



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

Título:

*Identificación de la garrapata en bovinos (Bos Taurus) del
Cantón Quijos, Parroquia San Francisco de Borja*

Autor:

Kimberley Katuska Villamarín Álvarez. MVZ

Tutor:

Edilberto Chacón Marcheco. PhD

LATACUNGA –ECUADOR

2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Identificación de la garrapata en bovinos (*Bos Taurus*) del Cantón Quijos, Parroquia San Francisco de Borja” presentado por Kimberley Katiuska Villamarín Álvarez, para optar por el título magíster en Ciencias Veterinarias.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, abril 20, 2022



.....
PhD. Edilberto Chacón Marcheco
CC: 1756985691

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: Identificación de la garrapata en bovinos (*Bos Taurus*) del Cantón Quijos, Parroquia San Francisco de Borja, Parroquia San Francisco de Borja, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Ciencias Veterinarias; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, julio 08, 2022



.....
MSc. Blanca Mercedes Toro Molina
0501720999
Presidente del tribunal



.....
Phd. Rafael Alfonso Garzón Jarrín
0501097224
Lector 2



.....
MSc. Lucia Monserrath Silva Deléy
0602933673
Lector 3

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primera instancia al creador que día a día a pesar de la situación sanitaria que atraviesa el mundo me ha brindado la fortaleza, la salud y esperanza para alcanzar este anhelo que se vuelve una realidad tangible a mi hermosa familia que con su apoyo constante y su motivación han forjado en mí una gran persona llena de dones y talentos que hoy puedo utilizar en mi vida personal y profesional.

Dedico también unas pequeñas líneas al ser más importante en mi vida y por quien hoy he dado un paso más para servirle de ejemplo, por quien he decidido subir un escalón más, esperando que un día comprenda que le debo todo lo que soy ahora y que este logro le sirva de motivación para alcanzar los sueños y metas que se proponga en su vida. Gracias por existir TE AMO hija mía

KETZAILY VILLARROEL.

KIMBERLEY K. VILLAMARIN A.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a nuestro creador Dios, quien bendice mi vida, quien me ha guiado en momentos de debilidad y me ha permitido estar hoy culminando una etapa más.

Dicen que la mejor herencia de los padres a los hijos son los estudios, sin embargo, en mi caso considero que uno de los legados por el cual me siento muy agradecida es porque mis padres Arturo y Miriam me han permitido trazar mi camino y caminar con mis propios pies junto a mis hermanas, cuñados y sobrinas quienes han tenido fé y esperanza de que alcanzaré las metas y sueños propuestos.

A Israel y Ketzaily gracias por ser los pilares fundamentales que me permiten continuar pese a los obstáculos que se presentaron en la trayectoria de esta investigación y que con su amor y apoyo alcanzamos un escalón más como familia.

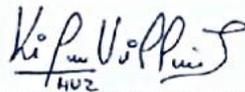
Un sentido agradecimiento a mi querida UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI por permitirme formar como profesional y hacer de mí una persona de éxito, gracias a los conocimientos impartidos por mis docentes quienes me han acompañado a lo largo de este proceso en especial a mi querido Tutor Msc. Edilberto Chacón quien con su experiencia y motivación me oriento en el desarrollo de esta investigación.

KIMBERLEY K. VILLAMARIN A.

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, julio 08, 2022

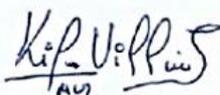


.....
Kimberley Katiuska Villamarín Álvarez. MVZ
1501093478

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, julio 08, 2022



.....
Kimberley Katiuska Villamarín Álvarez
1501093478

AVAL DEL VEEDOR

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: Identificación de la garrapata en bovinos (*Bos Taurus*) del Cantón Quijos, Parroquia San Francisco de Borja, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los lectores en sesión científica del tribunal.

Latacunga, julio 08, 2022



.....
MSc. Blanca Mercedes Toro Molina
0501720999
Presidente del tribunal

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

Autor: Kimberley Katuska Villamarín Álvarez. MVZ

Tutor: Edilberto Chacón Marcheco. PhD

RESUMEN

Título: Identificación de la garrapata en bovinos (*Bos Taurus*) del Cantón Quijos, Parroquia San Francisco de Borja

La presente investigación tuvo como objetivo determinar las especies de garrapatas en bovinos (*Bos Taurus*) del Cantón Quijos, Parroquia San Francisco de Borja, se muestreo a 150 bovinos hembras raza Holstein de 5 barrios (Campo Libre, La Florida, Santa Teresita y El Paraíso), las muestras se recolectaron del 4 de octubre al 7 de noviembre del 2021, se obtuvieron 300 ejemplares, mediante un examen minucioso de toda la superficie corporal de los animales de manera sistemática en las regiones anatómicas preestablecidas: cabeza, cuello, tren posterior, tren anterior, vientre, ubre, cola, periné y vulva de cada animal, posteriormente se almacenaron en frascos estériles con etanol al 70%, cada muestra tomada fue etiquetada debidamente, los cuales fueron agrupadas en número de 5 por su similitud física, y observadas al esteromicroscopio y con la guía de claves pictóricas y dicotómicas se estableció la presencia de dos géneros de garrapatas *Rhipicephalus (B) microplus* con el 96% e *Ixodes spp* con el 4%, el género *Rhipicephalus microplus* se los identificó según macho y hembra por dos aspectos muy llamativos e importantes, la hembra no mantiene un escudo dorsal marcado en toda su superficie mientras que el macho si lo tiene, el proceso caudal es muy visto en el macho y en la hembra es incipiente o pequeño; las garrapatas se ubicaron en todas las zonas anatómicas analizadas, de lo cual la cabeza y cuello fueron los de mayor concentración con 23,15 y 22,74 unidades respectivamente; el barrio Santa Teresita y El Paraíso de la Parroquia San Francisco de Borja, mostró la presencia de garrapatas por animal de 154 y 157 respectivamente, interpretado como grado de infestación alto.

PALABRAS CLAVES: *Rhipicephalus microplus*, zona anatómica, grado de infestación, claves pictóricas.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO**

MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

Title: Identification of tick in cattle (*Bos Taurus*) of the Quijos Canton, San Francisco de Borja parish

Author: Kimberley Katuska Villamarín Álvarez. MVZ

Tutor: Edilberto Chacón Marcheco. PhD

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the tick species in cattle (*Bos taurus*) of the Quijos, parish of San Francisco de Borja, 150 female Holstein cattle from 5 neighborhoods were sampled (Campo Libre, La Florida, Santa Teresita and El Paraíso), the samples were collected from October 4th to November 7th, 2021, 300 specimens were obtained, by means of a meticulous examination of the entire body surface of the animals in a systematic way in the pre-established anatomical regions: head, neck, hindquarters, anterior train, belly, udder, tail, perineum and vulva of each animal, later they were stored in sterile bottles with 70% ethanol, each sample taken was duly labeled, which were grouped in number of 5 for their physical similarity, and observed the stereomicroscope and with the guide of pictorial and dichotomous keys, the presence of two genera of ticks *Rhipicephalus (B) microplus* was established with 96% and *Ixodes* spp with 4%, the first one they were identified according to male and female due to two very striking and important aspects, the female does not maintain a marked dorsal shield on its entire surface while the male does, the caudal process is very visible in the male and in the female it is incipient or small; ticks they were located in all the anatomical areas analyzed, of which the head and neck were the ones with the highest concentration with 23.15 and 22.74 units respectively; The Santa Teresita and El Paraíso neighborhoods of the San Francisco de Borja parish showed the presence of ticks per animal of 154 and 157 respectively, interpreted as a high degree of infestation.

KEY WORDS: *Rhipicephalus (B) microplus*, anatomical area, degree of infestation, pictorial keys

Carina Lastenia Valverde Baquero con cédula de identidad número 1719340448 Ingeniera en administración de empresas comercializadoras de turismo con número de registro de la SENESCYT 1053-12-1180224; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: Identification of tick in cattle (*Bos taurus*) of the Quijos Canton, San Francisco de Borja parish de: Kimberly Katuska Villamarín Álvarez aspirante a magister en Ciencias Veterinarias.



