alimentar y el segundo estadio ninfal alimentado (Bowman, 2014).



**Figura 12:Estadios ninfales de la garrapata *Otobius megnini*. (A) Ninfa uno, (B) Ninfa dos.**

Esta especie tiene una importancia sanitaria en el ganado vacuno, ovino, caprino, equino y, con menor frecuencia, en humanos. Esto se debe a la ubicación del estadio ninfal y larval en el hospedero, succionando sangre y causando irritación, resultando en una inflamación en la zona de la picadura (Nava *et al.*, 2017).

#### **2.4. Epidemiología de la garrapatosis**

Las tasas de infección de parásitos en las garrapatas constituyen un parámetro epidemiológico importante (Jongejan & Uilenberg, 1994). La relación patógeno-hospedero con el clima, condiciones meteorológicas, hábitat, ecosistemas, urbanización y contaminación, son moduladas por las condiciones del medio ambiente (Sánchez *et al.*, 2009). La distribución geográfica de las garrapatas se pueden ver modificadas por las variaciones de la temperatura y humedad, más aún con el cambio climático, haciendo que regiones que previamente no tenían las condiciones favorables para la supervivencia de las fases no parasíticas en el suelo, ahora se presenten las condiciones necesarias para el desarrollo del ciclo de cada especie de garrapata, lo que a su vez afecta indirectamente a la presencia de las enfermedades transmitidas por garrapatas (Estrada-Peña, 2001). Asimismo, se genera un entorno que potencialmente

tendrá efecto en la duración del ciclo de vida de tales parásitos e implicará modificaciones en el manejo y en los sistemas de producción (Benavides *et al.*, 2016).

Como ya se mencionó anteriormente, los estadios de vida libre de las garrapatas están condicionadas por factores abióticos (humedad, suelo) y bióticos (carga animal, razas bovinas) del hábitat o medio donde desarrollan su ciclo biológico (Manzano-Román *et al.*, 2016). Por lo tanto, son sensible al clima y su longevidad está influenciada por la época climática y la especie parasitaria (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016).

#### **2.4.1. Factores ambientales**

En las regiones donde las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo del ciclo de las garrapatas, el clima es uno de los factores que condiciona la intensidad de infestación siendo los indicadores como temperatura, humedad y altitud los que determinan la distribución y generación de poblaciones de garrapatas (Benavides *et al.*, 2016; Navarra, 2004). Por ello, se considera que las regiones templadas y subtropicales no son favorables para las garrapatas, ya que las temperaturas bajas en invierno limitan la supervivencia de los estadios libres en el suelo. Del mismo modo, en zonas montañosas del trópico ya que, a causa de la altitud, la temperatura del suelo es baja (Benavides *et al.*, 2016).

La temperatura es un factor que interviene en el desarrollo de las ninfas y adultos (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016). Por ejemplo, estudios en el continente europeo indican que la especie *Ixodes ricinus* tiene un rango de temperatura de 14.4° a 18.9° C, con la que pueden sobrevivir durante 24 horas de exposición (Porretta *et al.*, 2013). Sin embargo, a pesar que el rango de temperatura este establecido para el desarrollo de una especie de garrapata, el cambio climático puede alterar las condiciones del hábitat en el que se desarrolla, ampliando el rango de temperatura del ambiente (Sánchez *et al.*, 2020). Este factor está estrechamente relacionado con la humedad, ya que su exceso puede originar la proliferación de hongos patógenos dentro de las garrapatas, limitando su desarrollo poblacional. Por lo contrario, en un ambiente con poca o nula humedad puede ser nocivo para estas (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016).

Ambos factores están vinculados con la altitud en la que se ubica el hábitat de la garrapata, el cual delimita la distribución geográfica de las especies, permitiendo realizar un mejor control

de esta parasitosis en el ganado. Existen diversos estudios que evidencian el impacto del cambio climático en la distribución de las especies, siendo que las zonas altitudinales donde antes no eran prevalentes, ahora presentan las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la garrapatosis (Cortéz-Vecino *et al.*, 2010; Gilbert, 2010; Medlock *et al.*, 2013; Porretta *et al.*, 2013).

#### **2.4.2. Factores del hospedero**

Para el desarrollo del ciclo de las garrapatas, también es necesario la presencia de los factores de la triada epidemiológica, es decir, parásito, hospedero y medio ambiente (Benavides *et al.*, 2016). Por ejemplo, la presencia del vacuno como hospedero puede determinar la prevalencia de las especies de garrapatas afines. Sin embargo, aunque existan especies que tengan afinidad por ciertos grupos de hospederos, estos pueden llegar a parasitar también otros hospederos silvestres y domésticos disponibles en el medio (CFSPH, 2009). Asimismo, la variación en la distribución del hospedero, debido en su mayoría al mejoramiento genético en el caso del ganado, le ha otorgado una mayor capacidad de resistencia en zonas altitudinales donde antes no se registraba la actividad ganadera (Valenzuela *et al.*, 2017). Además, la movilidad de las garrapatas es limitada, por lo que su distribución espacial está fuertemente correlacionada con la presencia de hospederos, principalmente con los grandes mamíferos (Rasi, 2018).

#### **2.5. Principales enfermedades metaxénicas transmitidas al ganado**

Las garrapatas constituyen un problema económico para la explotación pecuaria, debido a las acciones traumáticas como el deterioro de las pieles, anemias agudas, bajo rendimiento productivo, entre otras. Sin embargo, lo que agrava más el problema es que las garrapatas son el segundo vector de mayor importancia, después de los mosquitos, ya que transmiten una amplia variedad de microorganismos patógenos como virus, bacterias, protozoos y nemátodos (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016), de las cuales las más frecuentes en ganado vacuno son:

### **2.5.1. Babesiosis bovina**

La babesiosis bovina es una enfermedad febril causada por parásitos protozoarios del género *Babesia*, caracterizada por producir una lisis eritrocítica extensiva que resulta en una anemia, ictericia y muerte (Benavides *et al.*, 2016). Las especies que afectan directamente al ganado bovino son *Babesia bovis* y *B. bigemina* (Mercado *et al.*, 2011). Siendo las garrapatas de la familia Ixodidae las únicas capaces de transmitir estos protozoos a los hospedadores (Estrada-Peña, 2015).

### **2.5.2. Anaplasmosis**

Esta enfermedad es causada por las bacterias del género rickettsias, siendo las especies más comunes *Anaplasma marginale* y *A. centrale*. Entre estas especies, *A. marginale* es la más patógena y de mayor importancia en bovinos. El vector encargado de la transmisión de este patógeno son las garrapatas de la familia Ixodidae. Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de anemia severa, disminución de peso, abortos y, en algunos casos, la alta mortalidad de animales infectados (Bautista, 1996).

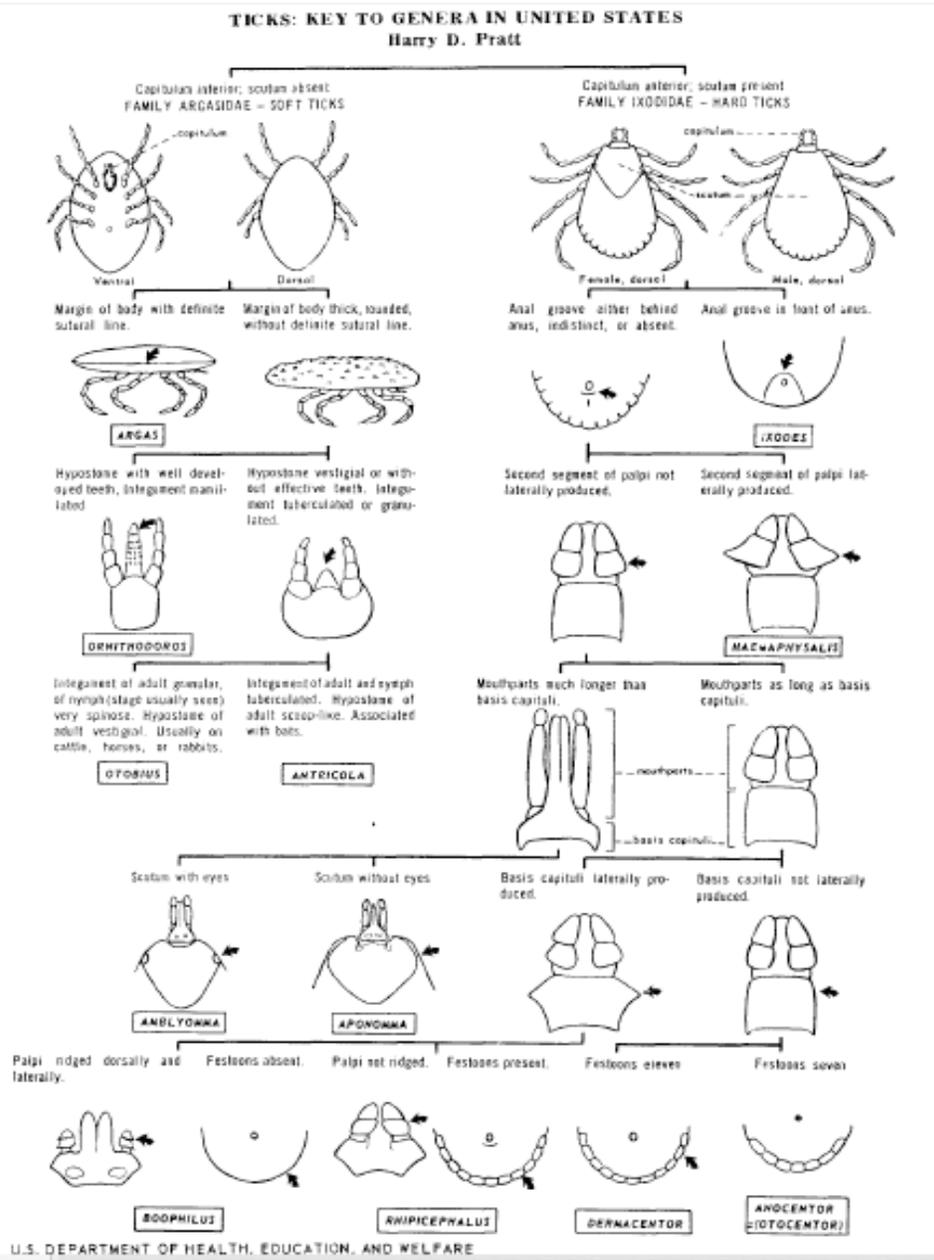
## **2.6. Diagnóstico de especies de garrapatas**

Existen varios métodos que permite la identificación de especies de garrapatas, desde el uso de la técnica de observación morfológica hasta el uso de técnicas moleculares. Sin embargo, cada una de ellas tiene sus ventajas y desventajas (Diarra *et al.*, 2017). Escoger la técnica adecuada para la identificación dependerá del objetivo de estudio y de la accesibilidad que se tenga para realizarla.

### **2.6.1. Identificación morfológica**

Uno de los métodos de identificación de especies de garrapatas es el uso de claves morfológicas o pictóricas. Estas claves fueron desarrolladas por Harry D. Pratt en 1976 (Figura 12), en las cuales se pueden observar características del capítulo, tamaño del idiosoma, dimorfismo sexual, poro genital, presencia o ausencia de estructuras, entre otros (Nava & Mangold, 2019).

Esta técnica es una de las más utilizada debido a su practicidad y accesibilidad económica, ya que para su realización no es necesario la adquisición de equipos o reactivos costosos. Sin embargo, está limitada por la experiencia o habilidad entomológica del técnico, integridad física de la muestra, así como solo permite identificar niveles taxonómicos de familia o género, y, en algunos casos, hasta especie (Diarra *et al.*, 2017). Asimismo, esta técnica es una de las más usadas a nivel mundial, así como antigua, confiable y económica. Además, es de gran utilidad, ya que para diseñar un programa de control basta con conocer la especie parasitaria (Mediannikov & Fenollar, 2014).



**Figura 13: Claves para la identificación de género y especie de garrapatas desarrolladas por Harry Pratt en 1976.**

### 2.6.2. Técnicas moleculares

Estas técnicas se han desarrollado para superar las limitaciones que presenta la técnica morfológica y, actualmente, se ha mejorado los protocolos haciéndolos cada vez más precisos (Mediannikov & Fenollar, 2014). Además, nos permite identificar las especies y sus linajes (Boucheikhchoukh *et al.*, 2018), lo cual hace posible conocer la distribución y las

enfermedades transmitidas por garrapatas (Diarra *et al.*, 2017). A pesar que esta técnica trabaja con marcadores moleculares, presenta ciertos inconvenientes como la limitada disponibilidad de secuencia de genes en las bases de datos a nivel mundial. Otra desventaja es la disposición económica que se debe de contar para la adquisición de equipos y materiales necesarios para su realización (Mediannikov & Fenollar, 2014).

## 2.7. Especies de garrapatas en el Perú

Hasta la actualidad, existen solo dos estudios que hablan sobre la distribución de las especies de garrapatas presentes en el Perú. Estos estudios se hicieron de manera local e independiente. La información que presentan es una lista preliminar de las especies de garrapatas registradas en diferentes publicaciones tanto impresas como trabajos de tesis de la época.

El primer registro se realizó en el año 1976 por William Dale, quién realizó el “Índice-Catálogo bibliográfico de garrapatas en el Perú” con el fin de facilitar una data base de las especies de garrapatas prevalentes en el país, así como su distribución y hospederos predilectos. Posteriormente, Need y colegas realizaron un estudio similar en 1991 en el cual se actualizó la lista de especies con información más precisa. Sin embargo, existe una discontinuación del trabajo de recopilación de datos, haciendo prioritario, requerir esta información ya que, como se mencionó anteriormente, factores como el cambio climático y global pueden haber alterado la distribución de estas especies.

Las tablas 1 y 2, muestran la recopilación de las especies de garrapatas de la familia Ixodidae y Argasidae, respectivamente, reportadas por Need *et al.* (1991) en las regiones del Perú en distintas especies de hospedadores.

**Tabla 1: Especies reportadas de la familia Ixodidae en el Perú hasta el año 1991.**

Genero	Especie	Región	Hospedero
<i>Amblyomma</i>	<i>Coelebs</i>	Loreto	Tapir
<i>Amblyomma</i>	<i>Crassum</i>	Loreto	Tortuga
<i>Amblyomma</i>	<i>Dissimile</i>	-	Serpiente
<i>Amblyomma</i>	<i>Geayi</i>	Loreto	Oso perezoso
<i>Amblyomma</i>	<i>Humerale</i>	Loreto	Tortuga
<i>Amblyomma</i>	<i>Incisum</i>	Loreto, Huánuco, Cusco	Tapir
<i>Amblyomma</i>	<i>Maculatum</i>	Loreto, Ucayali, Junín	Vacuno, perro
<i>Amblyomma</i>	<i>near maculatum</i>	Piura, La libertad, Junín	Ardilla, rata
<i>Amblyomma</i>	<i>Naponese</i>	Loreto, Ucayali	Huangana

<i>Amblyomma</i>	<i>Ovale</i>	Cajamarca, Loreto	Tapir
<i>Amblyomma</i>	<i>Parvitarsum</i>	Arequipa, Ayacucho	Llama, vicuña
<i>Amblyomma</i>	<i>Rotundatum</i>	Loreto	Serpiente coral
<i>Amblyomma</i>	<i>Scalpturatum</i>	Cusco	Tapir
<i>Amblyomma</i>	<i>Tigrinum</i>	Cusco	Zorro
<i>Amblyomma</i>	<i>Varium</i>	Loreto	Pecarí
<i>Anocentor</i>	<i>Nitens</i>	Lambayeque	Zorro
<i>Boophilus</i>	<i>sp.</i>	Lima, Ica, Lambayeque	Vacuno, equino
<i>Boophilus</i>	<i>Annulatus</i>	Lima, Arequipa, Ucayali, La libertad, Loreto, Huánuco, Pasco, Junín, Piura, Tacna	Ganado, equino, ovino
<i>Boophilus</i>	<i>Microplus</i>	Lima, Junín, Pasco, Pucallpa, Piura, Huánuco, Cajamarca, Cusco, La libertad	Vacuno, ciervo
<i>Haemaphysalis</i>	<i>Leporispalustris</i>	Piura	Conejo salvaje, conejo, rata espinosa
<i>Ixodes</i>	<i>sp.</i>	Puno, Madre de Dios, Lima, Apurímac	Rata, agutí
<i>Ixodes</i>	<i>Affinis</i>	Arequipa	Rata del arroz, rata del algodón, conejo
<i>Ixodes</i>	<i>Andinus</i>	Ancash	Ratón
<i>Ixodes</i>	<i>Auritulus</i>	Cusco, Puno, Junín, Lima	Tinamú andino, carpintero andino, cinclodes alados, tordo. Pipit
<i>Ixodes</i>	<i>Fuscipes</i>	Puno, Madre de Dios	Agutí, ocelot
<i>Ixodes</i>	<i>Lagotis</i>	Lima	Vizcacha
<i>Ixodes</i>	<i>Luciae</i>	Puno, Cusco, Tumbes, Piura, La libertad	Zarigüeya, ciervo, rata del arroz
<i>Ixodes</i>	<i>Nectomys</i>	Cusco	Rata de agua
<i>Ixodes</i>	<i>Nuttalli</i>		Vizcacha
<i>Ixodes</i>	<i>Pararicinus</i>	Arequipa, Lima	Vacuno, perro, oveja
<i>Ixodes</i>	<i>Pomerantzi</i>	Piura	Conejo
<i>Ixodes</i>	<i>Tropicalis</i>	Madre de Dios, Puno	Rata del bambú
<i>Rhipicephalus</i>	<i>Sanguineus</i>	Ancash, Lima, Puno	Perro, equino, zarigüeya