Lic. Carina Valverde
1719340448

Latacunga, julio 08, 2022

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	14
INTRODUCCIÓN	14
1.1. Justificación	15
1.2. Planteamiento del problema	16
1.2. Hipótesis	18
1.4. Objetivos de la investigación	18
1.4.1. Objetivo general	18
1.4.2. Objetivos específicos	18
CAPÍTULO II	19
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. Distribución de las garrapatas	19
2.2. Pérdidas económicas de la presencia de garrapatas en el ganado	20
2.3. Taxonomía de las garrapatas	21
2.4. Características generales	21
2.5. Ciclo de vida y acción exfoliatriz	22
2.6. Hospedadores	24
2.6.1. Garrapatas que parasitan un solo hospedador	24
2.6.2. Garrapatas que parasitan dos hospedadores	24
2.6.3. Garrapatas que parasitan tres hospedadores	24
2.7. Aspectos ecológicos de las garrapatas duras	25
2.7.1. Relación vector-parásito-hospedador	25
• Transmisión transovárica.....	25
• Transmisión transtadial.....	26
2.8. Métodos de control	26
2.8.1. Limpiezas de garrapatas	27
2.8.2. Manejo de pasturas	27
2.8.3. Control biológico	28
2.8.4. Manipulación genética	28

2.8.5. Vacunación.....	29
2.8.6. Acaricidas.....	30
CAPÍTULO III.....	32
MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1. Ubicación Geográfica y características generales	32
3.2 Equipos y materiales	33
3.2.1. Equipo.....	33
3.2.2. Material de laboratorio.....	33
3.2.3. Material de oficina.....	33
3.3. Factores de estudio	33
3.4. Población y muestra.....	33
3.5. Muestreo.....	34
3.6. Recolección e identificación de las garrapatas.....	34
3.7. Identificación de garrapatas por zona anatómica y grado de infestación	35
CAPÍTULO IV	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. Identificación del género de garrapatas	38
4.2. Resultado de la presencia de garrapatas en el mes de agosto-septiembre 2021	39
4.3. Relación entre zonas anatómicas y número de garrapatas en bovinos raza Holstein de la parroquia San Francisco de Borja.....	41
4.4. Grado de infestación (unidades de garrapatas por animal) en bovinos raza Holstein, por barrios de la Parroquia San Francisco de Borja, Cantón Quijos.....	42
CAPÍTULO V	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1. Conclusiones.....	44
5.2 Anexos.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO VI.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
CAPÍTULO VII	52
ANEXOS	52

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Garrapatas adultas en la raza Holstein por época del año. Garrapatas adultas en la raza Holstein por época del año	40
Tabla 2. Comparación entre zonas anatómicas utilizando el método de Tukey con intervalo de confianza del 95%.....	41
Tabla 3. Grado de infestación Barrios de San Francisco de Borja, Cantón Quijos. Grado de infestación Barrios de San Francisco de Borja, Cantón Quijos	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la Parroquia de San Francisco de Borja.....	32
Figura 2. Frecuencia de las garrapatas <i>Rhipicephalus (B) microplus</i> e <i>Ixodes spp.</i> en la raza Holstein.....	38

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las garrapatas están consideradas como parásitos hematófagos, de alta importancia en salud humana y animal, por la anemia que producen al alimentarse de los hospedadores y las transmisión de enfermedades que éstas pueden provocar (1), representan uno de los grupos patógenos más importantes en animales domésticos y salvajes, ya que pueden sobrevivir varios años sin alimentarse (2), el tipo de ganado sea criado en el trópico como subtropical igual sufren los avatares de la enfermedad y las pérdidas que esto incluye, una de las especies más estudiadas por su frecuencia en las ganaderías de América latina es el *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, el cual se lo ha tratado con ixodicidas, y el abuso de los mismos han provocado multirresistencias a las principales familias, viendo necesario el uso de nuevas alternativas de control, enfocadas a las cruces de bovinos que permiten obtener resistencia al ectoparásito, vacunación, aplicación de extractos de plantas (3).

Las enfermedades parasitarias en los animales domésticos representan un problema de importancia global, esto debido a que la apertura comercial y los tratados de libre comercio han traído como consecuencia la libre exportación e importación de animales y sus derivados y por ende de manera libre la circulación de patógenos también afectando la salud animal y humana, como la inocuidad alimentaria La familia Ixodidae está representada por 117 especies específicamente en la zona neotropical, e incluyen los siguientes géneros: *Amblyomma*, *Anocentor*, *Haemaphysalis*, *Ixodes* y *Rhipicephalus*, este último contiene al subgénero *Boophilus* (4), en las regiones tropicales y subtropicales las garrapatas son unos de los principales ectoparásitos que producen grandes pérdidas a la ganadería bovina, además que transmiten tres principales agentes infecciosos: *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale* (5).

En manejo de potreros, es decir disminución de humedad y alta radiación, disminuye de manera natural la eclosión de los huevos y la vitalidad de los estadios larvarios de las garrapatas, evitando así la llegada hacia el hospedador final (6), existen además depredadores naturales como ciertos nemátodos (entomopatógenos), insectos, aves, bacterias y hongos (7), existen factores intrínsecos y extrínsecos en los animales, principalmente en los bovinos, en los cuales afectan de manera directa la biología y ecología de *B. microplus*, entre los factores intrínsecos se detalla el sexo, raza, edad, tipo y color de pelo mientras que los factores extrínsecos se nombra al clima y condiciones de manejo (8).

La resistencia a los fármacos para el control de ectoparásitos se ha transformado en un problema actual y que va incrementándose día a día su problemática en América latina y el Caribe, debido a que los compuestos químicos utilizados siempre son los mismos y sus rotaciones tampoco han mejorado la situación (9), aunque todos los acaricidas utilizados para controlar a la principal garrapata *R. microplus* de mayor prevalencia en América Latina, logrando que este ectoparásito desarrolle resistencia a la mayoría de químicos en varios países volviéndolos ineficaces (10).

1.1. Justificación

Las garrapatas son ectoparásitos que merman la producción ganadera en el trópico y subtropical son uno de los principales factores que limitan la producción ganadera en el Latinoamérica y el Caribe, afectan 80 % de la población bovina del mundo y producen grandes pérdidas económicas al año (6), la permanencia de los ectoparásitos se da por la humedad relativa y la temperatura ambiente para la supervivencia de las garrapatas, en el caso de las zonas tropicales, bajo los árboles de sistemas silvopastoriles la humedad relativa incrementa y la temperatura disminuye, permitiendo que los parásitos se mantengan bajo los árboles (11), existe varios impactos económicos por la infestación de *R. microplus* así: daño por picaduras, daño de la piel, anemia en ciertos casos, efectos tóxicos de la saliva de las garrapatas, que concluyen en disminución de la fertilidad y otros parámetros productivos (12).

Los acaricidas químicos han sido la herramienta fundamental para el control de las infestaciones por *R. microplus* durante muchas décadas, pero presenta varias desventajas para la Salud pública, por ser contaminantes de carne y leche, además de residuos en el medio ambiente, como riesgos de envenenamiento de animales y personas (13), en América Latina se considera aproximadamente que existe 400 millones de cabezas de ganado, el cual contempla un impacto económico del 75% esto ya que para los países de Uruguay, Argentina y Chile el impacto de los ectoparásitos es muy reducido, por lo cual el valor estimado que ascienden las pérdidas económicas les aproximadamente de USD 22,79 billones para el Continente Sudamericano, en manera general se estima que los parásitos internos y externos de los bóvidos ocasionan éstas pérdidas económicas, generadas a partir de productividad, sin tomar en cuenta otros parámetros como carcasa (14).

1.2. Planteamiento del problema

Las garrapatas presentes en rumiantes, especialmente bovinos provoca enfermedades como la anaplasmosis, con grandes pérdidas en producción de leche, carne y abortos, además pueden causar enfermedades zoonóticas, en la cual la enfermedad de Lyme es una de las más importantes, el control de estos ectoparásitos se ha vuelto complicado en la última década, ya que la aplicación de insecticidas, es la medida de mayor uso de tipo preventivo y curativo, generando resistencias, presencia de trazas en carne y leche como contaminación del medio ambiente de manera agresiva (15), las garrapatas ixódidas de importancia económica por las pérdidas a nivel mundial se ubican en las regiones tropicales pertenecen a los géneros *Hyalomma*, *Boophilus*, *Rhipicephalus* y *Amblyomma* (16).