Fuente: Need *et al.*,(1991)

**Tabla 2: Especies reportadas de la familia Argasidae en el Perú hasta el año 1991.**

<b>Genero</b>	<b>Especie</b>	<b>Región</b>	<b>Hospedero</b>
<i>Antricola</i>	<i>sp.</i>	Huánuco	Murciélago desnudo
<i>Argas</i>	<i>sp.</i>	Cajamarca, Junín	Oveja, búho
<i>Argas</i>	<i>Cucumerinus</i>	Ica, Loreto	Pájaro costero
<i>Argas</i>	<i>Dalei</i>	Lima	Lechuza
<i>Argas</i>	<i>Magnus</i>		Pollo, paloma
<i>Argas</i>	<i>Miniatus</i>		Aves de corral
<i>Argas</i>	<i>Moreli</i>	Arequipa, Junín	Gallina, hombre
<i>Argas</i>	<i>Neghmei</i>	Arequipa	
<i>Argas</i>	<i>Persicus</i>	Lima, Piura	Gallina, hombre
<i>Argas</i>	<i>Reflexus</i>	Arequipa	
<i>Ornithodoros</i>	<i>sp.</i>	Piura, Lima, La libertad, Amazonas	Ratón trepador, vizcacha, murciélago
<i>Ornithodoros</i>	<i>Amblus</i>	Lambayeque, Ica, Lima, Ancash, la libertad	Guano, pingüino de Humboldt
<i>Ornithodoros</i>	<i>Aragaoi</i>		Rata de arroz
<i>Ornithodoros</i>	<i>Davisi</i>		
<i>Ornithodoros</i>	<i>Furcosus</i>	Piura, Cajamarca, Amazonas	Cerdo, hombre
<i>Ornithodoros</i>	<i>Hasei</i>	Lima, Piura	Murciélago frutal
<i>Ornithodoros</i>	<i>Peruvianus</i>	Lima, Piura, Ucayali	Murciélago
<i>Ornithodoros</i>	<i>Rudis</i>	Piura	
<i>Ornithodoros</i>	<i>Spheniscus</i>		Pingüino de Humboldt
<i>Ornithodoros</i>	<i>Talaje</i>	Piura, Lambayeque	Ave costera, piquero de patas azules
<i>Otobius</i>	<i>Megnini</i>	Moquegua, Puno, Ucayali, Lima, La libertad, Junín, Ica, Arequipa	Vacuno, perro, equino, ovino, hombre

**Fuente: Need et al.,(1991)**

## 2.8. Control y prevención

Debido al impacto económico que generan las garrapatas por los efectos patógenos en la producción pecuaria, es necesario realizar programas de prevención y control frente a esta parasitosis. Además, es importante la actualización de estos programas, debido a los impactos del cambio global que pueden generar inestabilidad en los resultados esperados (De La Fuente *et al.*, 2015; Gaitán, 2010).

Por ello, se presentan programas de prevención para reducir la exposición de garrapatas y sus efectos, como rotación de acaricidas, manejo de las pasturas (podar los pastos, recoger maleza, rotación de pastos, etc.), manejo del ganado, entre otros (Madison-Antenucci *et al.*, 2020; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2017). Además, Rasi *et al.* (2018) realizaron un estudio en Polonia cuyo resultado comprobó que la abundancia y presencia de las garrapatas está delimitada por

aquellos hospederos que sean específicos, por lo que recomienda como prevención, tanto para animales y humanos, evitar las zonas por donde anden los hospederos (Raši *et al.*, 2018).

Existen diferentes mecanismos que se pueden realizar para controlar la población parasitaria (Benavides *et al.*, 2016), los cuales, actualmente, están agrupados en tres tipos de estrategias: químico, biológico e inmunológico. El uso de varias estrategias de manera combinada y equilibrada, puede lograr en conjunto un control integrado de garrapatas.

### **2.8.1. Control químico**

Esta estrategia es la más utilizada por los ganaderos a nivel mundial, por el uso de fármacos antiparasitarios como los acaricidas convencionales y fármacos auxiliares como las lactonas macrocíclicas, organofosforados, piretroides, fenilpirazolonas, formamidinas, inhibidores de quitina, etc. (Benavides *et al.*, 2016). Sin embargo, esta estrategia presenta algunas desventajas importantes. Una de ellas es que es considerada como no sostenible debido a su rentabilidad económica y el desarrollo de resistencia parasitaria a acaricidas que se utilizan de manera intensiva (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2017). Agregando a ello las consecuencias de riesgo en la salud pública por consumo de carne y leche con residuos de fármacos (Merino *et al.*, 2013).

### **2.8.2. Control biológico**

Los métodos del control biológicos son una alternativa que también está disponible y tiene efectos positivos en el ambiente, aunque con baja eficacia en el animal, se puede dar mediante el uso de extractos de plantas con propiedades acaricidas naturales (Benavides *et al.*, 2016); uso de depredadores naturales como escarabajos, arañas y hormigas; liberación de machos de garrapatas esterilizados; uso de ganado resistente; buen manejo en las pradera; uso de parásitos como los insectos o ácaros y el uso de patógenos bacterianos como los hongos entomopatógenos (Parola & Raoult, 2001). Estos últimos han sido probados bajo condiciones de laboratorio, pero se requiere mayor investigación que permita determinar su eficacia en condiciones de campo (De La Fuente *et al.*, 2015).

### **2.8.3. Control inmunológico**

El último tipo de estrategia es el control inmunológico mediante el uso de vacunas, las cuales se basan en la exposición previa de los animales a antígenos extraídos del intestino de la

garrapata y, así, se desencadene la producción de anticuerpos que puedan hacer frente a la picadura de garrapata (Benavides *et al.*, 2016). En la década de los 90's se desarrolló una vacuna contra la garrapata *Boophilus microplus* para bovinos, de la cual existen dos versiones producidas por diferentes empresas farmacéuticas: Gavac® (Cuba), para América Latina, y Tickgard®(Australia), dirigido a países desarrollados. Posteriormente, han salido más versiones de esta vacuna pero no hay suficientes estudios que ayuden a comprender la compleja relación molecular entre huéspedes, garrapatas y patógenos, así como pruebas de campo que permitan tener reportes de la eficacia de la vacuna (De La Fuente *et al.*, 2015). En este concepto también estará incluido las estrategias de selección de animales resistentes, manejo nutricional, crianza de razas resilientes.

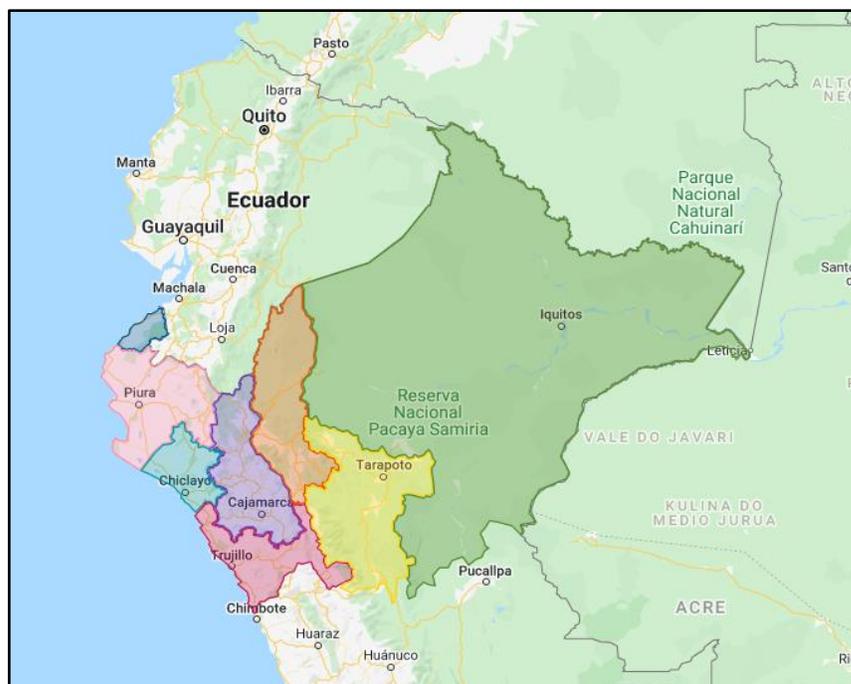
#### **2.8.4. Control integral**

En la actualidad, el control de garrapatas se basa en el concepto de manejo integrado, en el cual se adaptan diferentes métodos de control sobre la vegetación del área y/o aplicación en el hospedero. Todo esto con la debida consideración de los factores ambientales (Parola & Raoult, 2001). El desarrollo de estas estrategias incluye programas de vacunas, acaricidas sintéticos y botánicos, que van de la mano con el manejo de la resistencia a los fármacos, así como la capacitación de los productores, con el fin de tener un control sostenible de garrapatas y, a su vez, mitigar sus efectos (De La Fuente *et al.*, 2015). La estrategia más usada por los ganaderos es la combinación de rotación de acaricidas y selección de animales con genética resistente (Benavides *et al.*, 2016).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la región norte del Perú, que comprendiendo las regiones políticas de: Tumbes, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas, San Martín y Loreto (Figura 14). Esta región se encuentra delimitada por el norte con Ecuador y Colombia, por el sur con las regiones Ancash, Huánuco y Ucayali, por el este con Brasil y por el oeste con el Océano Pacífico. Como se presentará más adelante, en este trabajo se logró colectar muestras de garrapatas del 99% de los predios o unidades agropecuarias (U.A., definido como terreno utilizado para la producción agropecuaria) mínimas a muestrear de cada región. La cantidad de U.A. de donde se colectaron las muestras fue representativa dentro del área total de estudio.



**Figura 14: Mapa representativo de la región norte del Perú.**

En la región norte se diversifican los rangos altitudinales, climas, relieves, flora y fauna; las cuales fueron clasificadas por Pulgar Vidal (1987) en ocho regiones naturales: Chala (0 – 500 m.s.n.m.), Yunga (500 – 2300 m.s.n.m.), Quechua (2300 – 3500 m.s.n.m.), Suni (3500 – 4000 m.s.n.m.), Puna (4000 – 4800 m.s.n.m.), Janca (4800 – 6768 m.s.n.m.), Selva Alta (400 – 1000 m.s.n.m.) y Selva Baja (0 – 400 m.s.n.m.). Siendo que en esta zona el rango de

altitud máximo fue de 3716 m.s.n.m., en donde se encuentran los distritos aledaños al nevado, y la altitud mínima fue de 5 m.s.n.m., en donde se encuentran los distritos cercanos al litoral. La tabla 3 presenta los rangos de altitud máxima y mínima de cada región política de la región norte del país.

**Tabla 3: Altitud mínima y máxima de los distritos muestreados de las regiones políticas de la región natural del norte del Perú.**

<b>Región Natural</b>	<b>Región Política</b>	<b>Altitud Máxima (m.s.n.m.)</b>	<b>Distrito/Provincia</b>	<b>Altitud Mínima (m.s.n.m.)</b>	<b>Distrito/Provincia</b>
<b>Chala</b>	Lambayeque	174	Olmos/Lambayeque	10	San José/Lambayeque
	Tumbes	129	Casitas/Contralmirante Villar	5	Zorritos/Contralmirante Villar
	La libertad	135	Chepen/Chepen	48	San Pedro de lloc/Pacasmayo
<b>Yunga</b>	Amazonas	2225	Florida/Bongara	1299	Jazan/Bongara
	San Martin	1103	Alonso de Alvarado/Lamas	-	-
	Cajamarca	2297	San Juan/Cajamarca	1303	San Ignacio/San Ignacio
	La libertad	2280	Sinsicap/Otuzco	1279	Cascas/Gran Chimú
<b>Quechua</b>	Amazonas	2426	Montevideo/Chachapoyas	2339	Chachapoyas/Chachapoyas Luya/Luya
	Lambayeque	3032	Incahuasi/Ferreñafe	2416	Cañaris/Ferreñafe
	Cajamarca	3275	Cachachi/Cajabamba	2328	Santa cruz de toled/Contumaza
	La libertad	3412	Julcán/Julcán	2359	Huaylillas/Pataz
<b>Suni</b>	Cajamarca	3716	Hualgayoc/Hualgayoc	-	-
<b>Puna</b>	-	-	-	-	-
<b>Janca</b>	-	-	-	-	-
<b>Selva alta</b>	Amazonas	900	La peca/Bagua	446	Bagua grande/Utcubamba
	San Martin	878	Moyobamba/Moyobamba	502	Tocache/Tocache
	Cajamarca	732	Namballe/San Ignacio	399	Nanchoc/San miguel
<b>Selva baja</b>	Amazonas	347	Imaza/Bagua	222	Nieva/Condorcanqui
	Loreto	148	Yurimaguas/Alto amazonas	96	San juan bautista/Maynas
	San Martín	397	Shatoja/El dorado	205	Juan guerra/San Martín

**Fuente: (CEPLAN, 2017)**

### 3.2. Condiciones climáticas

Según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, 2020) determinó que el Perú tiene 38 tipos de

clima. Esta variedad de climas subtropicales y tropicales que presenta el país es debido a las condiciones ecológicas de la cordillera de los andes y las corrientes marinas de Humboldt y del Niño. En la tabla 4 se puede apreciar el clima predominante que presenta cada departamento del norte del país, así como la temperatura media mensual, rango de precipitación anual y el rango de altitud en que se ubican.

**Tabla 4: Tipos de clima, según SENAMHI (2020), temperatura media mensual y rango de precipitación anual y altitud de las regiones políticas de la región norte del Perú.**

Región política	Tipos de Clima presentes	Clima predominante	Temperatura media mensual (°C)	Rango de Precipitación anual (mm)	Rango de altitud (msnm)
Tumbes	8	Semiárido y árido, y cálido, con humedad deficiente en todo el año	26	464-935	0-1500
Lambayeque	9	Árido y cálido, con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año	20	171-511	0-3100
La Libertad	13	Árido y templado, con deficiencia de humedad todo el año	17	47-1041	0-3200
Cajamarca	15	Lluvioso y templado, con deficiencia de humedad en otoño e invierno	12	1036-1451	1600-3200
Amazonas	8	Muy lluvioso y cálido, con humedad en todo el año	17	1832-1102	100-4000
San Martín	7	Lluvioso, con abundante humedad en todo el año	26	1502-2680	100-3100
Loreto	4	Muy lluvioso y cálido, con abundante humedad en todo el año	26	2234-2898	60-600

**Fuente: (SENAMHI, 2020a, 2020c)**

### 3.3. Tamaño de muestra

Para el tamaño de muestra de este estudio se consideró a todas las U.A. dedicadas a la actividad ganadera dentro de todo el territorio nacional según la información del IV Censo Nacional Agropecuario (INEI, 2012); entonces, debido a la información del CENAGRO 2012, el mayor número de U.A. registrados corresponde a la especie bovina, por lo que se consideró esta información como tamaño de muestra para este estudio. El cálculo del tamaño de muestra fue realizado por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) en el diseño de estudio del proyecto “Identificación de especies de garrapatas en animales de explotación pecuaria en el Perú -2017”, el cual se observa en el Anexo 1. Para obtener el

número mínimo de predios a muestrear por region política se utilizó la fórmula de cálculo de tamaño mínimo de muestra en poblaciones finitas, donde se asumió que al menos el 50% de los predios se encontraban infectados.

**Ecuación 1: Cálculo de tamaño mínimo de muestra en poblaciones finitas.**

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 N p (1 - p)}{e^2 (N - 1) + Z_{\alpha/2}^2 p (1 - p)}$$

Donde:

n: Tamaño mínimo de muestra estimado.

N: Tamaño de muestra de la población de estudio.

p: Proporción de ocurrencia del evento de estudio.

1-p: Proporción de no ocurrencia del evento de estudio.

e: error máximo admisible para el estudio.

$Z_{\alpha/2}$ : Nivel de confianza ( $p=0.05$ ).

De esta manera se identificó que el total de predios mínimos a muestrear dedicadas a la producción bovina en todo el país fue de 1017. Los cálculos de U.A. muestreadas por región política y la suma total del país pueden verse en el Anexo 1. El muestreo se distribuyó por región política de forma proporcional, la toma de muestra se distribuyó en las regiones norte, centro y sur, siendo que este estudio se orientó solo en la región norte, a la cual le correspondió muestrear 350 predios. Sin embargo, durante el estudio se presentaron ciertos inconvenientes como zonas inaccesibles, problemas de logística, entre otros; los cuales no permitieron completar el total de muestras calculadas. Por esta razón, no se consiguió recolectar muestras de garrapatas de la región Piura. En su lugar, estas fueron reemplazadas con un mayor número de muestras colectadas en el resto de regiones, que si se logran colectar, llegando a cubrir el 99.4% de total de muestras calculadas en el diseño de proyecto (Tabla 4).

**Tabla 4: Unidades Agropecuarias (U.A.) mínimas a muestrear según el diseño estadístico y las U.A. muestreadas realmente durante los años 2017-2019 en la región Norte del Perú.**

<b>Región política</b>	<b>U.A. mínimas a muestrear</b>	<b>U.A. muestreadas</b>
Tumbes	15	19
Piura	44	-
Lambayeque	15	27
La libertad	55	51
Cajamarca	101	136
Amazonas	35	35
San Martín	55	50
Loreto	30	30
<b>Total</b>	<b>350</b>	<b>348</b>
<b>Total (%)</b>	<b>100%</b>	<b>99.4%</b>

### **3.4. Población de estudio**

Para la toma de muestra, SENASA consideró recolectar en predios con reportes de animales infestados o presentes en zonas de infestación. Se tomaron muestras provenientes de bovinos, ovinos, caprinos, equinos y perros; teniendo como objetivo abarcar el mayor número de predios de la zona según el tamaño mínimo de predios a muestrear. Por esta misma razón, se consideró coleccionar la totalidad de los animales de aquellos predios con 1 a 5 animales, si tenían entre 6 a 25 animales se recolectaba muestras de solo 5, si tenían de 26 a 50 animales en total, se muestreaba a 6, aquellos con 51 a 100 animales se tomaba una muestra de 7 y los que tengan más de 100 el muestreo se hizo con 8 animales, tal como se muestra en la tabla 5. Asimismo, la tabla 6 muestra el número de animales muestreados por departamento.