De manera empírica la problemática de la mayoría de los productores, cuando se encuentran en un problema de resistencia a varios acaricidas en su ganado, es cambiar de producto sin ningún criterio técnico, ni asesoramiento por parte del médico veterinario, generando que la infestación de las garrapatas a los productos químicos ya dejaron de ser útiles (17), la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* es la garrapata más importante en las ganaderías de toda América Latina, en los trópicos, a partir de su proliferación se convirtió en el problema económico

de relevancia en los hatos ganaderos y además la intensificación en la producción del ganado, generó las respectivas investigaciones sobre maneras de controlar a este ectoparásito, las nuevas formas de control incluyen la creación de nuevos radicales químicos, vacunas recombinantes, biotecnología molecular, inmunología, manejo asertivo del ganado y nuevas cruzas que generen resistencia al parásito, de las cuales algunas se encuentran implementadas con éxito en varias ganaderías de América latina (18).

Se estima que aproximadamente 1000 millones de cabezas de ganado bovino se encuentran siendo criados en zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo, por lo tanto se encuentran expuestas a las infestaciones por garrapatas, como a las enfermedades que pueden transmitir, generando pérdidas significativas a las producciones pecuarias en general (19), el grupo de los antiparasitarios del grupo de los ixodicidas son la herramienta más usual que utilizan los ganaderos para controlar las garrapatas (20), sin embargo, su utilización de manera intensiva se ha convertido en el principal problema de resistencia por parte de los ectoparásitos, esto dado por la plasticidad del genoma de éstos parásitos (21).

Las infestaciones por *R. microplus*, desde el punto de vista económico producen pérdidas billonarias en el sector ganadero, esto se debe a estos ectoparásitos extraen en infestaciones graves volúmenes de sangre importantes, que provocan en los animales bajo peso, demora en el crecimiento y engorde que estos animales necesitan para la venta, en el cual además se ve afectada la calidad de carne y merma en la leche, en el caso de las picaduras de las garrapatas dejan en la piel vías de entrada para agentes infecciosos bacterianos como también, disminuyendo la calidad del cuero del animal (22).

¿Grado de infestación alta de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en ganado bovino del cantón Quijos de la parroquia San Francisco de Borja?

1.2.Hipótesis

H alternativa: Existe diferencia en el grado de infestación de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en ganado bovino Holstein de la parroquia San Francisco de Borja del Cantón Quijos según el mes del año.

H nula: No existe diferencia en el grado de infestación de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en ganado bovino Holstein de la parroquia San Francisco de Borja del Cantón Quijos según el mes del año.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar las principales especies de garrapatas que afectan a los bovinos (*Bos Taurus*) del Cantón Quijos, Parroquia San Francisco de Borja.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las especies de garrapatas que se encuentran infestando el ganado bovino en la Parroquia San Francisco de Borja, mediante el uso de claves pictóricas.
- Determinar las zonas anatómicas que se encuentran afectando al ganado bovino (*Bos Taurus*), del cantón Quijos Parroquia San Francisco de Borja.
- Caracterizar el grado de infestación en el ganado bovino en los barrios (Campo Libre, La Florida, Santa Teresita y El Paraíso).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Distribución de las garrapatas

Las garrapatas son un linaje antiguo, se han encontrado especímenes de Birmania sepultados en ámbar del Período Cretácico, hace unos 100 millones de años, lo que indica que las dos familias de garrapatas más importantes que existen en la actualidad, Argasidae conocidas como garrapatas blandas y Ixodidae como garrapatas duras, ya se habían diferenciado para esta época (23), la garrapata *Boophilus microplus* infestó de manera primaria animales como ciervos, antílopes y búfalos salvajes en el Sudeste de Asia, y de ahí se dispersaron alrededor del mundo en las zonas tropicales y subtropicales dentro de los paralelos 35 de norte y sur (18).

La garrapatas han tenido la capacidad de adaptarse a varios nichos terrestres y tienen la capacidad de alimentarse de sangre de reptiles, aves y mamíferos (24), esta importancia evolutiva a la hematofagia les ha permitido convertirse en vectores que aparte de transmitir enfermedades a través de la sangre, producen grandes pérdidas económicas del ganado en el mundo (25), mundialmente ocupan el segundo lugar como los vectores que mayores enfermedades de importancia transmiten al hombre (2).

La distribución geográfica de las garrapatas y de los microorganismos que se encuentran parasitados, dependen de la presencia de hospedadores susceptibles, condiciones climáticas y el hábitat (26), existen otros factores adicionales importantes y estos son: migración de personas, incremento comercial en el intercambio internacional de productos, movimientos poblacionales de humanos hacia sitios de bosques y zonas inhabitadas, invasión y destrucción de hábitats de vida silvestre, modificaciones de la producción animal de extensiva a intensiva, resistencias a productos contra parásitos, cambios en el clima mundial (calentamiento global) (27).

2.2. Pérdidas económicas de la presencia de garrapatas en el ganado

Las garrapatas tienen un gran impacto económico a través de las enfermedades que transmiten, las pérdidas directas por su efecto perjudicial y los esfuerzos invertidos en las medidas de prevención dirigidas contra ellas, los acaricidas químicos representan la línea principal de defensa contra las garrapatas tanto en humanos como en animales domésticos (28), la enfermedad transmitida por las garrapatas afecta aproximadamente al 80% de ganado bovino en el mundo, siendo sumamente importante su prevalencia en países tropicales y subtropicales, produciendo elevadas pérdidas de producción (29).

Las garrapatas producen pérdidas significativas por los efectos relacionados con sus hábitos hematófagos, como los daños a las pieles y transmisión de enfermedades (2) y además pérdidas asociadas con la disminución de la ganancia de peso y la baja producción de leche (30), pero a pesar de estos datos importantes conocidos, no se tienen cifras precisas sobre la participación de cada uno de estos componentes de esta red compleja de interacción entre el hospedador, garrapata y los patógenos que transmite (19).

Las parasitosis de manera general, es decir tanto internas como externas en América latina genera grandes pérdidas económicas, con respecto a los parásitos externos como garrapatas principalmente genera mermas muy importantes económicas para los ganaderos (garrapatas, ácaros de la sarna, mosca paletera, tórsalo, gusaneras y piojos) ocasionan mermas productivas importantes que resultan en pérdidas económicas para los ganaderos y se estima que las pérdidas por parasitosis en general ascienden a 22,79 billones de dólares relacionados a productividad (14).

Las pérdidas económicas se originan a partir de la merma en el crecimiento y desarrollo de carne, disminución en la producción de leche, pieles de mala calidad además que el incremento de gastos de operación por el uso de acaricidas y en ocasiones la muerte del animal debido a anemia, procesos alérgicos e infecciones por microorganismos, tales como virus, bacterias, hongos y parásitos (31).

2.3. Taxonomía de las garrapatas (32)

Clase:	Arachnida
Orden:	Parasitiformes
Superfamilia:	Ixodoidea
Familia:	Ixodidae (garrapatas duras)
Géneros:	<i>Ixodes</i> <i>Dermacentor</i> <i>Rhipicephalus</i> <i>Hyalomma</i> <i>Haemophysalis</i> <i>Amblyomma</i>
Familia:	Argasidae (garrapatas blandas)
Géneros:	<i>Ornithodoros</i> <i>Antricola</i> <i>Otobius</i> <i>Argas</i>

La familia Ixodidae recibe el nombre por la presencia de las especies que conforma, de estructuras duras como parte del tegumento y de un escudo dorsal, y representan el mayor número de especies que se reportan en el mundo (33).

2.4. Características generales

Las garrapatas se las consideran ácaros macroscópicos, se caracterizan por poseer cuatro pares de patas, la forma del cuerpo es de tipo globoso, de manera aplanada en la parte dorso-ventral sin segmentaciones, lo cual las diferencia de otros arácnidos, son parásitos obligatorios porque necesitan alimentarse de sangre de sus hospedadores a los cuales parasitan, por lo cual se los denomina hematófagos y a través de la saliva, regurgitación, fluido coxal pueden transmitir varias enfermedades importantes y algunas letales (34), respecto a sus características fisiológicas y morfológicas las garrapatas se dividen en dos grandes familias, las garrapatas blandas (argásidos) y garrapatas duras (ixódidos), de las cuales las duras

son las causantes del mayor número de contagios de enfermedades hacia los animales y humanos, la familia ixodidae se caracterizan por un escudo dorsal esclerotizado, es la familia más grande e importante, que comprende alrededor de 670 especies (35).