**Tabla 5: Número de animales infestados a muestrear por predio seleccionado.**

<b>Total de animales infestados</b>	<b>N° animales a muestrear</b>
De 1 a 5 animales	Todos
De 6 a 25 animales	5
De 26 a 50 animales	6
De 51 a 100 animales	7
Mayor a 100 animales	8

Como se mencionó en líneas superiores, el tipo de muestreo de los predios de cada región política que se realizó fue por conveniencia, es decir, se seleccionaron los predios que presentaron animales con infestación por garrapatas. Además, no se tomó en cuenta la raza y propósito del animal.

En la tabla 6 se observa la cantidad mínima de muestras calculadas que se deben coleccionar junto con la cantidad real de bovinos muestreados. Durante todo el estudio se llegó a muestrear solo el 70% del mínimo de animales a muestrear, aunque se considera una muestra representativa del área de estudio.

**Tabla 6: Bovinos mínimos a muestrear según el diseño de estudio y bovinos muestreados durante los años 2017-2019 en la región norte del Perú.**

Región política	Bovinos mínimo a muestrear		Bovinos muestreados	
	n	%	n	%
Tumbes	75	4	68	91
Piura	220	13	-	0
Lambayeque	75	4	74	99
La libertad	275	16	48	17
Cajamarca	505	29	478	95
Amazonas	175	10	175	100
San Martín	275	16	250	91
Loreto	150	9	132	88
<b>Total</b>	<b>1750</b>	<b>100</b>	<b>1225</b>	<b>70%</b>

Asimismo, en los predios muestreados se encontraron otras especies de animales domésticos a parte de los bovinos, como caninos, equinos, caprinos y ovinos, los cuales compartían el mismo hato (porción de ganado perteneciente a un productor), a los cuales también se les consideró coleccionar muestras agrupándolos dentro de la categoría de “otros”. Las muestras provenientes de otras especies no bovina representaron el 1.3% del total (Tabla 7).

Tabla 7: Cantidad de animales no bovinos muestreados durante los años 2017-2019 en la región norte del Perú.

Hospedero	Número de animales muestreados	Porcentaje (%)
<b>Bovinos</b>	1225	98.7
<b>Canino</b>	7	0.6
<b>Equino</b>	3	0.2
<b>Caprino</b>	3	0.2
<b>Ovino</b>	4	0.3
<b>Total</b>	<b>1242</b>	<b>100</b>

### 3.5. Toma de muestra

Las muestras observadas durante el estudio fueron colectadas por el SENASA durante los años 2017-2019. Para lo cual, se utilizó el método de colecta según la procedencia de la muestra que puede ser sobre:

- **Animal**

Este inició inmovilizando al animal para realizar una primera inspección visual y facilitar la extracción de las muestras de garrapatas presentes. Para el muestreo se puso énfasis en las regiones de cabeza, axilar, abdomen, región perineal y glándulas mamarias, debido a que algunos especímenes se ubican en zonas específicas del hospedero.

La extracción de garrapatas se realizó con la ayuda de pinzas planas, usando la fuerza de torsión necesaria para no dañar el aparato bucal del espécimen a colectar, debido a que esa zona es fundamental para su identificación. Las muestras fueron colectadas en tubos de ensayo con alcohol etílico al 70%, las cuales estaban previamente rotuladas con códigos asignados para tener un registro de la información sobre el animal de procedencia.

- **Vegetación**

Este muestreo se realizó en las pasturas de la zona de pastoreo de los bovinos de producción, con la finalidad de atrapar las fases ambientales que desarrollan algunas especies de garrapatas. Para ello, se utilizó la técnica de trampa de arrastre, la cual consistió en usar una tela de algodón o franela de color blanco de 1 x 2 m sujeta en el extremo anterior por un tubo de policloruro de vinilo (PVC) o una vara de madera de 1.2 m sujeta por cuerdas que permitieron al operario jalar de la tela con facilidad, y el extremo posterior estuvo sujeta por una varilla de metal o un tubo de PVC relleno con un peso para facilitar un contacto adecuado y directo con la vegetación.

### **3.6. Identificación de especies**

Este procedimiento se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Parasitología, del Departamento Académico de Nutrición, de la Facultad de Zootecnia (UNALM). La recepción de las muestras al laboratorio se realizó progresivamente durante el año posterior al inicio del proyecto. Las muestras fueron trasladadas en cajas isotérmicas de poliestireno expandido debidamente identificadas con un código de la región política de procedencia, la cual fue registrada en una base de datos en hojas Excel. Luego, se procedió a sacar los tubos de ensayo para abrirlos, se extrajeron las garrapatas con pinzas y se colocaron en una placa Petri. Luego, con una pipeta Pasteur, se añadió unas gotas de alcohol isopropílico para separar las impurezas de las garrapatas. Cada placa fue llevada al estereoscopio de modelo EZ4 (Leica Microsystems, Wetzlar, Alemania) para observar las muestras con apoyo de luces led, las cuales sirven para mejorar la iluminación y facilitar el reconocimiento. Las especies fueron identificadas usando como guía y referencia las claves taxonómicas mencionadas por Pratt & Stojanovich (1966) y Nava *et al.* (2017), los cuales se pueden ver en el Anexo 3. Las especies identificadas fueron registradas junto con los datos de lugar y animal de procedencia. Finalmente, las muestras fueron guardadas en tubos Eppendorf de 1.5 ml con alcohol isopropílico para su correcta conservación y su uso en posteriores estudios.

### **3.7. Análisis estadístico de datos**

La identificación de las especies de garrapatas y la información de su procedencia, se organizó en hojas de Excel con una codificación interna para mantener en orden los datos obtenidos. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba Chi cuadrado para observar las diferencias significativas que existen entre las variables de especie de hospedero, región política, región natural y piso altitudinal; considerando un nivel de confianza de 95%. El análisis fue realizado través del programa estadístico SPSS Statistics Version 21 (IBM Statistical Package for the Social Science v.21, 2012).

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Identificación de las especies de garrapatas prevalentes en la región norte del Perú según la procedencia de la muestra (vegetación u hospedero)**

La tabla 8 muestra las especies de garrapatas identificadas según la ubicación en el ambiente (vegetación u hospedero). Dentro de los hospederos se colectaron casi exclusivamente de bovinos; otras especies tales como caninos, caprinos, equinos u ovinos, están agrupados en la categoría de otros. La razón por este sesgo en la toma de muestra es debido a que según el CENAGRO 2012, el mayor número de predios registrados corresponde a la especie bovina.

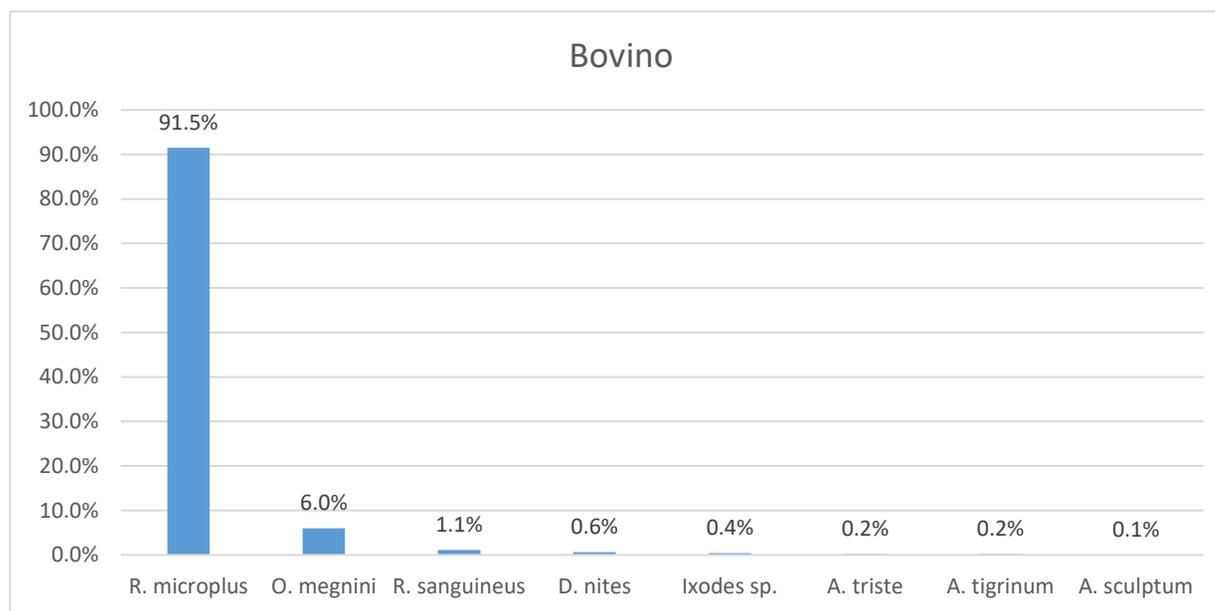
En todo el periodo de estudio se obtuvo un total 1 242 tubos de muestra, se recolectó un tubo por animal y de ellos se identificaron 1 276 especímenes de diferentes especies de garrapatas, considerando que en un tubo de muestra podía haber más de un espécimen de garrapata. Según el cuadro 8 podemos observar que el 98.6% (n=1 225) del total de muestras fueron colectadas de bovinos y el 1.4% (n=17) de otras especies de hospedero. No se obtuvo ninguna muestra proveniente de las pasturas, esto puede ser debido a que las condiciones climáticas en el momento de la colecta no eran las adecuadas para la toma de muestra. Para ello, es necesario hacer la colecta en periodos donde la vegetación esté seca, evitando las lluvias y rocíos de las mañanas. Además, esto depende de la experiencia del técnico que realiza la colecta, pudiendo ocurrir que no se realizó la técnica de trampa de arrastre de la manera adecuada (Barandika, 2010).

**Tabla 8: Especies de garrapatas identificadas en animales de explotación pecuaria según la procedencia de la muestra (Vergetacion u Hospedero)**

Lugar de colecta	Total		Especies de garrapatas															
			<i>Rhipicephalus microplus</i>		<i>Rhipicephalus sanguineus</i>		<i>Otobius megnini</i>		<i>Dermacentor nites</i>		<i>Amblyoma triste</i>		<i>Amblyoma tigrinum</i>		<i>Amblyoma sculptum</i>		<i>Ixodes sp.</i>	
	N	%	N	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Vegetación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hospederos																		
Bovino	1225	98.6	1150	92.6	14	1.1	75	6.0	8	0.6	2	0.2	2	0.2	1	0.1	5	0.4
Otros	17	1.4	5	0.4	8	0.6	2	0.2	2	0.2	-	-	2	0.2	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1242</b>	<b>100</b>	<b>1155</b>	<b>93.0</b>	<b>22</b>	<b>1.8</b>	<b>77</b>	<b>6.2</b>	<b>10</b>	<b>0.8</b>	<b>2</b>	<b>0.2</b>	<b>4</b>	<b>0.3</b>	<b>1</b>	<b>0.1</b>	<b>5</b>	<b>0.4</b>

La figura 15 muestra las especies de garrapatas identificadas en bovinos en la región norte del Perú, las cuales fueron estadíos adultos de *R. microplus* (91.5%), *R. sanguineus* (1.1%), *D. nitens* (0.6%), *Ixodes sp.* (0.4%), *A. triste* (0.2%), *A. tigrinum* (0.2%), *A. sculptum* (0.1%), y *Otobius megnini* (6%) ésta última en estadio ninfal.

**Figura 15: Especies de garrapatas identificadas en bovinos en la región norte del Perú.**



La especie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* fue la especie más prevalente en los bovinos de la región norte del Perú (92.6%). Esta especie tiene preferencia natural por el bovino, ya que le permite completar su ciclo monofásico con mayor eficiencia. Ésta sería la razón por el alto porcentaje de prevalencia detectada en vacunos. (Brito *et al.*, 2006). Existen varios estudios locales que reportan la presencia de esta especie con altas prevalencias en bovinos. Por ejemplo, un estudio realizado en Piura y Amazonas en 2004 logró coleccionar garrapatas de un total de 26 bovinos, de los cuales todos fueron identificados como *R. microplus* (Glenny *et al.*, 2004). En 2019, un estudio coleccionó muestras de garrapatas de 129 bovinos provenientes de Piura, del cual el 72.8% fueron *R. microplus* (Santiago Serrato, 2019). Asimismo, la prevalencia reportada en el presente estudio coincide con los resultados registrados en otros países. En 2020, un estudio en Colombia observó una prevalencia de 68% de *R. microplus* (Gomez L *et al.*, 2020). También, en Nicaragua se logró identificar *R. microplus* en el 27% de un total de 2958 de bovinos (Lopez Barrera & Duarte, 2006).

Por otro lado, 1.1% de los especímenes coleccionados en bovinos fueron identificados como *Rhipicephalus sanguineus*. Esta especie representa el 0.6% en otros hospederos, mayormente caninos. Los bovinos suelen ser un hospedero accidental de *R. sanguineus*, por lo que es probable que esta especie de garrapata se haya podido transmitir de caninos a vacunos debido a su estrecha convivencia. La presencia de esta especie en ambos hospederos hace necesaria un control en ambos hospederos, para poder controlar al parásito en la zona. (D. González-Acuña *et al.*, 2006). A pesar que, el hospedero predilecto de esta garrapata es el perro doméstico, se han reportado infestaciones en una amplia gama de especies silvestres, domésticas e, incluso, el humano (Dantas-Torres, 2010). En el Perú, existen pocos estudios publicados que evidencien la presencia de esta garrapata en bovinos. Una tesis realizada en la región central del país también observó la presencia de *R. sanguineus* en bovinos (Rojas Monzon, 2022). Asimismo, otros estudios realizados en diferentes países de América del Sur también han identificado esta especie de garrapata en bovinos que mantienen una cercanía con hospederos caninos. Por ejemplo, en el 2019 un estudio en Colombia observó la especie *R. sanguineus* en bovinos con una prevalencia muy baja (0.002%) (Rodríguez-Durán, 2019).

La segunda especie de garrapata con mayor prevalencia en la región norte del país fue *O. megnini*, que es la única especie de la familia Argasidae que parasita a bovinos (Nava & Mangold, 2019). Otros estudios también reportan la presencia de esta especie de garrapata en bovinos del país. Por ejemplo, un estudio realizado en la región sur del país estimó una prevalencia de 16.67% en garrapatas de la especie *O. megnini*, colectadas en 234 bovinos (Sanchez Larrañaga, 2009). Este mismo estudio también observó que la prevalencia de *O. megnini* es mayor que la de *R. sanguineus* coincidiendo con los resultados de la presente investigación, lo que podría indicar una preferencia sobre la especie de hospedero debido a que *R. sanguineus* parasita con mayor incidencia a caninos como el perro.

El 0.4% del total de especímenes identificados fueron *A. tigrinum*, del cual el 0.2% de esta especie se colectó de bovinos y el otro 0.2% corresponde a caninos (dentro de la categoría otros). Un estudio realizado en Argentina, encontró que la prevalencia de esta especie de garrapata en perros es mayor en zonas rurales, lo que indicaría una relación con el ganado vacuno y los perros en este tipo de zonas (Debarbora et al., 2011). Existen estudios que han identificado como hospedero predilecto de la *A. tigrinum* a especies carnívoras como zorros, gatos domésticos y especialmente perros, por lo que se registra con menor frecuencia en bovinos, siendo este un hospedero accidental (Guglielmone et al., 2006). Aunque la fase adulta de esta especie generalmente infesta a los carnívoros domésticos y silvestres, las larvas y las ninfas suelen infestar otros hospederos. Además, la distribución de esta especie de garrapata está delimitada al continente suramericano, registrándose su presencia en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Guayana Francesa, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. (D. González-Acuña et al., 2006).

La especie *Dermacentor nitens* se encontró en el 0.6% de los especímenes proveniente de bovinos y en el 0.2% en equinos (dentro de la categoría otros). Todas las etapas de esta especie de garrapata parasita frecuentemente a equinos y, de forma accidental, pueden parasitar a ovinos, bovinos, perros e incluso el hombre (Guglielmone & Robbins, 2018). A pesar que esta especie también se encuentra en la lista realizada por Need en 1991, existe muy poca información actualizada sobre el parasitismo de esta especie en

bovinos. Aunque, actualmente, el trabajo realizado por Rojas (2022) también identificó la presencia de esta especie de garrapata en este hospedero, aunque con una baja prevalencia (0.5%). En 2007, un estudio realizado en Cuba identificó esta especie de garrapata en bovinos que conviven con equinos (Díaz & de la Vega, 2007). Un estudio en Chile, identificó esta especie en bovinos con una prevalencia baja de 0.13% (Betancourt *et al.*, 1992), similar al presente estudio. En 2010, un estudio en Chinandega, Nicaragua, recolectó muestras de garrapatas en equinos, caninos y vacunos, donde el 100% de las muestras provenientes de equinos fueron *D. nitens*. En cambio, esta especie de garrapata solo se identificó en el 9% de las muestras colectadas en vacunos, lo que demuestra que el hospedero predilecto de esta especie de garrapata es el equino (Rios Peralta & Novoa Guinea, 2010). Asimismo, otro estudio realizado en 2017 en las fincas de Galapagos (Ecuador) con varias especies equinas (caballos, burros y mulares) identificó la especie *D. nitens* con una prevalencia de 35.2% (Guerrero Vásquez, 2017). Por último, un estudio realizado en bovinos de Córdoba (Colombia) observó que la segunda especie más abundante, entre las cuatro que se logró identificar, fue *D. Nitens*, en menor proporción que *R. microplus*. (Duehnen & Otte, 1990).

Este estudio reporta la especie *Amblyomma triste* en Perú. Anteriormente, esta especie pudo ser identificada como *A. maculatum* debido a que las características morfológicas que la diferencian de las otras del complejo con *A. maculatum* (conjunto de especies de *Amblyomma* distribuidas en América del Sur) fueron descubiertas a partir del año 1956 por Kohls (Kohls, 1959). Según la morfología y las secuencias del rDNA, el grupo *maculatum* se reduce a *A. maculatum* (Neotropical-Nearctic), *A. tigrinum* (Neotropical) y *A. triste* (Neotropical) (Estrada-Peña *et al.*, 2005). Por tanto, es posible que los especímenes identificados como *A. maculatum* reportado por Need (1991) pudo haber sido en realidad *A. triste*. Asimismo, la presencia de esta especie ha sido reportada en Uruguay, aunque con un comportamiento anfitrópico, es decir, como la causante más frecuente en mordeduras humanas, debido a su cercanía con perros parasitados (J. M. Venzal *et al.*, 2008). Nava presenta un reporte sobre la distribución de esta especie dentro de los cual se encuentra incluido Perú en 2017.

La especie *Amblyoma sculptum* presentó la prevalencia más baja de 0.1% y solo se identificó en bovinos. Esta especie es la más prevalente en Brasil, ya que ocasiona un fuerte impacto en la salud pública por ser el vector más importante en la transmisión de la bacteria *R. rickettsii* (Martins et al., 2016). En el mismo país, existen algunos estudios que observaron la infestación de especímenes adultos en hospederos silvestres como capibaras, tapires nativos y especies domésticas como los cerdos y equinos, asociados a un nivel alto de infestación ambiental (Fonseca et al., 2016). Además, en el 2017, un estudio realizado en Argentina identificó la especie *A. sculptum* en hospederos tanto domésticos como silvestres de diferentes provincias por lo que concluyeron que esta garrapata presenta especificidad por hábitat y no por hospedero (Tarragona, 2017). Otro estudio también en Argentina reportó la presencia de esta especie de garrapata en bovinos (Nava et al., 2014). Sin embargo, hasta la actualidad, la presencia de este parásito no se ha reportado en el país. Por otro lado, es posible que en el reporte realizado por Need en 1991 esta especie puede que no haya sido registrada debido a que las características necesarias para su identificación fueron determinadas posteriormente. Por lo que este estudio sería el primero en reportar tanto la presencia de esta especie en el país como en este hospedero.

Respecto a los resultados encontrados en este estudio sobre *Ixodes* sp. se puede decir que no se logró identificar la especie exacta debido a que los especímenes de muestra se encontraban incompletos. Asimismo, en el norte del país también se ha identificado la presencia de esta garrapata en animales domésticos como perros, gatos y cerdos (Glenny et al., 2004). Existe evidencia que sugiere que el parasitismo de *Ixodes* sp. en bovinos puede ser causada por la especie *I. pararicinus* debido a su distribución geográfica, ya que la mayoría de las garrapatas adultas de esta especie se han encontrado en artiodáctilos domésticos (José Manuel Venzal et al., 2005). Asimismo, Need (1991) también reportó la presencia de *I. pararicinus* en bovinos del país. Años atrás, la identificación de esta especie pudo haber sido confundida por otras de este género como *I. ricinus* debido a la similitud de características morfológicas evidenciando que su distribución en América del Sur sea más antigua de lo que se considera (González-Acuña & Guglielmone, 2005).

Con respecto a la relación garrapata-hospedero, el análisis estadístico demostró que existe una relación significativa entre el hospedero y la especie de garrapata ( $p < 0.05$ ). Sin embargo, varios estudios han demostrado que la especificidad de las garrapatas no es estricta, debido a que los factores relacionados al hábitat y ecología de las garrapatas tienen mayor importancia (Contreras Ortega, 2014). Por ejemplo, un estudio realizado en 2013 por Nava y Guglielmone demostró que la gran mayoría de las especies identificadas en el Neotrópico parasita entre 3 a 20 hospederos diferentes. Por lo tanto, este estudio indica la dependencia entre la garrapata y su hospedador, sin embargo, por su capacidad de adaptación y resistencia debido al cambio climático estas pueden parasitar diferentes hospederos de manera accidental como lo reportan este y otros estudios, pudiendo variar así su distribución.

#### **4.2. Identificación de las especies de garrapatas en bovinos según las Regiones políticas evaluadas**

Se puede observar en la tabla 9 las prevalencias estimadas por cada especie de garrapatas identificadas en bovinos según las regiones del norte del Perú de procedencia. Las regiones de La libertad y Tumbes fueron los que presentaron mayor diversidad de especies de garrapatas. En La libertad se identificaron las especies *R. microplus*, *R. sanguineus*, *O. megnini*, *D. nitens* y *A. triste*; así como en Tumbes se observó la presencia de *R. microplus*, *R. sanguineus*, *A. tigrinum*, *A. sculptum* e *Ixodes sp.* Esto podría deberse a la cercanía con los hospederos definitivos de las especies de garrapatas cuya presencia no es frecuente en bovinos.

La tabla 9 denota que la región de Cajamarca obtuvo la mayor prevalencia de *R. (Boophilus) microplus* (37.4%), seguido por San Martín (20.2%), Amazonas (13.9%), Loreto (10.8%), Tumbes (5.3%), Lambayeque (3.3%), y La Libertad (2.9%).

**Tabla 9: Especies de garrapatas identificadas en bovinos según la región política de la región norte del Perú de procedencia.**

Región política	Total		Especies de garrapatas																
			<i>Rhipicephalus</i>								<i>Ixodes sp.</i>								
			<i>Rhipicephalus microplus</i>		<i>R. sanguineus</i>		<i>Otobius megnini</i>		<i>Dermacentor nitens</i>		<i>Amblyoma triste</i>		<i>Amblyoma tigrinum</i>		<i>Amblyoma sculptum</i>		<i>Ixodes sp.</i>		
N	%	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Amazonas	175	14.3	170	13.9	7	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.2
Cajamarca	478	39.0	458	37.4	1	0.1	20	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
La libertad	48	3.9	36	2.9	5	0.4	16	1.3	3	0.2	2	0.2	-	-	-	-	-	-	-
Lambayeque	74	6.0	41	3.3	-	-	39	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	132	10.8	132	10.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Martin	250	20.4	248	20.2	-	-	-	-	5	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tumbes	68	5.6	65	5.3	1	0.1	-	-	-	-	-	-	2	0.2	1	0.1	2	0.2	0.2
Total	1225	100	1150	93.9	14	1.1	75	6.1	10	0.8	2	0.2	2	0.2	1	0.1	5	0.4	0.4

La región de Amazonas (0.6%) presentó la prevalencia más alta de *R. sanguineus*, seguido por La libertad (0.4%), Cajamarca (0.1%) y Tumbes (0.1%). En 2014, se realizó un estudio en Amazonas en donde se logró identificar esta especie de garrapata en especímenes colectados de perros, con una prevalencia de 23.5%. Esto puede demostrar que las condiciones climáticas de este departamento son apropiadas para el desarrollo de esta especie y la cercanía con otros hospederos pueden favorecer la transmisión entre hospederos definitivos de diferentes especies (Glenny et al., 2004).

*O. megnini* se encontró en Cajamarca (1.6%). La presencia de esta especie en este departamento también fue reportada por Need en 1991. Además, este estudio identificó esta especie en La libertad (1.3%) y Lambayeque (3.2%), pudiendo ser el primer reporte de esta especie en la región de Lambayeque. El cambio climático puede haber variado las condiciones ambientales de estos departamentos de tal modo que ha favorecido la distribución, abundancia e incluso capacidad vectorial de esta garrapata, debido a que son sensibles a los cambios ambientales (Cortéz-Vecino et al., 2010). Para ello, es necesario revisar los registros climáticos de estos departamentos en el mismo año en que se reporta la presencia en el informe realizado por Need.

También, el presente estudio observó la presencia de *D. nites* en La libertad (0.2%) y San Martín (0.4%). Ambos departamentos presentan características climáticas subtropical (SENAMHI, 2020a), encontrándose dentro de su distribución geográfica, ya que esta especie se encuentra presente en la región neotropical del norte de Argentina al sur de México, a excepción de Chile y Uruguay (Nava et al., 2017). También, Need (1991) reportó la presencia de esta garrapata en el norte del Perú, específicamente en Lambayeque. Similar a los resultados del presente estudio, Aguirre et al. (2004) identificó esta especie por primera vez en un área subtropical en Argentina, pero en hospederos equinos. Esto coincide con la especificidad de esta especie de parásito con los equinos. Sin embargo, bajo condiciones especiales, propias de determinados nichos ecológicos, logra infestar a bovinos presentando una prevalencia que puede llegar a ser mayor que otras especies de garrapatas específicas de este hospedador como *B. microplus* (Hernández et al, 1977). Asimismo, Betancourt (1992) observó que el grado de infestación por garrapatas en los bovinos depende de las características de la zona geográfica donde se desarrolle su ciclo de vida (Betancourt et al., 1992). Así, un estudio en Nicaragua observó la presencia de esta especie tanto en bovino como en equinos (Jaime Altamirano & Palacios Montenegro, 2010).

Tumbes fue el único departamento que presentó especímenes de *A. tigrinum* y *A. sculptum* con una presencia de 0.2% y 0.1%, respectivamente. Sin embargo, Mendoza-Uribe et al. (2004) presenta una ampliación geográfica de *A. tigrinum* reportadas también en Cusco y Puno. La especie *A. triste* solo se encontró en el departamento de La Libertad con una prevalencia de 0.2%. Aunque, Nava et al (2017) menciona que el Perú es uno de los países del continente americano en donde se encuentra distribuido esta especie, en la actualidad no existen más investigaciones sobre esta especie en el país. Por tal motivo, la presente investigación puede ser la primera en reportar la presencia de esta especie de garrapata en Perú.

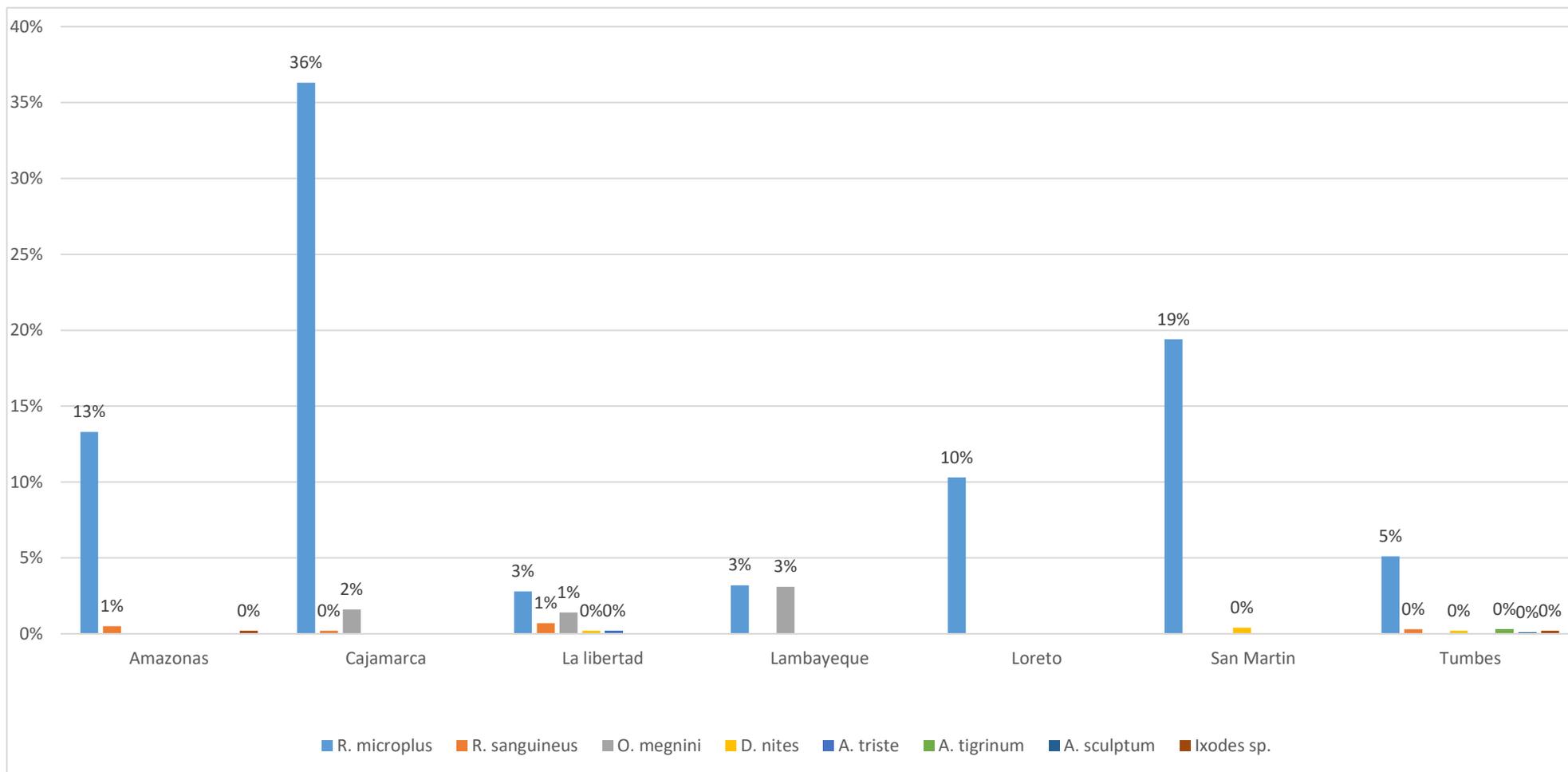
En el presente estudio se observó la presencia de *A. tigrinum* en Tumbes. Este departamento presenta características climáticas similar a la provincia de Corrientes, Argentina, donde también Debárbora et al. reportó esta especie en 2011. La provincia

de Corrientes se encuentra a una altitud de 56m con un clima predominante subtropical. Así como, Tumbes se ubica a 6m de altitud con un clima semitropical. Este tipo de clima es una variación del subtropical (SENAMHI, 2020a). Con esto se puede inferir que, es posible que estas condiciones ambientales sea uno de los factores limitantes de la distribución geográfica de esta especie de garrapata en esta región del país.

Se identificó especímenes de *Ixodes* sp. en los departamentos de Amazonas y Tumbes. Ambos departamentos presentan climas cálidos con temperaturas promedio de 24°C. Glenny et al (2004) también observó la presencia de esta especie en el departamento de Piura, pero en perros (87.5%), gatos (8.3%) y cerdos (4.1%). Departamentos con características climáticas similares a los reportados en este estudio, tales como altitud y temperatura (SENAMHI, 2020b).

En la figura 16 se puede observar que los departamentos con mayor variedad de especies de garrapatas fueron Cajamarca, La libertad y Tumbes, debido a que en la zona de muestreo también se encontraban otras explotaciones pecuarias. Asimismo, el análisis estadístico demostró que existe una relación significativa entre el departamento y la especie de garrapata ( $p < 0.05$ ). Esto puede ser debido a que cada departamento tiene diferentes microclimas, lo que permite la existencia de una biodiversidad natural específica (SENAMHI, 2020a).

**Figura 16: Especies de garrapatas identificadas por departamento de la región norte del Perú.**



#### **4.4. Identificación de las especies de garrapatas prevalentes en los bovinos según las regiones naturales propuestas por Pulgar Vidal (1987).**

La tabla 10 presenta las especies de garrapatas identificadas en la región norte del Perú según la región natural (Vidal, 1987). La información presentada en ese cuadro se encuentra graficado en la figura 17, donde observamos la prevalencia de las especies de garrapatas identificadas según las regiones naturales presentes en la región norte del país. Por último, la figura 18 muestra la altitud máxima en la que se observó la presencia de las especies parasitarias identificadas en la zona de estudio. En el presente estudio no se colectó ninguna muestra de las regiones Puna y Janca debido a que no están ubicadas en la zona de estudio. Además, no se encontró especímenes de garrapata sobre hospederos bovinos en la región Suni.

En este estudio se observó la presencia de *R. (Boophilus) microplus* en todos los pisos altitudinales evaluados. Esta es una de las especies que mostró tener mayor capacidad de adaptación por desarrollarse hasta una altitud de 3716msnm (ver figura 17). Asimismo, la región Selva baja presentó la prevalencia más alta (25.3%), seguido por la región Yunga (24.7%), Quechua (20.6%), Selva alta (14.2%) y Chala (9.1%).

*R. sanguineus* es la segunda especie con mayor distribución en los diferentes pisos altitudinales evaluados. Sin embargo, no llega a altitudes tan altas como la especie anterior. En México, un estudio realizado entre los años 2014-2016, reportó la distribución de esta garrapata hasta los 2000 msnm (Guillén, 2016). Lo que puede dar a entender que la distribución de esta especie está delimitada por la altitud y la presencia del hospedero, ya que la prevalencia de esta especie fue baja en todos los departamentos de esta región.