El extremo anterior conocido como capitulum consta de las partes de la boca (hipostoma y quelíceros), palpos y un anillo integumental que rodea las partes de la boca conocido como los capítulos base. La parte posterior, llamada idiosoma, incluye la región a la que están unidas las piernas, el poro genital y la región posterior a las coxas que llevan los espiráculos y la abertura anal (35).

Aunque las garrapatas se destacan por su apego a los humanos y animales, casi todas las especies pasan la mayor parte de su vida fuera de sus anfitriones, su vida se compone esencialmente de períodos parasitarios relativamente cortos y períodos prolongados sin alimentación ni ingesta de alimentos o líquidos. *Ixodes scapularis* pasa alrededor de 2 a 3 semanas de su vida alimentándose de huéspedes y alrededor de 101 semanas sin animales, se imponen enormes exigencias al equilibrio hídrico de la garrapata durante ambas fases de su vida (36).

Las garrapatas tienen un sistema desarrollado de manera única para obtener nutrientes de sus anfitriones. Se adhieren a la piel del huésped utilizando su hipostoma como ancla y creando una lesión de alimentación para ingerir sangre o líquido tisular, las garrapatas adultas de cuerpo blando se ingieren por completo en minutos o en unas pocas horas mientras que las garrapatas de cuerpo duro tardan días en completarse y alimentarse de sangre, linfa y tejidos lisados de un charco que se forma alrededor de las partes bucales y los agentes farmacológicos en la saliva tienen actividades antihemostáticas, antiinflamatorias, inmunosupresoras y anticoagulantes (37).

2.5. Ciclo de vida y acción exfoliatriz

La garrapata a lo largo de su vida pasa por varias fases evolutivas así: huevo, larva, ninfa y de adulto pasando la mayor parte de su tiempo fuera del hospedador, esto es refugiadas en las madrigueras/nidos de sus hospedadores, como se mantienen en

el suelo y la vegetación, a la espera de poder alimentarse, la presencia y actividad de las garrapatas es de carácter estacional, pero depende de otros factores como temperatura ambiente, iniciándose en la primavera, alcanzando el máximo durante el verano, debido a la eclosión de los huevos y formación de las larvas, y cuando llega el otoño disminuye la eclosión y las ninfas se están alimentando, en el caso del invierno las garrapatas entran en un proceso de hibernación llamado diapausa, esto viene a partir de la baja temperatura y pocas horas luz (34).

El ciclo de vida de las garrapatas duras se inicia con la eclosión del huevo ovipositado por parte de la garrapata hembra en estado de gravidez, con la ayuda de un sitio húmedo y protegido emerge posteriormente la larva, ahí se guarda para evitar la deshidratación y aproximadamente después de una semana, busca un hospedador al cual poder parasitar y alimentarse, los órganos sensoriales de las garrapatas son estimulados por sustancias como dióxido de carbono, luz, olores, corrientes de aire, calor y humedad, el cual les faculta lograr la presencia del hospedador, al cual se sube mientras pastan en la hierba (38).

Las garrapatas, como otros muchos parásitos, pueden movilizarse hacia varios hospedadores a muchos lugares diferentes de origen de parasitación, debido a que pasan largos períodos sobre sus hospedadores, si se desprenden del hospedador en un nuevo lugar, pueden mudar y reproducirse allí, alimentarse sobre los hospedadores locales y generar una nueva población, por tanto las garrapatas duras son de gran importancia al momento de causar enfermedades que se transmiten a través de la sangre (39).

Una vez que las garrapatas subieron al hospedador y localizaron un lugar adecuado para quedarse, estos arácnidos perforan la piel con el extremo distal, dentado, de sus quelíceros a la vez que introducen el hipostoma en la misma, sirviendo así de primer elemento de anclaje, en ese momento los pedipalpos, que son órganos sensoriales, se retiran hacia los lados y quedan fuera de la piel, es decir no participan en la picadura, en el caso de los ixódidos, éstos excretan de manera inmediata un cono de cemento alrededor de las piezas bucales obteniendo así el anclaje definitivo, este cemento es un fluido rico en proteínas, lipoproteínas, lípidos y

carbohidratos que puede provocar dermatosis con manifestaciones cutáneas diversas en los hospedadores a los cuales parasitan (40)

Las especies de garrapatas viven menos de un año, las ninfas viven más tiempo que el estado larvario, así como también los adultos y dependen de manera directa de la época del año y depende de la especie de garrapata, en el caso de la humedad se convierte en un factor muy importante y decisivo (38), la humedad es un factor super decisivo al hablar de longevidad de las garrapatas, su ausencia genera muerte y su exceso produce que grupos de hongos las ataquen, una humedad adecuada permite la incubación de los huevos además, el éxito definitivo de estas garrapatas duras dependerán mucho de su capacidad para adaptarse dentro del medio y de los hospedadores que parasitan, de los cuales obtienen sustancias para su alimentación y sobrevivencia (41).

2.6. Hospedadores

2.6.1. Garrapatas que parasitan un solo hospedador

Estas garrapatas en sus tres estadios, es decir, larva, ninfa y adulto permanecen en el mismo hospedador tanto para alimentarse como para mudar y se desprende cuando está repleta de sangre y en estado de gravidez, un ejemplo es la *R microplus* que mantiene este tipo de ciclo de vida (38)

2.6.2. Garrapatas que parasitan dos hospedadores

Este grupo de garrapatas sufren su primera muda en el hospedador, la segunda muda lo hacen en el suelo, por tanto, estas garrapatas adultas deben encontrar un segundo hospedador, un ejemplo es el *Rhipicephalus evertsi* y unas especies de *Hyalomma* de Asia y África, todas parasitan ganado bovino (42).

2.6.3. Garrapatas que parasitan tres hospedadores

Ambas mudas de estas garrapatas se dan en el suelo, así el estado de ninfa necesita un segundo hospedador y la fase adulto la presencia de un tercer hospedador, en este caso la especie *Rhipicephalus appendiculatus* que infesta al ganado bovino, y

la mayoría de las especies del género *Amblyomma* que infesta el ganado bovino, perros, ovejas y el hombre, se caracterizan por este ciclo de vida (42).

2.7. Aspectos ecológicos de las garrapatas duras

2.7.1. Relación vector-parásito-hospedador

La clásica triada epidemiológica está establecida por *R microplus-Babesia* con la especie de ganado *Bos taurus* (43), para comprender de manera específica esta relación se debe conocer las diferentes formas que el parásito intracelular se comporta con los vectores de la enfermedad, y de cómo afecta a los hospedadores mamíferos, la transmisión de la especie de *Babesia* en las garrapatas de tipo duro son de dos tipos:

- **Transmisión transovárica**

Es el tipo de patrón en la cual las garrapatas con *Babesia* la transmiten por los huevos a toda su progenie, en este caso el parásito intracelular realiza todo su ciclo vital en la garrapata, que se infectan en la etapa adulta, la cual termina en la producción final de esporozoitos infectantes, los cuales se mantienen en las glándulas salivales del artrópodo, este tipo de transmisión permite que pueda mantenerse contaminada e infectante por muchas generaciones, sin la necesidad de volver a infectarse de un nuevo hospedado, la transmisión transovárica por garrapatas de un solo hospedador se da cuando una hembra adulta se contamina a través de un hospedador infectado, esta al poner huevos transfiere el agente en todo el ciclo de vida de la garrapata, este tipo de infección se ve en el género *Rhipicephalus* (44).

La transmisión transovárica por garrapatas de dos hospedadores, en este caso el vector se infecta solo en la etapa adulta a través de un hospedador contaminado, la transmite a toda su progenie, un ejemplo claro de este proceso de se da en el *Rhipicephalus bursa* que es el vector para la *Babesia ovis*, finalmente la transmisión transovárica por garrapatas de tres hospedadores, en la cual, la infección primaria del vector ocurre cuando el estado adulto se alimenta de la sangre de un hospedador

infectado y como consecuencia se encontrará la progenie en todas las etapas del ciclo de vida de la garrapata (44).