La especie *O. megnini* solo llega hasta la región Quechua, no se observó su presencia en Selva Baja y Alta de la región norte del país. La distribución de esta especie en esta

región es similar al que se observó en *Ixodes* sp. También, un estudio reportó esta especie en altitudes bajas de la provincia de La plata, Argentina, a 26msnm, el cual es de clima templado, húmedo y subtropical similar al de las regiones observadas en este estudio (Radman et al., 2008).

Asimismo, se observa que las especies *R. sanguineus*, *Ot. megnini*, *D. nitens* y *A. triste* se hallaron hasta una altitud máxima de 3412 msnm. Además, se observó que, a excepción de la especie *A. triste*, estas pueden infestar en altitudes mínimas como la región Chala.

Las especies que solo se encontraron en un piso altitudinal fueron *A. triste*, en la región Quechua, así como *A. tigrinum* y *A. sculptum* en la región Chala. Esto hace denotar que las especies de este género están adaptadas a condiciones climáticas propias de estos pisos altitudinales. Asimismo, *A. tigrinum* y *A. sculptum* solo se distribuyen hasta 129 msnm y 65msnm, respectivamente. Un estudio en Quirihue (Chile) identificó la especie *A. tigrinum* en altitudes cercanas a 231 msnm (González-Acuña et al., 2006). A pesar de observar su presencia en altitudes no mayores a 500msnm, éstas no se observa en regiones semitropicales como Selva baja.

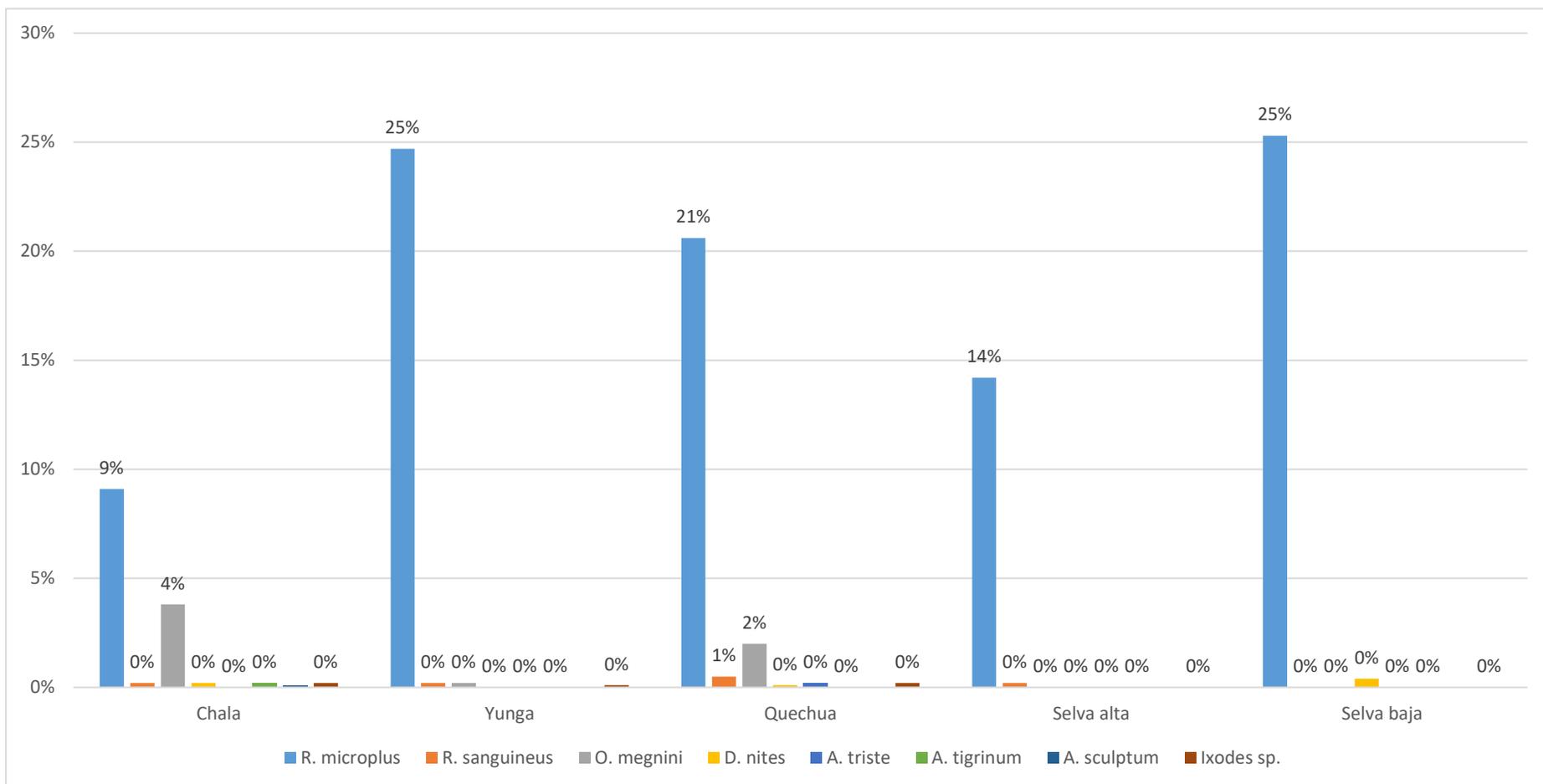
La presencia de *D. nites* se mantuvo limitada a altitudes bajas de los pisos altitudinales Chala, Quechua y Selva baja. Un estudio en el departamento de Arauca, Colombia, identificó esta especie en equinos a una altitud de 1500 msnm (Paredes & Rodríguez-Durán, 2021). Lo que significa que, está especie puede llegar a parasitar hasta altitudes no mayores a 3500msnm.

Por último, el análisis estadístico indicó una relación significativa entre la altitud y la especie de garrapata ( $p < 0.05$ ). Asimismo, Betancourt (1992) menciona que la infestación de garrapatas sobre el hospedero depende de las características propias de la zona geográfica.

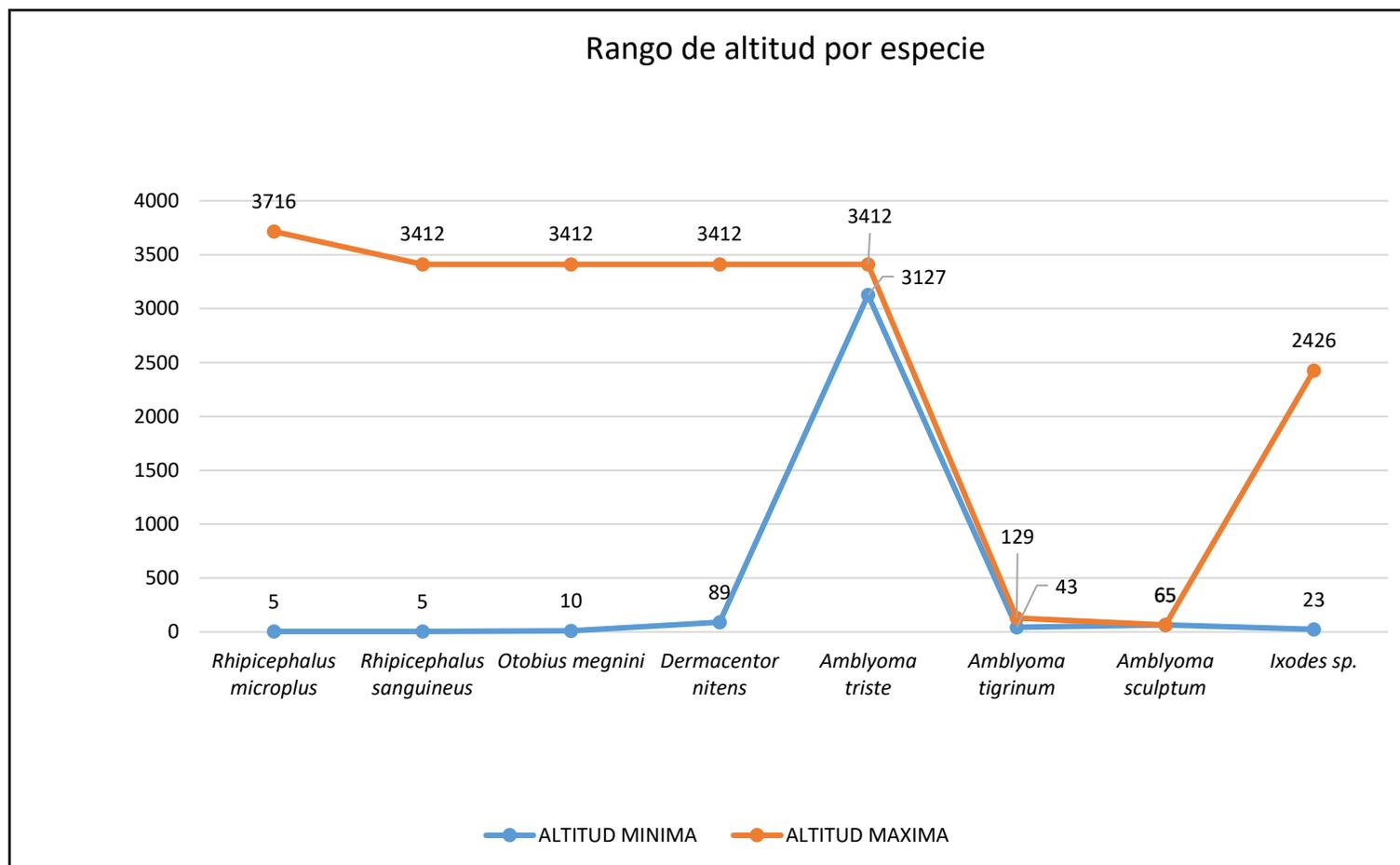
**Tabla 10: Especies de garrapatas identificadas en bovino en las diferentes regiones naturales del Perú propuestas por Pulgar Vidal (1987).**

Region natural	Total		Especies de garrapatas															
			<i>Rhipicephalus microplus</i>		<i>Rhipicephalus sanguineus</i>		<i>Otobius megnini</i>		<i>Dermacentor nites</i>		<i>Amblyoma triste</i>		<i>Amblyoma tigrinum</i>		<i>Amblyoma sculptum</i>		<i>Ixodes sp.</i>	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Chala	156	12.7	111	9.1	3	0.2	46	3.8	2	0.2	-	-	2	0.2	1	0.1	2	0.2
Yunga	306	25.0	303	24.7	2	0.2	2	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.1
Quechua	275	22.4	252	20.6	6	0.5	24	2.0	1	0.1	2	0.2	-	-	-	-	2	0.2
Suni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Janca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Selva alta	176	14.4	174	14.2	3	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Selva baja	312	25.5	310	25.3	-	-	-	-	5	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1225	100	1150	92.6	22	1.8	77	6.2	10	0.8	2	0.2	4	0.3	1	0.1	5	0.4

**Figura 17: Especies de garrapatas identificadas en bovinos de las regiones naturales (Vidal, (1987) ubicadas en la región norte del Perú.**



**Figura 18: Rango de altitud de la distribución de especies de garrapatas identificadas en la región norte del Perú.**



## V. CONCLUSIONES

- Este estudio identificó la presencia de las especies de garrapatas *R. microplus*, *R. sanguineus*, *O. megnini*, *D. nites*, *A. triste*, *A. tigrinum*, *A. sculptum* e *Ixodes* spp.; en bovinos de la región norte del Perú. Siendo que el análisis estadístico demostró que existe una relación significativa entre el hospedero y la especie de garrapata ( $p < 0.05$ ).
- La especie de garrapata más prevalente en bovinos de la región norte del país fue *R. microplus* (90.1%), seguido por *R. sanguineus* (1.1%), *O. megnini* (5.9%), *D. nites* (0.6%), *A. triste* (0.2%), *A. tigrinum* (0.2%), *A. sculptum* (0.1%) e *Ixodes* sp. (0.4%)
- Se determinó la presencia de *R. microplus* en los bovinos de toda la región norte evaluada. Asimismo, el análisis estadístico demostró que existe una relación significativa entre la región y la especie de garrapata ( $p < 0.05$ ).
- La distribución de las especies identificadas en este estudio mantiene una relación significativa con la altitud de la zona geográfica ( $p < 0.05$ ). Siendo que la especie identificada a una mayor altitud de 3716 msnm fue la garrapata *R. microplus*.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda continuar el estudio de identificación de especies de garrapatas en el Perú con una metodología basada en pruebas moleculares con el fin determinar el orden filogénico de las especies reportadas e identificar la presencia de patógenos específicos (bacterias, virus, protozoarios) que puedan generar un impacto en la salud pública.
- Es recomendable realizar estudios que evalúen la presencia de las garrapatas en una estación de tiempo establecida. De esta manera, permite conocer el comportamiento de las prevalencias de las especies en un mismo periodo de tiempo y, así, diseñar un adecuado programa de control local.
- Se debe realizar estudios donde se estime las pérdidas económicas causadas de forma directa e indirecta por esta parasitosis en el ganado bovino, u otras especies de explotación pecuarias, del Perú. Esto permitirá conocer el impacto que tiene la garrapatosis en la producción pecuaria en el país y darle la importancia sanitaria correspondiente.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Agrario, M. de desarrollo y riego. (2017). Estudio de la ganadería lechera en el Perú. Análisis de su estructura, Dinámica y propuestas de Desarrollo. In *Sierra* (Vol. 1). <http://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2018?download=13414:ganaderia-lechera-en-el-peru-2017>
- Aguirre, D. H., Cafrune, M. M., Rada, M., & Torioni de Echaide, S. (2004). *Babesiosis clínica en equinos de cerrillos, Salta, Argentina\**. 123–133.
- Barandika, J. F. (2010). *Las garrapatas exófilas como vectores de agentes zoonóticos: estudio sobre la abundancia y actividad de las garrapatas en la vegetación, e investigación de la presencia de agentes patógenos en garrapatas y micromamíferos*. <http://buleria.unileon.es/xmlui/handle/10612/922>
- Bautista Garfias, C. R. (1996). La respuesta inmune celular en anaplasmosis bovina. *Ciencia Veterinaria*, 7(24), 315–329.
- Benavides Ortiz, E., Romero Prada, J., & Villamil Jiménez, L. C. (2016). Las garrapatas del ganado bovino y los agentes de enfermedad que transmiten en escenarios epidemiológicos de cambio climático: Guía para el manejo de garrapatas y adaptación al cambio climático (IICA). In *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*. <http://www.iica.int>
- Betancourt, J. A., Garcia, O., Roqueme, L., & Navarrete, M. (1992). *Distribucion y niveles de infestacion por garrapatas en bovinos de Cordoba, Noroeste de Sucre y Noroeste de Antioquia*. 27, 63–76. <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/35369/53715-27-1-7.pdf?sequence=1>
- Boucheikhchoukh, M., Laroche, M., Aouadi, A., Dib, L., Benakhla, A., Raoult, D., & Parola, P. (2018). MALDI-TOF MS identification of ticks of domestic and wild animals in Algeria and molecular detection of associated microorganisms. In *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* (Vol. 57, pp. 39–49). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2018.05.002>
- Bowman, A. S., & Nuttall, P. A. (2008). *Ticks Biology, Disease and Control* (Cambridge U).
- Bowman, D. D. (2014). *Georgis Parasitology for Veterinarians* (Elsevier (ed.); 10th ed.).

<https://doi.org/10.2307/3279008>

- Brito, L. G., Neto, F. G. da S., Oliveira, M. C. de S., & Barbieri, F. da S. (2006). Bio-ecologia, importância médico-veterinária e controle de carrapatos, com ênfase no carrapato dos bovinos. *Embrapa*, 21.
- CEPLAN. (2017). Información departamental, provincial y distrital de población que requiere atención adicional y devengado per cápita. In *Instituto Nacional de Estadística e Informática* (p. 62). <https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/2018/03/Información-departamental-provincial-distrital-al-31-de-diciembre-VF.pdf>
- CFSPH. (2009). *Especies afectadas y ciclo de vida*. 1–5. <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/garrapatas.pdf>
- Contreras Ortega, A. (2014). *Fauna de Garrapatas (Acari: Ixodidae) Prevalente en el Departamento de Sucre, Caribe Colombiano*.
- Cortéz-Vecino, J. A., Echeverri, J. A. B., Cárdenas, J. A., & Herrera, L. A. P. (2010). Distribución de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en bovinos y fincas del Altiplano cundiboyacense (Colombia). *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 11(1), 73–84. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol11\\_num1\\_art:197](https://doi.org/10.21930/rcta.vol11_num1_art:197)
- Dantas-Torres, F. (2010). Argasid and Nuttalliellid Ticks as Parasites and Vectors. *Advances in Parasitology*, 26(3), 135–238. [https://doi.org/10.1016/S0065-308X\(08\)60563-1](https://doi.org/10.1016/S0065-308X(08)60563-1)
- De La Fuente, J., Kocan, K. M., & Contreras, M. (2015). Prevention and control strategies for ticks and pathogen transmission. *OIE Revue Scientifique et Technique*, 34(1), 249–264. <https://doi.org/10.20506/rst.34.1.2357>
- Debarbora, V. N., Oscherov, E. B., Guglielmone, A. A., & Nava, S. (2011). Garrapatas (Acari: Ixodidae) asociadas a perros en diferentes ambientes de la provincia de Corrientes, Argentina Ticks (Acari: Ixodidae) of dogs in different environments of the Corrientes Province, Argentina. *InVet*, 13(1), 45–51.
- Diarra, A. Z., Almeras, L., Laroche, M., Berenger, J. M., Koné, A. K., Bocoum, Z., Dabo, A., Doumbo, O., Raoult, D., & Parola, P. (2017). Molecular and MALDI-TOF identification of ticks and tick-associated bacteria in Mali. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(7), 1–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005762>
- Díaz, G., & de la Vega, R. (2007). VARIACIÓN DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS EN *Anocentor nitens* (ACARI: IXODIDAE) EN RELACIÓN CON EL HOSPEDERO.

- Revista de Salud Animal*, 29(1), 32–35.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2007000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2007000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Duehnen, W., & Otte, E. (1990). *Infestacion con garrapatas y su control en Cordoba (Colombia)*. 7, 67.
- Estrada-Peña, A. (2015). Orden Ixodida: Las garrapatas. *Revista IDEA-SEA*, 13, 1–15.
- Estrada-Peña, A., Venzal, J. M., Mangold, A. J., Cafrune, M. M., & Guglielmone, A. A. (2005). The *Amblyomma maculatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae: Amblyomminae) tick group: diagnostic characters, description of the larva of *A. parvitarsum* Neumann, 1901, 16S rDNA sequences, distribution and hosts. *Systematic Parasitology*, 60(2), 99–112. <https://doi.org/10.1007/s11230-004-1382-9>
- Estrada Peña, A. (2001). Forecasting habitat suitability for ticks and prevention of tick-borne diseases. *Veterinary Parasitology*, 98(1–3), 111–132. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(01\)00426-5](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(01)00426-5)
- Fonseca, C., Do Nascimento, V., Castro, A., dos Reis Neto, H. V., Martins, M. M., Pascoal, J. O., Yokosawa, J., & Szabó, M. P. J. (2016). *Amblyomma sculptum* (*Amblyomma cajennense* complex) tick population maintained solely by domestic pigs. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 6, 9–13. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2016.11.002>
- Gaitán Mendoza, G. (2010). *Manual bayer de la garrapata*.
- Gilbert, L. (2010). Altitudinal patterns of tick and host abundance: A potential role for climate change in regulating tick-borne diseases? *Oecologia*, 162(1), 217–225. <https://doi.org/10.1007/s00442-009-1430-x>
- Glenny, M., Mendoza, L., & Falconí, E. (2004). DETECCIÓN DE ANTICUERPOS CONTRA *Borrelia burgdorferi* E IDENTIFICACIÓN DE GARRAPATAS IXODIDAS EN PIURA Y. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 21(1), 23–27.
- Gomez L, J. S., Lasso F, C. F., & Orejuela S, C. E. (2020). Prevalencia de Garrapata en Bovinos en Dos Municipios (Bolívar y Mercaderes) del Sur del Departamento del Cauca. In *Angewandte Chemie International Edition*.
- González-Acuña, D., Valenzuela, G., Moreno, L., Ardiles, K., & Guglielmone, A. (2006). Nuevos hospedadores para las garrapatas *Amblyomma tigrinum* y *Rhipicephalus*

- sanguineus (Acari: Ixodidae) en Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 38(3), 273–275.  
<https://doi.org/10.4067/s0301-732x2006000300012>
- González-Acuña, Daniel, & Guglielmone, A. A. (2005). Ticks (Acari: Ixodoidea: Argasidae, Ixodidae) of Chile. *Experimental and Applied Acarology*, 35(1–2), 147–163.  
<https://doi.org/10.1007/s10493-004-1988-2>
- Guerrero Vásquez, E. N. (2017). Repositorio Digital: Identificación y distribución de garrapatas en equinos del sector pecuario de la Isla Santa Cruz, Galápagos. In *Quito: UCE*.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/11411>
- Guglielmone, A. A., Beati, L., Barros-Battesti, D. M., Labruna, M. B., Nava, S., Venzal, J. M., Mangold, A. J., Szabó, M. P. J., Martins, J. R., González-Acuña, D., & Estrada-Peña, A. (2006). Ticks (Ixodidae) on humans in South America. *Experimental and Applied Acarology*, 40(2), 83–100. <https://doi.org/10.1007/s10493-006-9027-0>
- Guglielmone, Alberto A., Estrada-Peña, A., Keirans, J. E., & Robbins, R. G. (2003). *Ticks (Acari: Ixodida) of the Neotropical Zoogeographic Region (ICTTD-2)*. Hardbound.
- Guglielmone, Alberto A., & Robbins, R. G. (2018). Hard Ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) Parasitizing Humans. In *Hard Ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) Parasitizing Humans*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95552-0>
- Guillén Toledo, J. (2016). *Especificidad de hospedero de la garrapata Rhipicephalus sanguineus en cuatro gradientes altitudinales en el municipio de Tapachula, Chiapas*. Instituto Nacional de Salud Publica, escuela de salud publica de Mexico. Centro regional de investigacion en salud pública.
- INEI. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario. In *Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario* (p. 62). <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>
- Jaime Altamirano, W. E., & Palacios Montenegro, M. A. (2010). *Estudio de diversidad de garrapata en bovinos y equinos de 81 fincas de 5 municipios del departamento de Jinotega (Jinotega, La concordia, Pantasma, San Rafael del Norte y Yali) y el municipio de San Francisco libre, en el periodo comprendido Enero-Abril* [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León]. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/2461/4/TFLACSO->

2010ZVNBA.pdf

- Johnson, D. R., & Stuebaker, G. (n.d.). Ticks on Beef Cattle. In *Star*.
- Jones, E. K., Clifford, C. M., Keirans, J. E., & Kohls, G. M. (1972). The ticks of Venezuela (Acarina: Ixodoidea) with a key to the species of *Amblyomma* in the Western Hemisphere. *Brigham Young University Science Bulletin - Biological Series*, 17(4), 1–40.
- Jongejan, F., & Uilenberg, G. (1994). Ticks and control methods. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 13(4), 1201–1226. <https://doi.org/10.20506/rst.13.4.818>
- Kohls, G. M. (1956). Concerning the identity of *Amblyomma maculatum*, *A. tigeinum*, *A. triste*, and *A. ovatum* of Koch, 1844 (Acarina, Ixodidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 58(3), 143–147. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/16196782#page/484/mode/thumb>
- Las Heras M., J., & González L., J. (2011). Actitud ante la picadura de garrapata. *Medicina General y de Familia*, 140, 492–498.
- Llòria I, M. (2002). Parásitos animales. *Zoofarmacia*, 16(5), 73–76.
- Lopez Barrera, J., & Duarte, H. (2006). *Estudio Epidemiológico de la prevalencia e identificación de garrapatas en el ganado bovino del Municipio de San Pedri de Lovago-Chontales*. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tn170a319.pdf%0Ahttps://repositorio.una.edu.ni/3875/1/tn173o48p.pdf>
- Madison-antenucci, S., Kramer, L. D., & Gebhardt, L. L. (2020). *Emerging Tick-Borne Diseases*. 33.
- Mangold, A. J., Bargues, M. D., & Mas-Coma, S. (1998). Mitochondrial 16S rDNA sequences and phylogenetic relationships of species of *Rhipicephalus* and other tick genera among *Metastrata* (Acari: Ixodidae). *Parasitology Research*, 84(6), 478–484. <https://doi.org/10.1007/s004360050433>
- Manzano-Román, R., Díaz-Martín, V., & Pérez-Sánchez, R. (2016). *Garrapatas: características anatómicas, epidemiológicas y ciclo vital | PortalVeterinaria*. Portal Veterinario. <https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/9325/garrapatas-caracteristicas-anatomicas-epidemiologicas-y-ciclo-vital.html>
- Manzano Román, R., Díaz Martín, V., & Pérez Sánchez, R. (2016). *Garrapatas: características*

*anatómicas, epidemiológicas y ciclo vital*. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA, CSIC). <https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/9325/garrapatas-caracteristicas-anatomicas-epidemiologicas-y-ciclo-vital.html>

- Márquez-Jiménez, F. J., Hidalgo-Pontiveros, A., Contreras-Chova, F., Rodríguez-Liébana, J. J., & Muniain-Ezcurra, M. Á. (2005). Ticks (Acarina: Ixodidae) as vectors and reservoirs of pathogen microorganisms in Spain. In *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* (Vol. 23, Issue 2, pp. 94–102). Elsevier. <https://doi.org/10.1157/13071613>
- Martins, T. F., Barbieri, A. R. M., Costa, F. B., Terassini, F. A., Camargo, L. M. A., Peterka, C. R. L., De C Pacheco, R., Dias, R. A., Nunes, P. H., Marcili, A., Scofield, A., Campos, A. K., Horta, M. C., Guilloux, A. G. A., Benatti, H. R., Ramirez, D. G., Barros-Battesti, D. M., & Labruna, M. B. (2016). Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). *Parasites and Vectors*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1460-2>
- Mediannikov, O., & Fenollar, F. (2014). Looking in ticks for human bacterial pathogens. *Microbial Pathogenesis*, 77, 142–148. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2014.09.008>
- Medlock, J. M., Hansford, K. M., Bormane, A., Derdakova, M., Estrada-peña, A., George, J., Golovljova, I., Jaenson, T. G. T., Jensen, J., Jensen, P. M., Kazimirova, M., Oteo, J. A., Papa, A., Pfister, K., Plantard, O., & Randolph, S. E. (2013). Driving forces for changes in geographical distribution of *Ixodes ricinus* ticks in Europa. *Parasites and Vectors*, 6, 1–11.
- Mendoza-Uribe, L., Mendoza-Uribe, L., Chávez-Chorocco, J., & Chávez-Chorocco, J. (2004). Ampliación geográfica de siete especies de *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) y primer reporte de *A. oblongoguttatum* Koch, 1844 para Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 44(1), 69–72.
- Mercado, Á., Loza Murguía, M., Aliaga, R., & Cahuana, J. (2011). Frecuencia de *Anaplasma marginale* (Theiler 1910) y *Babesia* sp en bovino mestizo Cebú, en el Municipio de Ixiamas provincia Abel Iturralde Departamento de La Paz, Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 2(2), 13–23.
- Merino, O., Alberdi, P., Pérez De La Lastra, J. M., & de la Fuente, J. (2013). Tick vaccines and the control of tick-borne pathogens. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*,

- 4(JUL), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2013.00030>
- MINAGRI. (2017). Plan Nacional De. In *Atencion Primaria* (p. 60).
- Monteiro, S. G. (2017). *Parasitologia na Medicina Veterinária*. ROCA. file:///C:/Users/Sophia Zambrano/Desktop/sophia/TESIS/correcciones/Parasitologia na Medicina Veterinaria segunda edição S. monteiro gonzales.pdf
- Muñoz, L. E., & Casanueva, M. E. (2001). ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LAS GARRAPATAS (ACARI: IXODIDA) ASOCIADAS A CANIS FAMILIARIS L. *Gayana (Concepción)*, 65(2), 193–210. <https://doi.org/10.4067/S0717-65382001000200011>
- Nava, S., Beati, L., Labruna, M. B., Cáceres, A. G., Mangold, A. J., & Guglielmone, A. A. (2014). 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, 1. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 5(3), 252–276. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2013.11.004>
- Nava, S., & Mangold, A. J. (2019). *Guia para la identificacion de las principales especies de garrapatas que parasitan a los bovinos en la provincia de Entre Rios, Argentina* (p. 33).
- Nava, S., Venzal, J. M., González-Acuña, D., Martins, T. F., & Guglielmone, A. A. (2017). Ticks of the Southern Cone of America. In *American Press* (ELSEVIER). ACADEMIC PRESS. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128110751000029>
- Navarra, G. de. (n.d.). *Elementos y factores del clima. Tipos de climas*. <http://meteo.navarra.es/definiciones/elementosFactores.cfm>
- Need, J. T., Dale, W. E., Keirans, J. E., & Dasch, G. A. (1991). Annotated list of ticks (Acari: Ixodidae, Argasidae) reported in Peru: distribution, hosts, and bibliography. *Journal of Medical Entomology*, 28(5), 590–597. <https://doi.org/10.1093/jmedent/28.5.590>
- Oteo Revuelta, J. (2016). Flashes pediátricos AEPap Espectro de las enfermedades transmitidas por garrapatas. *Rev Pediatr Aten Primaria Spl*, 25(25), 47–51. [www.pap.es](http://www.pap.es)
- Paredes Garrido, D., & Rodríguez-Durán, A. (2021). *Identificación hematológica de Anaplasma phagocytophilum y Anaplasma spp. en caballos de raza criolla del municipio de Cravo Norte, departamento de Arauca*.
- Parola, P., & Raoult, D. (2001). Ticks and tickborne bacterial diseases in humans: An emerging

- infectious threat. *Clinical Infectious Diseases*, 32(6), 897–928.  
<https://doi.org/10.1086/319347>
- Polanco-Echeverry, D. N., & Ríos-Osorio, L. A. (2016). Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras Biological and ecological aspects of hard ticks Aspectos biológicos e ecológicos dos carrapatos duros. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria, Mosquera (Colombia)*, 17(1), 81–95.
- Porretta, D., Mastrantonio, V., Amendolia, S., Gaiarsa, S., Epis, S., Genchi, C., Bandi, C., Otranto, D., & Urbanelli, S. (2013). Effects of global changes on the climatic niche of the tick *Ixodes ricinus* inferred by species distribution modelling. *Parasites and Vectors*, 6(1), 2–9. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-271>
- Pratt, H. D., & Stojanovich, C. J. (1966). PICTORIAL KEYS arthropods, reptiles, birds and mammals of public health significance. Acarina. In *Department of health, education and welfare* (p. 196). Public Health Service. [https://www.cdc.gov/nceh/ehs/docs/pictorial\\_keys/Ticks.pdf](https://www.cdc.gov/nceh/ehs/docs/pictorial_keys/Ticks.pdf)
- Radman, N. E., Gamboa, M. I., Monina, M. I., & Linzitto, O. R. (2008). *Hallazgo de Otobius megnini (Dugès 1883) en equinos de la provincia de Buenos Aires*. 89(4), 114–116.
- Raši, T., Majláth, I., Bogdziewicz, M., Dudek, K., Majláthová, V., Włodarek, J., Almási, M., Vargová, B., & Tryjanowski, P. (2018). Tick distribution along animal tracks: Implication for preventative medicine. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 25(2), 360–363. <https://doi.org/10.26444/aaem/89919>
- Rios Peralta, J. L., & Novoa Guinea, D. R. (2010). *Identificación de generos y especies de garrapatas encontradas en animales domesticos del municipio de Villanueva, departamento de Chinandega, agosto-octubre del 2010*.
- Rodríguez-Durán, A. (2019). Identificación y caracterización de garrapatas presentes en bovinos de las dos subregiones del departamento de Arauca, Colombia: Implicaciones como vector. In *Facultad de Medicina Veterinaria y ...*  
<http://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77289%0Ahttp://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77289/1116778793.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodriguez-Vivas, R. I., Jonsson, N. N., & Bhushan, C. (2017). Strategies for the control of *Rhipicephalus microplus* ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. *Parasitology Research*, 1. <https://doi.org/10.1007/s00436-017-5677-6>

- Rojas Monzon, E. (2022). *Identificación de especies de garrapatas en Bovinos de los departamentos de la región central del Perú.*
- Sánchez L, L., Mattar V, S., & González T, M. (2009). Cambios climáticos y enfermedades infecciosas: Nuevos retos epidemiológicos. *Revista MVZ Cordoba*, 14(3), 1876–1885. <https://doi.org/10.21897/rmvz.348>
- Sanchez Larrañaga, J. I. (2009). *Evaluación parasitaria del ganado vacuno (Bos taurus) en el distrito de Ite-Tacna.* <http://200.37.105.196:8080/handle/unjbg/131>
- Sánchez Mendoza, B., Flores Villalva, S., Rodríguez Hernández, E., Anaya Escalera, A. M., & Contreras, E. A. (2020). Causas y consecuencias del cambio climático en la producción pecuaria y salud animal. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11, 126–145. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11s2.4742>
- Santiago Serrato, A. J. (2019). *Determinación De Artropodos En Bovinos Del Distrito De Sondor - 2019*". <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2000/VET-SAN-SER-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SENAMHI. (2020a). Climas del Perú. In *Mapa de Clasificación Climática Nacional* (Vol. 53, Issue 9, p. 126).
- SENAMHI. (2020b). *CLIMAS DEL PERÚ – Mapa de Clasificación Climática Nacional* (p. 70).
- SENAMHI. (2020c). *Resumen Ejecutivo Climas del Perú* (p. 7).
- Service, M. (2012). Medical entomology for students, fourth edition. In *Medical Entomology for Students, Fourth Edition* (Cambridge). <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811012>
- Sonenshine, D. E., & Roe, R. M. (2013). Biology of ticks. In *External and Internal Anatomy of ticks* (pp. 74–95).
- Tarragona, L. (2017). *Aspectos ecológicos de Amblyomma tonelliae Nava, Beati y Labruna, 2014 y Amblyomma sculptum Berlese, 1888 (Acari: Ixodidae) y rol potencial como vectores de microorganismos rickettsiales e.*
- Taylor, M. A., Coop, R. L., & Wall, R. L. (2017). Parasitología Veterinaria. In *Cuarta edición* (Issue 3). GEN. <https://libgen.rocks/ads.php?md5=FB2B4489A62F151DF54473CDBFF777A0>
- Valenzuela, H., Baquerizo, M., Ramirez, I., Pantoja, C., Rojas, E., Huayre, R., Reina, J., Alata, Y., Palomino, S., Eulogio, J., & Rojas, E. (2017). Estudio de la prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown swiss, de la Sierra Central de Perú, Abril 2017.