- **Transmisión transestadial**

Este tipo de transmisión es el clásico de *Babesia*, en la cual las garrapatas en el estado de larva y adulta se contaminan por hospedadores infectados por el agente infeccioso, la transmisión a un nuevo hospedador se da en la forma de esporozoitos infectivos, se ha comprobado que las garrapatas que transmiten la *Babesia* en este tipo de transmisión se eliminan de la infección de forma desconocida (44).

2.8. Métodos de control

La mayoría de métodos de control para *R. microplus* como uno de los géneros de mayor prevalencia en Latinoamérica y Ecuador están centradas en el control de sus fases presentes en los animales, a través del uso de ixodicidas, utilizados en baños de inmersión, aspersion y la acción es de manera pronta y eficaz sobre los artrópodos, pero lamentablemente el abuso de estos productos ha generado resistencias y multiresistencias en las poblaciones de estos vectores, entre los plaguicidas que muestran resistencias en zonas de tipo tropical y subtropical se nombran los siguientes: piretroides, organofosforados, amidinas, organoclorados y lactonas macrocíclicas (45).

El uso de estos productos químicos suele ir acompañado de graves inconvenientes lo más importante es el desarrollo de resistencia, además de la contaminación ambiental y en la fincas contaminación de la leche y los productos cárnicos con residuos de estas drogas, por lo tanto la identificación de nuevos compuestos acaricidas eficaces, como otros mecanismos de control, que puedan combatir el aumento de la resistencias y exista una conciencia por el medio ambiente y la seguridad alimentaria (46).

El control efectivo de las garrapatas y las enfermedades que transmiten se logra mejor, a través de una combinación de prácticas como control de garrapatas, prevención de enfermedad mediante vacunación y tratamiento de casos clínicos, los métodos de control de garrapatas se pueden agrupar en químicos (usando

acaricidas) y métodos no químicos como limpiezas, manejo de pastos (es decir, dejar pastos sin sembrar para romper ciclo de vida de la garrapata), enfoque endosimbiótico, biológico control, manipulación genética, uso de bioplaguicidas, acaricidas de tipo herbario y vacunación con antígenos de garrapatas (47).

2.8.1. Limpiezas de garrapatas

Las investigaciones en mamíferos sobre el efecto de limpieza o conocida como el aseo en el control de garrapatas, ha tenido un efecto directo sobre el bienestar mediante la eliminación de ectoparásitos como piojos, pulgas y garrapatas (48), la eliminación manual de garrapatas se practica ampliamente en los países en desarrollo, sin embargo, el único inconveniente del método de aseo es que debe realizarse a diario, de lo contrario, las garrapatas pueden transmitir patógenos al huésped (49). Se debe tener cuidado al eliminar las garrapatas de los animales porque también pueden transmitir patógenos mortales como la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo (CCHF) y KFD a los humanos que se transmiten por garrapatas de los géneros *Hyalomma* y *Haemaphysalis*, respectivamente (50).

2.8.2. Manejo de pasturas

Los sistemas de gestión ambiental como la quema de pastos para las garrapatas de control varían considerablemente entre ubicaciones, especies de garrapatas, geografía local, pastos y tipos de suelo y se practican ampliamente en Sudáfrica, América del Norte y Australia, la quema de pastos es un componente designado del programa de manejo integrado de garrapatas, también se ha recomendado la eliminación o exclusión de los huéspedes silvestres de determinadas especies de garrapatas para controlar las garrapatas (51), se utiliza además pastoreo rotacional (47); los veterinarios consideran ampliamente que la limpieza de los matorrales proporcionan un ambiente adecuado para los pequeños mamíferos nativos y es muy útil para reducir las garrapatas. La ortografía de los pastos (despoblamiento de pastos mientras las garrapatas de vida libre mueren debido a la escasez de huéspedes disponibles) es bien conocida como un medio para controlar las garrapatas (52).

2.8.3. Control biológico

Se define como la introducción de un microorganismo en el medio ambiente de otro para obtener el control del parásito objetivo, por tanto de esta forma se reduce el crecimiento de la población de estos últimos por debajo del umbral, por encima del cual provoca enfermedades clínicas y pérdidas económicas e implica un papel humano activo y no tiene efectos negativos sobre el medio ambiente, como los métodos de control químico, las observaciones de laboratorio y de campo han revelado que muchos antagonistas de las garrapatas juegan un papel importante en el control de las garrapatas (53), algunos de ellos son pájaros, roedores, musarañas, hormigas, arañas, hongos y plantas, picadores de buey, *Buphagus spp* y reducir la carga de garrapatas en los animales, por ejemplo en África, los pollos (*Buphagus africanus*) son depredadores naturales de garrapatas, por lo tanto criar polluelos de aves de corral en los establos de ganado reduce en gran medida la carga de garrapatas en el ganado infestado, además algunos insectos himenópteros (*Ixodiphagus* y *Hunterellus spp*), parásitos en las etapas ninfales de las garrapatas, ponen huevos en ellos y las garrapatas son literalmente devoradas por las larvas de los insectos (54), un agente exitoso de control biológico para que funcione debe ser altamente específico para el organismo que se quiere controlar, sin efectos perjudiciales sobre las especies antagonistas o de tipo benignas, para las garrapatas del ganado, los métodos candidatos pueden inclusive incluir hormigas (55).

2.8.4. Manipulación genética

Se han descrito buenos ejemplos de explotación de la resistencia genética a las enfermedades del ganado en general y a los parásitos en particular para la resistencia obtenida por parte de *Bovis indicus*, los avances en genética molecular deberían ofrecer oportunidades para identificar marcadores de resistencia de los parásitos y además se sabe que en muchos ambientes subtropicales y semiáridos, las razas autóctonas de doble propósito son altamente resistentes a las garrapatas, lo que resulta en bajas tasas de infestación que causan pérdidas directas bajas, las pérdidas masivas causadas por enfermedades producidas por patógenos transmitidos por las garrapatas ocurren en razas de ganado susceptibles si no están

protegidas, con respecto al ganado indígena local mantenido completamente libre de garrapatas se vuelve igualmente susceptible (56).

La introducción de ganado cebú (especialmente ganado Sahiwal) en Australia ha revolucionado el control de *B. microplus* en ese continente. "Belmont Adaptaur", híbrido fue desarrollado por la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation en Australia cruzando ganado Hereford y Shorthorn, los toros Adaptaur mostraron buena resistencia al estrés por calor, y a las garrapatas *B. microplus* y parásitos internos, por lo tanto el uso de ganado resistente como medio de control de garrapatas también está adquiriendo importancia en África y América en el control de enfermedades (57).

2.8.5. Vacunación

La vacunación se ha incorporado a los programas de control integrado para ganado en el control para garrapatas de dos formas, en primer lugar, durante muchos años se han utilizado vacunas de eficacia variable contra enfermedades transmitidas por garrapatas, lo que a menudo ha dado como resultado una necesidad reducida de uso de acaricidas, en segundo lugar, en años más recientes, las vacunas contra la glicoproteína intestinal de garrapatas se han vuelto disponible comercialmente, reduciendo directamente la necesidad de usar acaricidas, las vacunas disponibles comercialmente hasta ahora se desarrollaron para ser eficaces contra *B. microplus* y se basan en la proteína Bm86 del intestino medio de la garrapata, sin embargo, la investigación actual sugiere que el objetivo podría conservarse en varias especies de garrapatas (58), un producto comercial basado en el antígeno Bm86 llamado TickGARDPLUS Bm86 es un antígeno oculto y se requieren inoculaciones repetidas para proporcionar inmunidad continua porque la presencia de garrapatas no estimula la respuesta inmune del ganado, por lo tanto los estudios de eficacia con la vacuna desarrollada a partir de Bm86 explican el hecho de que la vacuna tiene un efecto sobre el número de hembras ingurgitadas, el número de huevos que producen, la viabilidad de los huevos y las larvas que nacen de ellos, resultando en un efecto global del 90% sobre el rendimiento reproductivo de la garrapata (59).