*Ciencia y Desarrollo*, 20(2), 17. <https://doi.org/10.21503/cyd.v20i2.1482>

Venzal, J. M., Estrada-Peña, A., Castro, O., de Souza, C. G., Félix, M. L., Nava, S., & Guglielmo, A. A. (2008). *Amblyomma triste* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae): Hosts and seasonality of the vector of *Rickettsia parkeri* in Uruguay. *Veterinary Parasitology*, 155(1–2), 104–109. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.04.017>

Venzal, José Manuel, Estrada-Peña, A., Barros-Battesti, D. M., Onofrio, V. C., & Beldoménico, P. M. (2005). *Ixodes (Ixodes) pararicinus* Keirans & Clifford, 1985 (Acari: Ixodidae): Description of the immature stages, distribution, hosts and medical/veterinary importance. *Systematic Parasitology*, 60(3), 225–234. <https://doi.org/10.1007/s11230-004-6351-9>

## VIII. ANEXOS

**Anexo 1: Diseño de estudio del proyecto "Identificación de especies de garrapatas en animales de explotación pecuaria en el Perú- 2,017" del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA).**

### **“Identificación de especies de garrapatas en animales de explotación pecuaria en el Perú – 2,017”**

#### **1.- OBJETIVO.**

Identificar las especies de garrapatas que infectan a animales de explotación pecuaria en el Perú.

#### **2.- MARCO MUESTRAL.**

Para el estudio se considera muestrear un número determinado de predios, los cuales pueden presentar más de una especie pecuaria susceptible a ser infectada por garrapatas; entonces, debido a que según el CENAGRO 2,012, el mayor número de predios registrados corresponde a la especie bovina, se consideró esta información como marco muestral para este estudio.

Cuadro 1. Número de unidades agropecuarias con bovinos por departamento según CENAGRO – 2,012.

N°	Departamentos	Unidades Agropecuarias
1	Amazonas	22,132
2	Ancash	57,269
3	Apurímac	46,230
4	Arequipa	19,713
5	Ayacucho	53,686
6	Cajamarca	177,765
7	Cusco	85,069
8	Huancavelica	38,229
9	Huánuco	33,672
10	Ica	3,378
11	Junín	28,932
12	La Libertad	51,916
13	Lambayeque	19,258
14	Lima	17,697
15	Loreto	5,592
16	Madre de Dios	1,169
17	Moquegua	3,972
18	Pasco	7,471
19	Piura	46,086
20	Puno	128,646
21	San Martín	19,349
22	Tacna	3,430

23	Tumbes	4,822
24	Ucayali	3,227
Total general		878,710

### 3.- DISEÑO MUESTRAL

#### 3.1. Determinación del tamaño mínimo de muestra.

Bajo la hipótesis de que el 50% de predios presentan al menos un animal de explotación pecuaria infectado por garrapata, lo que hace que se considere al predio como infectado, a partir del cual se recolectará muestras de garrapatas para su identificación morfológica; por tanto, se usará la fórmula de cálculo de tamaño mínimo de muestra para proporciones en poblaciones finitas.

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2} N p (1 - p)}{e^2 (N - 1) + Z^2_{\alpha/2} p (1 - p)}$$

Donde:

n: Tamaño mínimo de muestra estimado.

N: Tamaño de muestra de la población de estudio. p: Proporción de ocurrencia del evento de estudio.

1 - p : Proporción de no ocurrencia del evento de estudio. e: error máximo admisible para el estudio.

$Z_{\alpha/2}$ : Nivel de confianza.

Estimación del número de predios a muestrear:

$$n = \frac{(1.96)^2(878,710)(0.5)(1 - 0.5)}{(0.05)^2 (878,710 - 1) + (1.96)^2 (0.5)(1 - 0.5)} = 383.99 \cong 384$$

Una vez obtenido el tamaño mínimo de muestra, n=384 predios, se procede a su distribución proporcional según el número de predios (Unidades agropecuarias) por provincia establecido por el CENAGRO – 2,012, obteniendo un total de 482 predios; sin embargo, en los casos que la distribución señale menos de 5 predios por provincia, se muestreará al menos 5 predios como número mínimo a considerar; en base a esto último, se espera muestrear al menos 1,017 predios.

### **3.2. Muestreo.**

El muestreo a realizar será de tipo por conveniencia, debido a que se seleccionará aquellos predios que se reconozca que presentan animales infectados con garrapatas.

En el predio se identificará las distintas especies pecuarias (bovinos, ovinos, caprinos, equinos, aves domésticas, lagomorfos y camélidos sudamericanos), que estén presentes en el momento del muestreo, a los que se inspeccionará si están infestados por garrapatas. En caso, se cuente con perros en el predio, estos serán muestreados si presentaran presencia de garrapatas.

#### **3.2.1. Muestreo en el ganado.**

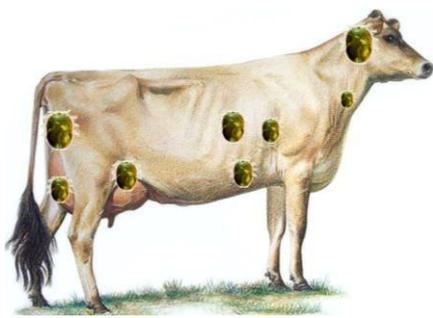
El muestreo en el ganado consiste en la inspección visual y táctil de la presencia o ausencia de garrapatas para luego ser colocados en envases adecuados y ser enviados al laboratorio para su identificación. Se debe considerar que los estadios larvarios presentan una serie de dificultad para ser apreciados, principalmente en animales de piel y capa negra. Nunca se deberá de hacer una inspección a distancia o con los animales reunidos en un corral o camión.

El procedimiento técnico para la inspección del ganado consiste en:

Inmovilizar al animal para una adecuada inspección, sin poner el riesgo la salud de los operarios o del animal mismo; se pueden emplear técnicas de derribo que permitan sujetar debidamente al animal o el uso de mangas de manejo.

Una vez sujetado el animal, la inspección deberá hacerse de la cabeza hacia la cola, mediante la inspección ocular para identificar y capturar garrapatas de distintos tamaños; usando pinzas planas con el cuidado de no realizar demasiada presión que lesione a la garrapata.

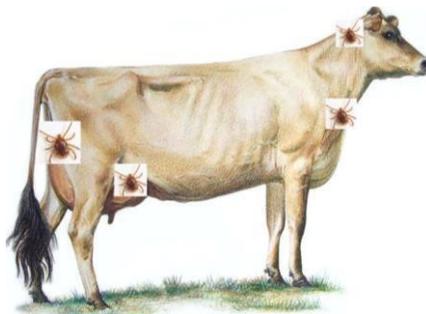
Durante la recolección de las garrapatas sobre el animal, se deberá poner especial énfasis en la papada, cuello, región axilar, abdomen, glándula mamaria, cara interna de los muslos, flancos, dorso, región ano caudal, base de la cola, etc. con la finalidad de realizar un muestreo representativo sobre el animal, debido a que algunas especies se ubican en determinados lugares (Figura 1).



*Boophilus*



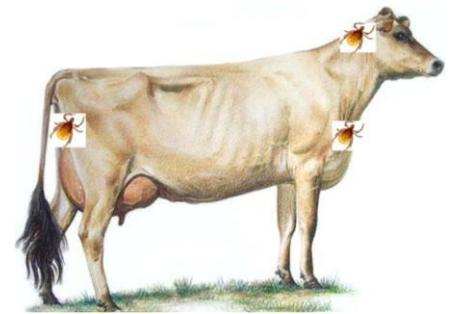
Todo el cuerpo del bovino Mayor porcentaje de infestación en las áreas del tren posterior, región inguinal y glándula mamaria.



*Amblyoma*



Principalmente tren posterior, vulva, zona perineal, cabeza y cuello.



*Ixodides*



Principalmente cabeza y cuello, menos intensidad de infestación en el tren posterior.

Fuente: Adaptado del Manual del ganadero de Bayer, 2010.

Figura 1. Ubicación anatómica referencia de las garrapatas: *Boophilus*, *Amblyoma* e *Ixodides*.

En cada predio se identificará las especies de animales domésticos presentes y se evaluará si presentan infestación por garrapatas.

### 3.2.2. Muestreo en el ambiente

Adicionalmente, se realizará un muestreo de garrapatas en el ambiente, mediante el empleo de la técnica de trampa de arrastre, que consiste en el arrastre de una tela de algodón o franela de color blanco de 1x2 m, sujeta en el extremo anterior por un tubo de PVC o una vara de madera de 1.2 m sujeta por cuerdas que permitan al operario jalar de la tela y el extremo posterior con una varilla de metal o un tubo de PVC relleno con peso que permita un adecuado contacto con la vegetación y así quede atrapado la fase de garrapata que se encuentre en el campo.



A



B



C

Figura 2. Trampa de arrastre para garrapatas. (A) Se aprecia la tela de algodón o franela sujeta por tubos en ambos extremos. (B) El extremo posterior debe mantener contacto con la vegetación mientras se jalado mediante cuerdas. (C) El operario arrastra la trampa por el campo.

Se recomienda que la trampa de arrastre debe recorrer, al menos, una distancia de 200 m en lugares donde se sospeche la presencia de garrapatas (Figura 3), a una velocidad aproximada de 4 m por minuto y cada 20 m se debe realizar la verificación de la tela para la búsqueda y recuento de los individuos colectados, los que se sacan con pinzas y guardan en un frasco con alcohol de 70°.

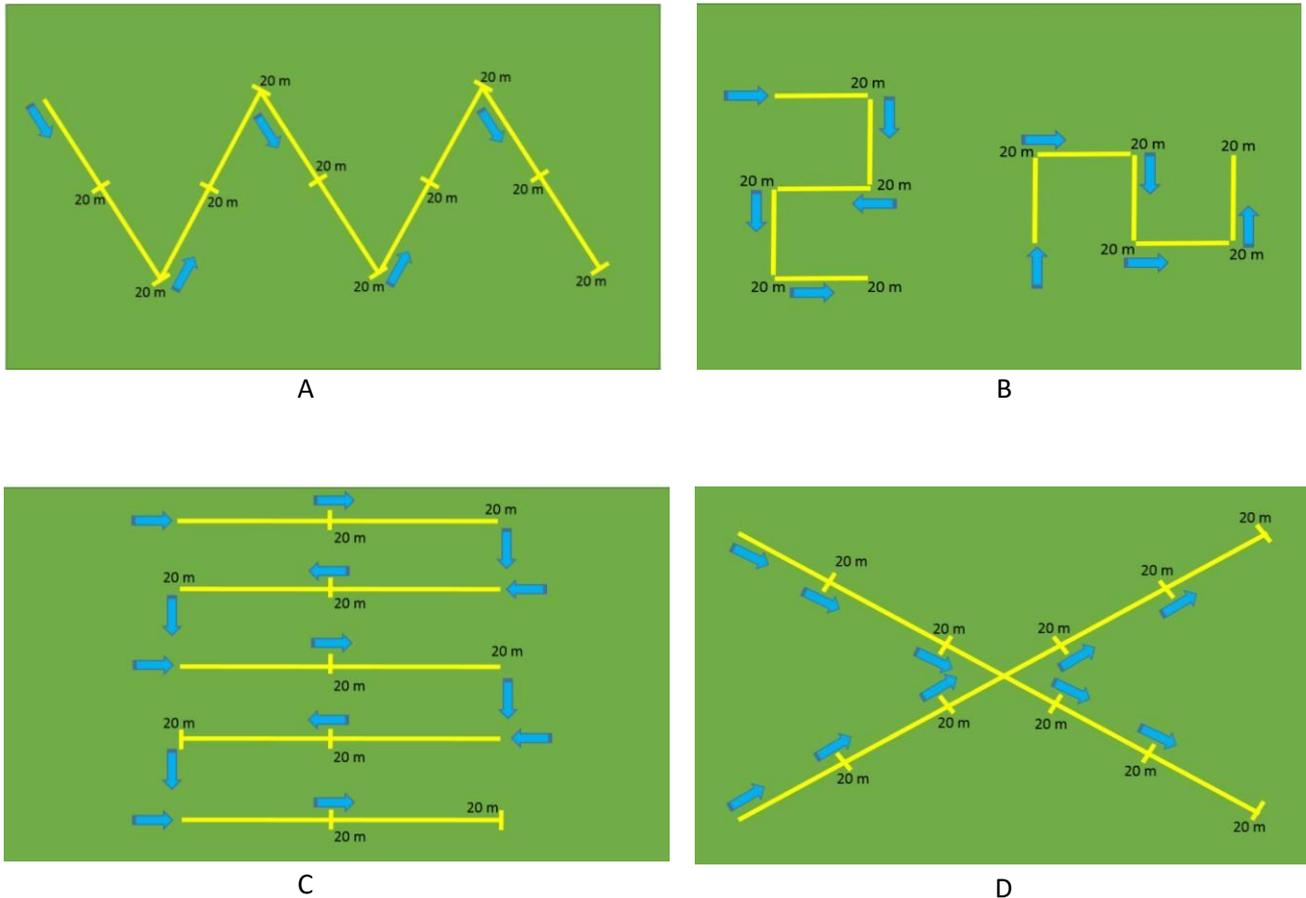


Figura 3. Posibles rutas para el uso de la trampa de arrastre para garrapatas. (A) Muestreo en zigzag. (B) Muestreo alternado, en dos zonas distintas. (C) Muestreo alternados en paralelo. (D) Muestreo en cruz.

La figura 3 muestra diversas rutas que podría escoger el operario de la trampa de arrastre para garrapatas, las rutas buscan abarcar la mayor área posible del terreno de estudio. La línea amarilla indica la ruta de arrastre, y las flechas la dirección a seguir por el operario. La ruta a elegir queda a consideración según el área a muestrear, por lo que las distintas rutas que se podrían optar dependerán de las características del terreno, teniendo en cuenta que se busca realizar un muestreo representativo. Es importante señalar que el operario debe estar vestido adecuadamente para evitar las mordidas de garrapatas.

A continuación, se muestra la distribución del tamaño muestral de predios a ser muestreados, según Dirección Ejecutiva; además, el número de muestreos mediante trampa de arrastre será de cinco (05) por cada Dirección Ejecutiva, en los lugares que el encargado del muestreo lo considere de forma complementaria al muestreo en animal.

Cuadro 3. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Amazonas.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	CHACHAPOYAS	5	25
2	BAGUA	5	25
3	BONGARA	5	25
4	CONDORCANQUI	5	25
5	LUYA	5	25
6	RODRIGUEZ DE MENDOZA	5	25
7	UTCUBAMBA	5	25
<b>Total</b>		<b>35</b>	<b>175</b>

Cuadro 4. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Ancash.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	HUARAZ	5	25
2	AIJA	5	25
3	ANTONIO RAYMONDI	5	25
4	ASUNCION	5	25
5	BOLOGNESI	5	25
6	CARHUAZ	5	25
7	CARLOS FERMIN FITZCARRALD	5	25
8	CASMA	5	25
9	CORONGO	5	25
10	HUARI	5	25
11	HUARMEY	5	25
12	HUAYLAS	5	25
13	MARISCAL LUZURIAGA	5	25
14	OCROS	5	25
15	PALLASCA	5	25
16	POMABAMBA	5	25
17	RECUAY	5	25
18	SANTA	5	25
19	SIHUAS	5	25
20	YUNGAY	5	25
21	MARAÑON	5	25
<b>Total</b>		<b>105</b>	<b>525</b>

Cuadro 5. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Apurímac.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	ABANCAY	5	25
2	ANDAHUAYLAS	8	40
3	ANTABAMBA	5	25
4	AYMARAES	5	25
5	COTABAMBAS	5	25
6	CHINCHEROS	5	25
7	GRAU	5	25
<b>Total</b>		<b>37</b>	<b>190</b>

Cuadro 6. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Arequipa.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	AREQUIPA	5	25
2	CAMANA	5	25
3	CARAVELI	5	25
4	CASTILLA	5	25
5	CAYLLOMA	5	25
6	CONDESUYOS	5	25
7	ISLAY	5	25
8	LA UNION	5	25
<b>Total</b>		<b>40</b>	<b>200</b>

Cuadro 7. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Ayacucho.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	HUAMANGA	5	25
2	CANGALLO	5	25
3	HUANCA SANCOS	5	25
4	PARINACOCHAS	5	25
5	PAUCAR DEL SARA SARA	5	25
6	SUCRE	5	25
7	VICTOR FAJARDO	5	25
8	VILCAS HUAMAN	5	25
<b>Total</b>		<b>40</b>	<b>200</b>

\*Coordinar con las DDEE VRAE acerca de las zonas de muestreo en las provincias de Huanta y La Mar.

Cuadro 8. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Cajamarca.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	CAJAMARCA	13	65
2	CAJABAMBA	5	25
3	CELENDIN	8	40
4	CHOTA	17	85
5	CONTUMAZA	5	25
6	CUTERVO	12	60
7	HUALGAYOC	5	25
8	JAEN	5	25
9	SAN IGNACIO	5	25
10	SAN MARCOS	5	25
11	SAN MIGUEL	6	30
12	SAN PABLO	5	25
13	SANTA CRUZ	5	25
14	BOLIVAR	5	25
<b>Total</b>		<b>101</b>	<b>505</b>

Cuadro 9. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Cusco.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	CUSCO	5	25
2	ACOMAYO	5	25
3	ANTA	5	25
4	CALCA	5	25
5	CANAS	5	25
6	CANCHIS	5	25
7	CHUMBIVILCAS	5	25
8	ESPINAR	5	25
9	PARURO	5	25
10	PAUCARTAMBO	5	25
11	QUISPICANCHI	5	25
12	URUBAMBA	5	25
<b>Total</b>		<b>60</b>	<b>300</b>

\*Coordinar con las DDEE VRAE acerca de las zonas de muestreo en la provincia de La Convención.