El mecanismo de la vacuna basada en Bm86 para controlar la infestación por garrapatas se basa en la respuesta de anticuerpos policlonales contra el antígeno oculto (60), desarrollar una vacuna universal, homogeneidad del gen objetivo entre diferentes especies / aislamientos de garrapatas son esenciales, a través de globo, se hicieron intentos para identificar el homólogo Bm86 en diferentes cepas / especies (61), ante las resistencias los investigadores han desarrollado una nueva vacuna recombinante basada en Bm95, homólogo de Bm86, y recientemente, un ensayo de vacunación con Bm86 en ganado que involucró infestaciones de *R. microplus* y *R. annulatus*, informó una eficacia general de la vacuna de 60% y 100%, respectivamente, verificándose que la Bm86 es una proteína potencial como componente de una vacuna antigarrapatas para multiespecies (62).

2.8.6. Acaricidas

Aplicación periódica de acaricidas conocidos como los agentes utilizados para matar garrapatas y ácaros es conocido como el método más utilizado para controlar las garrapatas y puede ser dirigido contra las etapas de vida libre de las garrapatas en el medio ambiente o contra las etapas parasitarias del huésped, y en la actualidad, el control de las garrapatas se basa en el uso repetido a gran escala de acaricidas sintéticos, como: cipermetrina, deltametrina, fenvelerato, diazinón, amitraz, flumetrina e ivermectina, así como lactonas macrocíclicas; los acaricidas utilizados para controlar las garrapatas en el ganado o en el medio ambiente deben aplicarse de tal manera que las garrapatas mueran y los tratamientos no dañen al ganado ni a los aplicadores, por lo tanto los animales tratados no contienen altos residuos y el medio ambiente no se ve afectado negativamente y el método más utilizado para el control de garrapatas es la aplicación directa de acaricidas a los animales hospedadores (63).

Los acaricidas se pueden aplicar por inmersión, lavado, rociado, vertido, manchado o mediante inyecciones, la inmersión es una operación costosa, pero es deseable cuando se va a tratar un gran número de animales o se está implementando un programa de erradicación de garrapatas y la frecuencia de inmersión depende de la especie de garrapata involucrada, por lo tanto el uso estratégico o dicho el más

eficaz de la aplicación de los acaricidas dependerá de una serie de factores, incluido el tipo de ciclo de vida de la especie de garrapata a controlar, su actividad estacional y la urgencia de la necesidad en términos de transmisión de la enfermedad, en el caso de *B. microplus*, se recomienda sumergirlo regularmente cada 21 días para romper el ciclo de vida, debido a que 18 días es el tiempo mínimo desde la caída de una hembra ingurgitada hasta el momento en que las larvas resultantes pueden estar listas para la infestación, y la inmersión da protección durante tres días (8), para contrarrestar la resistencia a los acaricidas, las combinaciones de acaricidas potentes lo hacen en todo el mundo, los productos combinados con diferentes componentes activos están disponibles en un intento de incluir una serie diversa de mecanismos de acción, para reducir la aparición de resistencias (64).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación Geográfica y características generales

La parroquia San Francisco de Borja está ubicada en la Amazonía ecuatoriana, en la provincia de Napo, perteneciente al Cantón Quijos, su área limítrofe se la detalla de la siguiente manera: al norte Cantón El Chaco; al sur, con la cabecera cantonal de Baeza y la parroquia Sumaco; al este, Cantón El Chaco y la parroquia Sumaco; y al oeste, con la parroquia Cuyuja, de acuerdo a los límites oficiales emitidos por el ente rector, mantiene una extensión de 8963.19 Ha., envuelto en un entorno rural, con una población total de 2420 habitantes. Coordenadas: 0° 25" 0 S de latitud y 77° 49" O de longitud, 1650 m.s.n.m de altitud, con un rango de temperatura de 8 °C -18 °C y una precipitación de 1750 a 3000 mm (65).



Figura 1. Mapa de la Parroquia San Francisco de Borja

3.2. Enfoque.

El enfoque de la investigación se planteó de manera mixta es decir cualitativo, cuantitativa y deductivo.

3.3. Modalidad

La modalidad de investigación utilizada se basó en dos aspectos: 1. De campo y 2. De laboratorio, de manera primaria la recolección, selección e identificación de las garrapatas y de manera secundaria la preferencia anatómica de los artrópodos en el cuerpo de los bovinos.

3.4. Equipos y materiales

3.4.1. Equipo

- ✓ Estereomicroscopio

3.4.2. Material de laboratorio

- ✓ Cajas Petri 100x15 mm desechables
- ✓ Frascos de recolección de boca ancha de vidrio
- ✓ Mascarillas
- ✓ Cofias
- ✓ Mandil
- ✓ Alcohol al 70% de concentración
- ✓ Pinzas anatómicas
- ✓ Portaobjetos
- ✓ Guantes de examinación
- ✓ Sistema de posicionamiento global (GPS)

3.4.3. Material de oficina

- ✓ Computadora
- ✓ Cuaderno de apuntes
- ✓ Impresora
- ✓ Claves pictóricas

3.3. Factores de estudio

- ✓ Género de garrapatas
 - Ubicación de las garrapatas por zona anatómica del bovino
 - Grado de infestación

3.5. Población y muestra

Se calculó de la muestra a partir de la población de productores que accedieron a la recolecta de las garrapatas, el cual se redujo a 10 productores que sumó un total de

250 animales, se utilizó la fórmula de muestreo probabilístico aleatorio simple, obteniendo una muestra de 154 animales.

$$X = n / [(0,05)^2 (n - 1) + 1]$$

$$X = 250 / [(0,0025) (249) + 1]$$

$$X = 250 / [0,62 + 1]$$

$$X = 250 / 1,62$$

$$X = 154$$

Donde:

X= resultado

n= número de la población

0,05= nivel de significancia

3.6. Muestreo

Las muestras se iniciaron el 4 de octubre y culminó el 17 de noviembre del 2021, se muestrearon solo los fines de semana, los animales tomados en cuenta pertenecen al censo poblacional bovino realizado por el GAD del Cantón Quijos, de la parroquia San Francisco de Borja, en cada Unidad productiva se recolectaron todas las garrapatas adultas visibles de 10 bovinos que mostraron la presencia de garrapatas y se lo realizó al azar, de diferentes edades y sexo, todos pertenecientes a la raza Holstein.

3.7. Recolección e identificación de las garrapatas

La recolección de las garrapatas se realizó utilizando pinzas anatómicas planas y mediante un examen minucioso de toda la superficie corporal de los animales, el examen se hizo de manera sistemática en las siguientes regiones anatómicas preestablecidas: cabeza, cuello, tren posterior, tren anterior, vientre, ubre, cola, periné y vulva de cada animal, se tomó 2 garrapatas por cada animal, se almacenaron por separado en frascos estériles que contenían etanol al 70%, cada

muestra tomada fue etiquetada, y tenía la siguiente información: dueño y/o propiedad, número de muestra, edad, sexo del bovino y fecha del muestreo, la edad de los animales se estimó con la información proporcionada por los propietarios de las granjas y se clasificó de 0-6 meses como becerros, de 7-24 meses como juveniles y más de 24 meses considerados adultos (49), una vez en el laboratorio, todas las garrapatas recolectadas fueron contadas e identificadas al género y especie utilizando un microscopio estereoscópico (hasta 100 aumentos) y con la guía de claves pictóricas detalladas por (66).

Se obtuvieron en total 300 ejemplares de garrapatas de los 150 bovinos analizados en tres barrios de la parroquia San Francisco de Borja, posteriormente las muestras de garrapatas obtenidas fueron agrupadas en número de 5 por su similitud física, para ser analizados en el estereomicroscopio y mediante el uso de las claves pictóricas fueron clasificadas.

3.8. Identificación de garrapatas por zona anatómica y grado de infestación

Al momento del contaje de garrapatas en el cuerpo del animal, las mismas fueron clasificadas según la zona anatómica (cabeza, cuello, tren anterior, tren posterior, vientre, ubre, cola y periné) (67), con lo cual después se realizó el cálculo porcentual de la zona anatómica y el grado de significancia con respecto a su predilección por parte de las garrapatas, con respecto al grado de infestación, se cuantificó a los artrópodos en la mitad del animal (longitudinalmente) y se multiplicó por dos para saber el total en el cuerpo del animal (66).