Cuadro 10. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Huancavelica.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	HUANCAVELICA	5	25
2	ACOBAMBA	5	25
3	ANGARAES	5	25
4	CASTROVIRREYNA	5	25
5	CHURCAMP	5	25
6	HUAYTARA	5	25
7	TAYACAJA	5	25
<b>Total</b>		<b>35</b>	<b>175</b>

Cuadro 11. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Huánuco.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	HUANUCO	5	25
2	AMBO	5	25
3	DOS DE MAYO	5	25
4	HUACAYBAMBA	5	25
5	HUAMALIES	5	25
6	LEONCIO PRADO	5	25
7	PACHITEA	5	25
8	PUERTO INCA	5	25
9	LAURICOCHA	5	25
10	YAROWILCA	5	25
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>250</b>

Cuadro 12. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Ica.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	ICA	5	25
2	CHINCHA	5	25
3	NAZCA	5	25
4	PALPA	5	25
5	PISCO	5	25
6	LUCANAS	5	25
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>150</b>

Cuadro 13. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Junín.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	HUANCAYO	5	25
2	CONCEPCION	5	25
3	CHANCHAMAYO	5	25
4	JAUJA	5	25
5	JUNIN	5	25
6	TARMA	5	25
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>150</b>

\*Coordinar con las DDEE VRAE acerca de las zonas de muestreo de la provincia de Satipo

Cuadro 14. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. La Libertad.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	TRUJILLO	5	25
2	ASCOPE	5	25
3	CHEPEN	5	25
4	JULCAN	5	25
5	OTUZCO	6	30
6	PACASMAYO	5	25
7	PATAZ	5	25
8	SANCHEZ CARRION	6	30
9	SANTIAGO DE CHUCO	5	25
10	GRAN CHIMU	5	25
11	VIRU	5	25
<b>Total</b>		<b>55</b>	<b>275</b>

Cuadro 15. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Lambayeque.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	CHICLAYO	5	25
2	FERREÑAFE	5	25
3	LAMBAYEQUE	5	25
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>75</b>

Cuadro 16. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Lima - Callao.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	LIMA	5	25
2	BARRANCA	5	25
3	CAJATAMBO	5	25
4	CALLAO	5	25
5	CANTA	5	25
6	CAÑETE	5	25
7	HUARAL	5	25
8	HUAROCHIRI	5	25
9	HUAURA	5	25
10	OYON	5	25
11	YAUYOS	5	25
<b>Total</b>		<b>55</b>	<b>275</b>

Cuadro 17. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Loreto.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	MAYNAS	5	25
2	LORETO	5	25
3	MARISCAL RAMON CASTILLA	5	25
4	REQUENA	5	25
5	UCAYALI	5	25
6	DATEM DEL MARAÑON	5	25
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>150</b>

Cuadro 18. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Madre de Dios.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	TAMBOPATA	5	25
2	MANU	5	25
3	TAHUAMANU	5	25
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>75</b>

Cuadro 19. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Moquegua.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	MARISCAL NIETO	5	25
2	GENERAL SANCHEZ CERRO	5	25
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>50</b>

Cuadro 20. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Pasco.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	PASCO	5	25
2	DANIEL ALCIDES CARRION	5	25
3	OXAPAMPA	5	25
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>75</b>

Cuadro 21. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Piura.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	PIURA	5	25
2	AYABACA	7	35
3	HUANCABAMBA	7	35
4	MORROPON	5	25
5	PAITA	5	25
6	SULLANA	5	25
7	TALARA	5	25
8	SECHURA	5	25
<b>Total</b>		<b>44</b>	<b>220</b>

Cuadro 22. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Puno.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	PUNO	10	50
2	AZANGARO	11	55
3	CARABAYA	5	25
4	CHUCUITO	8	40
5	EL COLLAO	6	30
6	HUANCANE	7	35
7	LAMPA	5	25
8	MELGAR	5	25
9	MOHO	5	25
10	SAN ANTONIO DE PUTINA	5	25
11	SAN ROMAN	5	25
12	SANDIA	5	25
13	YUNGUYO	5	25
<b>Total</b>		<b>82</b>	<b>410</b>

Cuadro 23. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. San Martín.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	MOYOBAMBA	5	25
2	BELLAVISTA	5	25
3	EL DORADO	5	25
4	HUALLAGA	5	25
5	LAMAS	5	25
6	MARISCAL CACERES	5	25
7	PICOTA	5	25
8	RIOJA	5	25
9	SAN MARTIN	5	25
10	TOCACHE	5	25
11	ALTO AMAZONAS	5	25
<b>Total</b>		<b>55</b>	<b>275</b>

Cuadro 24. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Tacna.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	TACNA	5	25
2	CANDARAVE	5	25
3	JORGE BASADRE	5	25
4	TARATA	5	25
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100</b>

Cuadro 25. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Tumbes.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	TUMBES	5	25
2	CONTRALMIRANTE VILLAR	5	25
3	ZARUMILLA	5	25
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>75</b>

Cuadro 26. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. Ucayali.

N°	PROVINCIA	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	CORONEL PORTILLO	5	25
2	ATALAYA	5	25
3	PADRE ABAD	5	25
4	PURUS	5	25
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100</b>

Cuadro 27. Número mínimo de predios a muestrear por la DD.EE. VRAE.

N°	PROVINCIA*	N° mínimo de predios a muestrear	N° mínimo de animales infestados
1	HUANTA	5	25
2	LA MAR	5	25
3	LA CONVENCION	5	25
4	SATIPO	5	25
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100</b>

\*Coordinar con las DDEE de Junín, Cusco y Ayacucho acerca de las zonas de muestreo.

En resumen, se espera coleccionar 5225 tubos con alcohol conteniendo garrapatas, provenientes de animales infestados de explotación pecuaria.

### 3.2.3. Selección de predios

Los predios serán seleccionados según los reportes de animales infectados o por conocimiento de estar en zonas donde se tenga conocimiento de este tipo de parasitosis

### 3.2.4. Número de animales de muestreo.

Se sugiere muestrear animales infestados según el siguiente cuadro, con el objetivo de abarcar mayor número de predios en una zona según el tamaño mínimo de predios a muestrear.

Cuadro 28. Número de animales infestados a muestrear por predio seleccionado.

Total de animales infestados	N° animales a muestrear
De 1 a 5 animales	Todos
De 6 a 25 animales	5
De 26 a 50 animales	6
De 51 a 100 animales	7
Mayor a 100 animales	8

### 3.2.4. Toma de muestra

Se deberá procurar que las muestras, al ser recolectadas, sean desprendidas a contrapelo de la piel de los animales, mediante suaves movimientos de tracción y así evitar que el gnatosoma (aparato bucal) de la garrapata se desprenda del cuerpo del mismo y quede clavado en el interior de la piel, lo cual inutiliza la muestra y esto ocurre frecuentemente cuando las garrapatas son desprendidas con mucha violencia.

Las muestras de garrapatas deben comprender, tanto hembras como machos, ya que éstos últimos son más apropiados para la identificación, en virtud de que las hembras, debido a la repleción de alimentos, sufren deformaciones que dificultan su identificación; sin embargo, no siempre es posible encontrar un macho y tendrá que recolectarse la fase de garrapata que se

encuentra sobre el animal.

Las garrapatas colectadas deben ser depositadas de preferencia en tubos de plástico con tapa, conteniendo alcohol al 70%.

Las garrapatas colectadas en un mismo predio podrán ser depositadas en un mismo tubo, siempre y cuando sean de la misma especie animal.

Las garrapatas colectadas mediante la trampa de arrastre serán depositadas en tubos con alcohol al 70% y no serán mezcladas con otras muestras.

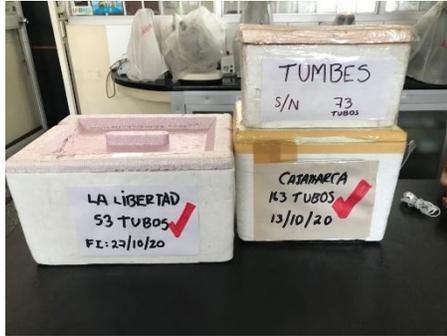
### **3.2.5. Empaque para la remisión de las muestras.**

Para el envío de los tubos de muestra conteniendo las garrapatas, estos deberán estar debidamente rotulados e identificados con el código de registro del SIGSA.

1. Todas las muestras que vayan a ser transportadas deberán envasarse de manera tal que se asegure su conservación y cadena de frío desde su acondicionamiento hasta la recepción en el laboratorio.
2. Colocar en la base de la caja conservadora de frío, suficiente cantidad de geles refrigerantes, a fin de conservar la cadena de frío y dependiendo del tiempo promedio que demoran en llegar las muestras.
3. Distribuir adecuadamente los tubos de muestra en la caja térmica.
4. Rociar desinfectante sobre la superficie de los recipientes.
5. Terminar de envolver con el algodón hidrófilo (material absorbente).
6. Tapar la caja hermética, sellando con cinta adhesiva.
7. Rotular adecuadamente, indicando remitente y destinatario.

## Anexo 2: Protocolo e imágenes del proceso de identificación.

1. Recepción de muestra en cajas de poliestireno, identificación y rotulación de las cajas con lugar de procedencia, cantidad de tubos recepcionados y fecha de recepción de las muestras. Se recibió un tubo de muestra por animal en cada departamento evaluado.

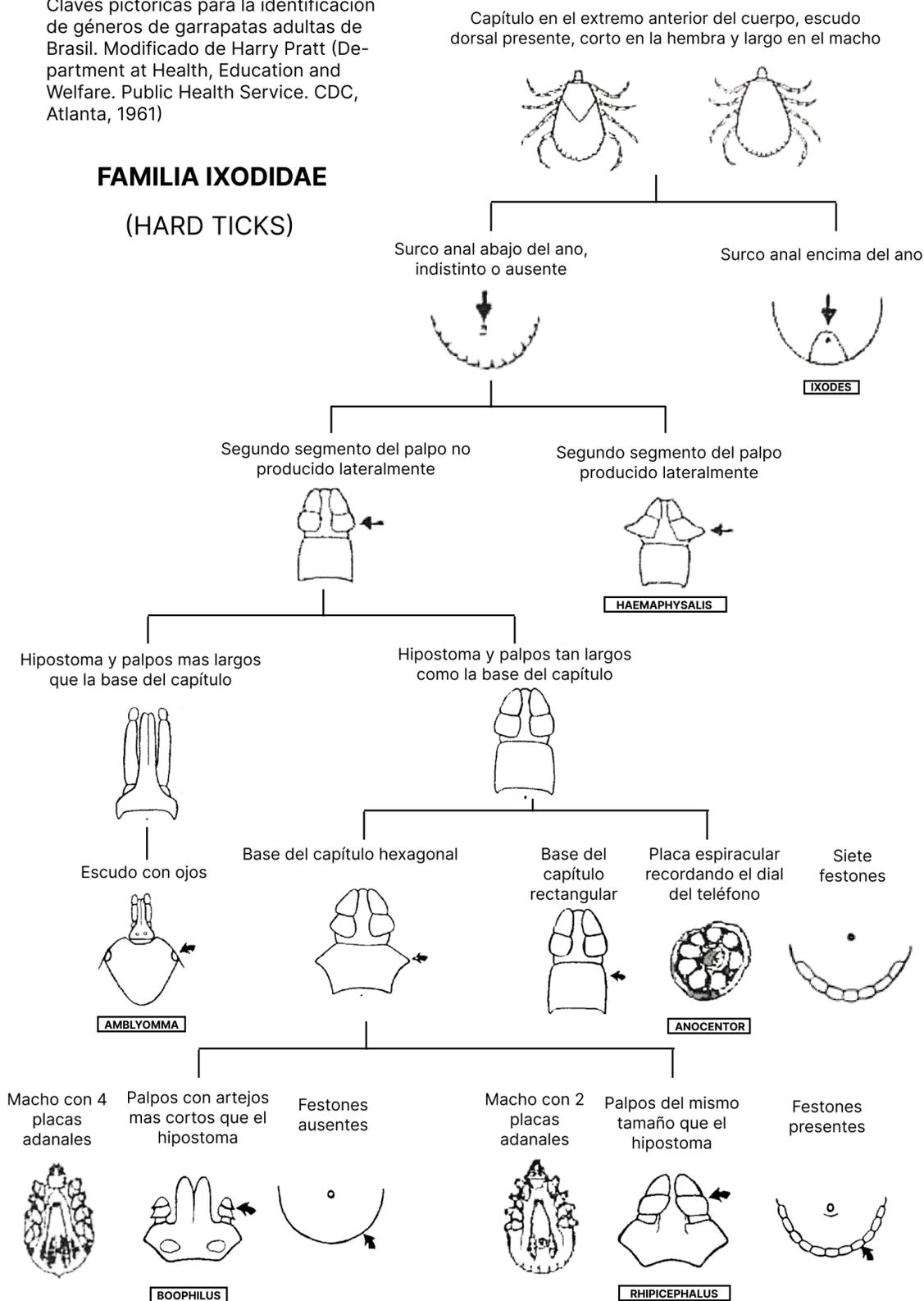


2. Identificación de las especies de garrapatas de los especímenes de cada tubo Falcón de muestra.



**Anexo 3: Claves taxonómicas elaboradas por Harry D. Pratt en 1967 utilizadas para la identificación de género y/o especie de garrapatas.**

Claves pictóricas para la identificación de géneros de garrapatas adultas de Brasil. Modificado de Harry Pratt (Department of Health, Education and Welfare. Public Health Service. CDC, Atlanta, 1961)



**Anexo 4: Imágenes fotográficas de las especies de garrapatas identificadas al estereoscopio.**

1. *Rhipicephalus microplus*. (A) Vista dorsal macho. (B) Vista dorsal hembra. (C) Vista ventral macho. (D) Vista ventral macho.



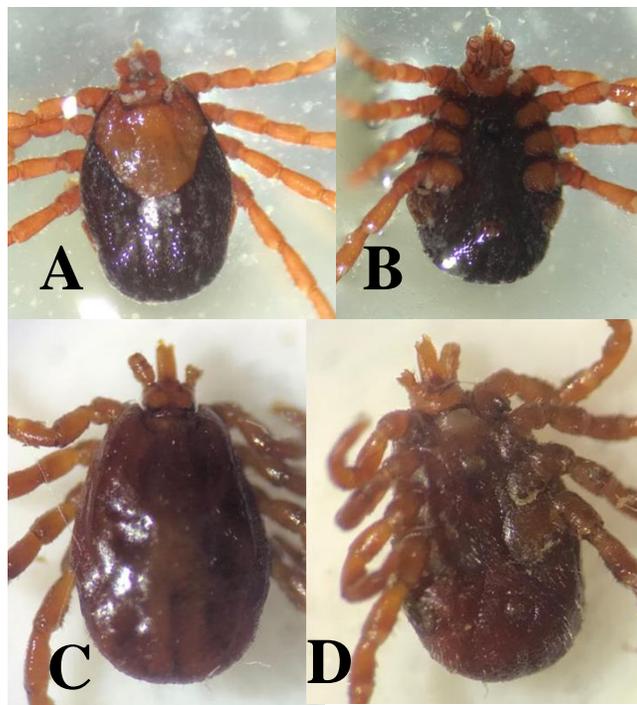
2. *Rhipicephalus sanguineus*. (A) Vista dorsal macho. (B) Vista dorsal hembra



3. *Otobius megnini*. (A) Vista dorsal ninfa alimentada. (B) Vista dorsal ninfa sin alimentar. (C) Vista ventral ninfa alimentada. (D) Vista ventral ninfa sin alimentar



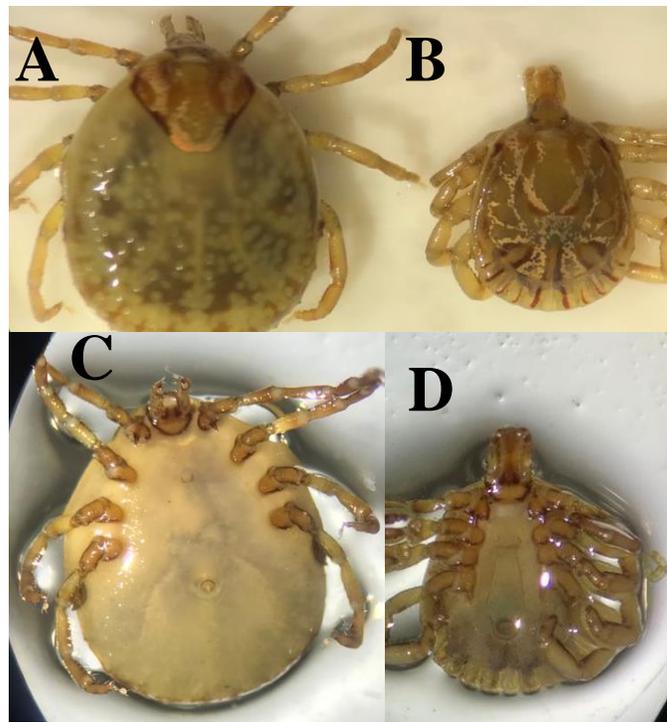
4. *Dermacentor nitens*. (A) Vista dorsal hembra. (B) Vista ventral hembra. (C) Vista dorsal macho. (D) Vista ventral macho.



5. *Amblyoma triste*. (A) Vista dorsal hembra. (B) Vista dorsal macho. (C) Vista ventral hembra, (D) Vista ventral macho.



6. *Amblyoma sculptum*. (A) Vista dorsal hembra. (B) Vista dorsal macho. (C) Vista ventral hembra. (D) Vista ventral.



7. *Amblyoma tigrinum*. (A) Vista dorsal hembra. (B) Vista ventral hembra.



8. *Ixodes sp.* (A) Vista dorsal hembra alimentada. (B) Vista ventral hembra alimentada. (C) Vista dorsal hembra sin alimentar. (D) Vista ventral hembra sin alimentar.