Se las reconoció por sus características pictóricas en la cual el extremo anterior conocido como capitulum consta de las partes de la boca (hipostoma y quelíceros), palpos y un anillo integumental que rodea las partes de la boca conocido como los capítulos base. La parte posterior, llamada idiosoma, incluye la región a la que están unidas las piernas, el poro genital y la región posterior a las coxas que llevan los espiráculos y la abertura anal, sus formas detalladas se muestran en la clave pictórica (68), el macho es más pequeño que la hembra y su capitulum tiene tintes más oscuros.

3.9. Guía de identificación de garrapatas *Boophilus microplus*

La identificación del género y especie *R. microplus*, se valió a partir de la información generada por Navarrete (2013) así: No existe ornamentos en la parte dorsal de la garrapata, hipostoma corto, el capítulo esta ampliado a diferencia de otras especies de garrapatas, dorso liso, la presencia de surcos de tipo vertical en la parte anterior de la garrapata, en el caso del macho el escudo cubre toda la superficie del macho en la parte dorsal mientras que en la hembra solo uan tercera parte.



Figura 2. Observación ventral de un macho *Boophilus microplus* (estereoscopio)



Figura 3. Porción dorsal de una macho *Boophilus microplus* (estereoscopio)

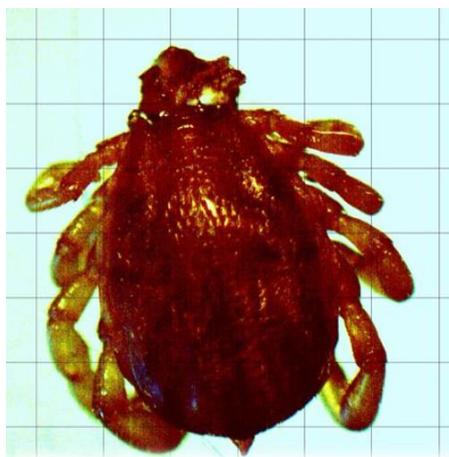


Figura 4. *Boophilus microplus* macho (proceso caudal bien definido)

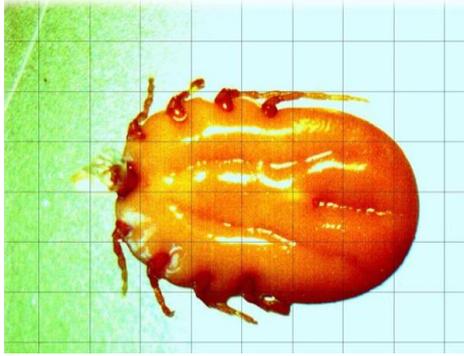


Figura 5. *Boophilus microplus* hembra porción ventral

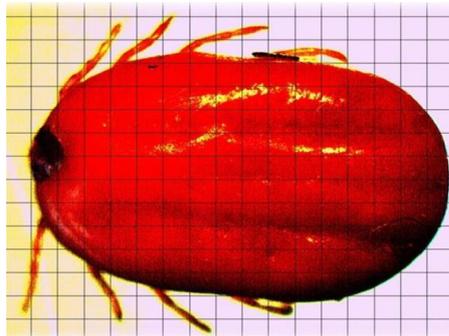


Figura 6. *Boophilus microplus* hembra porción dorsal.

3.10. Procesamiento de la información

El presente trabajo investigativo manejó medidas de tendencia central, promedio, media, varianza, con el motivo de observar los valores obtenidos y que tan unidos o alejados están entre sí con respecto a su media, además se realizó prueba z como prueba de significancia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación del género de garrapatas

Los principales géneros que se encontraron parasitando a los bovinos fueron el *Boophilus microplus* en un porcentaje del 96% y el *Ixodes sp.* con el 4% (Figura 1). Estudios realizados en Colombia, reflejan un 99,4% presencia del género *Boophilus microplus* presente en fincas del Municipio de Tumaco y apenas un 0,06% del género *Dermacentor nitens* de garrapatas infestando a ganado bovino (69). Otras investigaciones igualmente señalan al mismo género como el de mayor frecuencia de infestación al ganado con el 53% en el Valle del Cauca, representando el otro porcentaje a otros géneros de garrapatas como *Amblyomma cajennense* de menor importancia.

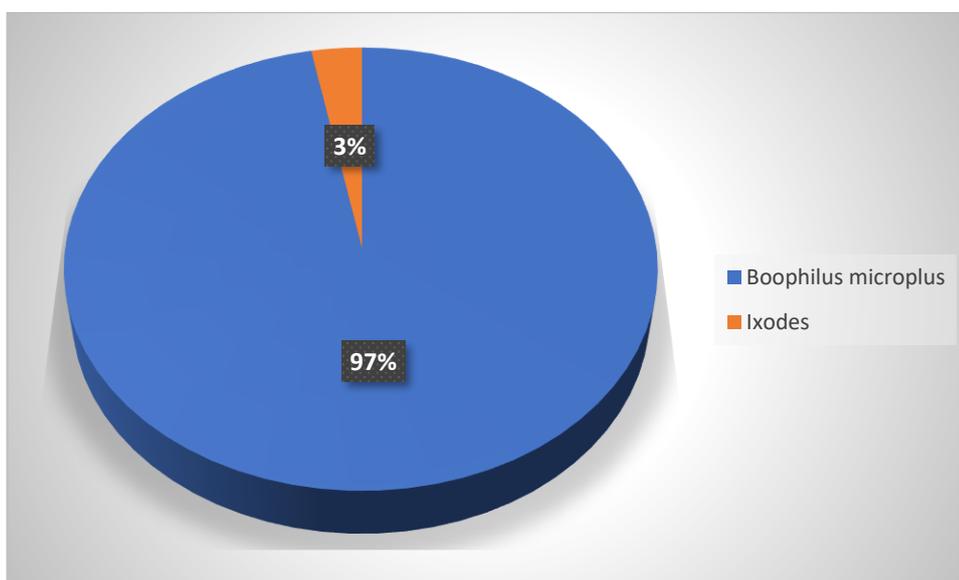


Figura 3. Frecuencia de las garrapatas *Rhipicephalus (B) microplus* e *Ixodes spp* en la raza Holstein.

Varios estudios demuestran también a dos garrapatas asociadas parasitando (*Boophilus microplus*+ *Amblyomma cajennense*) en porcentajes del 67,41% (70), lo cual establece que *Rhipicephalus microplus* en la presente investigación es de

gran importancia al momento de infestar al ganado vacuno, la investigación realizada por la Universidad SEK demostró también que la presencia del género *Rhipicephalus microplus* en Ecuador Continental se presentó en mayor cantidad que otras especies, lo cual lo determinaron a partir de la presencia de pastizales, temperatura y tipo de cultivos en las zonas de alta prevalencia dada por las características del país, de la misma manera lo detalla (71) en la cual en las razas analizadas la infestación por garrapatas dominó la especie *Rhipicephalus microplus* (8079) con respecto a otras como *Amblyomma variegatum* (732) y *Hyalomma spp.* (208) en un total de 64 bovinos adultos, la mayor presencia de esta especie en el Continente Americano se debería a muchos factores de variabilidad climática como lo detalla los autores españoles (41).

Un estudio realizado en San Miguel de Bancos en la Provincia de Pichincha (72), demuestra una elevada similitud con el presente estudio, la única garrapata observada fue *Rhipicephalus (B) microplus* en producciones bovinas, lo cual el estudio demostró su presencia mayor en la época de sequía, como por el tiempo de intervalo de uso de los acaricidas, de igual forma en Bolivia una investigación demuestra parasitación del 100% por *Rhipicephalus (B) microplus* en ganado bovino en predios analizados tanto pradera como serranía, demostrando que al género es de alta frecuencia en el ganado y de características cosmopolitas.

4.2. Resultado de la presencia de garrapatas en el mes de agosto-septiembre 2021

En la tabla 1 se detalla la media y varianza del contaje de garrapatas que se encontraron en el cuerpo de los 150 bovinos hembras de la raza Holstein, lo cual establece con la aplicación de la prueba z un valor de 0,58, por lo cual se rechaza la hipótesis alternativa, manifestándose que la presencia de garrapatas en los dos meses analizados no demuestra una diferencia significativa entre ellas.

Tabla 1. Garrapatas adultas en la raza Holstein por época del año. Garrapatas adultas en la raza Holstein por época del año

Raza Holstein	Media	Valor z
Agosto	128,49	
Septiembre	132,75	0,58*

* Valor z para dos muestras (no existe significancia)

Este resultado coincide con el realizado en Veracruz, México (73), en la cual no existió diferencia en el número de garrapatas por bovino en los meses de Agosto-Septiembre.

Autores brasileños en Minas Gerais (8), encontraron que no hubo diferencia en la cantidad de garrapatas infestando al ganado, simplemente notificaron una pequeña elevación en el conteo al aumentar las precipitaciones y disminuir en las épocas secas, de la misma manera lo detalla (72), que al disminuir el vapor de agua las garrapatas incrementan en su población y de manera directa en el conteo en los vacunos infestados del parásito, de manera similar la investigación realizada (74) en Costa Rica detalla que en los meses que inicia las lluvias pero la temperatura no es elevada, las garrapatas se reproducen con mayor facilidad, y mostraron significancia entre los meses de Mayo y diciembre, siendo Mayo de mayor desarrollo del ectoparásito que en diciembre, este último mes de intensas lluvias que no colaboró a la eclosión de los huevos.

Para otros autores (75), la carga parasitaria de garrapatas no tuvo un cambio en los meses de estudio de la presente investigación, finalmente la investigación demostró que a menor temperatura y menor humedad relativa existe una relación directamente proporcional con el número de garrapatas, especialmente en los meses de mayo-octubre, detallando por eso la falta de significancia entre los dos meses agosto-septiembre analizados, no obstante existe investigaciones realizadas en

Brasil (8) que a mayores lluvias se presentaron mayor número de garrapatas sobre los animales y con respecto a la raza la Holstein mostró una mayor susceptibilidad al ectoparásito.

4.3. Relación entre zonas anatómicas y número de garrapatas en bovinos raza Holstein de la parroquia San Francisco de Borja

En la Tabla 2 se detalla la presencia de la media del conteo de garrapatas ubicadas en las zonas anatómicas en estudio, así las mayores concentraciones (unidades de garrapatas) están detalladas en la cabeza (23,15), cuello (22,74) y tren posterior (17,14) y tren anterior (14,98), ubicándose la cabeza, cuello, tren anterior, tren posterior como las de mayor importancia de alta significancia con las demás zonas anatómicas de parasitación.

De manera similar (76), ha sido reportado mayor presencia en el tren anterior (axila) y posterior (ingle) fueron los de mayor conteo en los bovinos en estudio.

Tabla 2. Comparación entre zonas anatómicas utilizando el método de Tukey con intervalo de confianza del 95%.

Zonas anatómicas	N	Media	Agrupación
Cabeza	150	23,153	A
Cuello	150	22,747	A
Tren posterior	150	17,140	B
Tren anterior	150	14,987	B C
Vientre	150	14,633	B C D
Ubre	150	14,400	B C D
Cola	150	13,187	C D
Periné	150	12,080	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Existen reportes de un 27% de presencia en la ubre y siguiéndole el tren posterior con el 26%, este cambio de zona anatómica puede deberse a varios factores como temperatura corporal, sexo, estatus reproductivo, estructura del pelaje y del tegumento, como la localización y densidad de las glándulas sebáceas (71,72).

Un estudio en Nicaragua detalla igualmente que la zona de la cabeza e ingle mantienen el mayor número de garrapatas en los bovinos, con 24 y 22 respectivamente muy cercano a los encontrados por la presente investigación 23 y 17 (78). Lo cual coincide con reportes en Nigeria, donde se observó que las ingles en bovinos fueron de mayor predilección por las garrapatas de 73,4 al igual que las ubres de 84,3, compartiendo semejanza con respecto al lugar de preferencia de mayor frecuencia en la investigación realizada de 17,14 y 14,4 respectivamente.

4.4. Grado de infestación (unidades de garrapatas por animal) en bovinos raza Holstein, por barrios de la Parroquia San Francisco de Borja, Cantón Quijos.

En la tabla 4 se detalla la diferencia del grado de infestación entre barrios de la parroquia San Francisco Borja del Cantón Quijos, en la cual Campo libre presentó infestación promedio de interpretación (media) con 129 unidades de *Rhipicephalus (B) microplus* siendo similares de 126,23 unidades de garrapatas encontrado en bovinos en un estudio realizado en Benin (71), de igual manera lo manifiesta un estudio (79) en Holstein Friesian con 72,3 unidades, lo cual representa a un infestación baja como el barrio la Florida en el estudio, un estudio en Bangladesh detalla de manera similar una elevada infestación por *B. microplus* de 2,77 por cada cuatro pulgadas en el animal (67), la cual representa un infestación alta al igual que Santa Teresita de 154 y Paraíso de 156, de manera similar en un estado de Nigeria se mantiene una infestación alta de 2,93 por cada cuatro pulgadas por a animal (71) que lo referido en la presente investigación, la infestación según lo manifiestan varias investigaciones dependerá de las zonas y sus características climáticas, de manejo de pastizales como de las unidades bovinas que se encuentren en ese momento alimentándose (14), además está demostrado que las garrapatas se encuentran ahora infestando lugares de mayor altura, que sobrepasan los 2500 msnm, algo que hace varios años atrás no sucedía, esta migración detallan los autores (1) podría deberse a varios factores de cambio climático como de presión en el control de estos parásitos.

Tabla 3. Grado de infestación Barrios de San Francisco de Borja, Cantón Quijos.

Barrios	Infestación Promedio	Grado de infestación	*Interpretación
Campo Libre	129	Media	Alta > 149
La Florida	94	Baja	Media 100-149
Santa Teresita	154	Alta	Baja < 100
El Paraíso	156	Alta	*Interpretación (80)

Grado de infestación Barrios de San Francisco de Borja, Cantón Quijos

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La investigación permitió identificar dos especies de garrapatas *R. microplus* e *Ixodes spp*, con un porcentaje de 96% y 4% respectivamente, referido a partir del análisis de los barrios de mayor población de la Parroquia San Francisco de Borja (Campo Libre, La Florida, Santa Teresita y el Paraíso) de un total de 150 bovinos hembras del Cantón Quijos muestreados.
- Las garrapatas del género *R. microplus* en el ganado bovino Holstein se ubicaron en todas las zonas anatómicas analizadas, de lo cual la cabeza y cuello fueron los de mayor concentración con 23,15 y 22,74 unidades respectivamente.
- El barrio Santa Teresita y El Paraíso de la parroquia San Francisco de Borja del Cantón Quijos, mostró la presencia de garrapatas por animal de 154 y 157 respectivamente, interpretado como grado de infestación alto.
- Al análisis del número de garrapatas del género *R. microplus* en los bovinos del cantón Quijos, en los meses de agosto-septiembre no mostró diferencia significativa entre ellos.

5.2. Recomendaciones

- La investigación maneja información importante sobre la identificación de las garrapatas del Cantón Quijos, proyecto investigativo muy estudiado alrededor del mundo en zonas tropicales y subtropicales, sería importante investigar a la par las enfermedades que producen su presencia mediante análisis de PCR y de esta manera dotar a la comunidad científica de una base de datos importante al momento de clasificarlos en otras partes del mundo.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cortés J, Betancourt J, Arguelles J, Pulido L. Distribución de garrapatas *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* en bovinos y fincas del Altiplano cundiboyacense (Colombia). *Rev Corpoica Cienc Tecnol Agropecu*. 2010;11(1):73–84.
2. De La Fuente J, Estrada-Pena A, Venzal J, Kocan K, Sonenshine D. Overview: Ticks as vectors of pathogens that cause disease in humans and animals. *Front Biosci*. 2008;13(18):6938–46.
3. Rodríguez-Vivas R, Rosado-Aguilar J, Ojeda-Chi M, Pérez-Cogollo L, Trinidad-Martínez I, Bolio-González M. Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. *Ecosistemas y Recur Agropecu* [Internet]. 2014;1(3):295–308. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282014000300009
4. Castilho V, Barros-Battesti D, Bahia M, Horácio J. Diagnoses of and illustrated key to the species of *Ixodes* Latreille, 1795 (Acari: Ixodidae) from Brazil. *Syst Parasitol*. 2009;72(2):143–57.
5. Jonsson N, Bock R, Jorgensen W. Productivity and health effects of anaplasmosis and babesiosis on *Bos indicus* cattle and their crosses, and the effects of differing intensity of tick control in Australia. *Vet Parasitol*. 2008;155(1–2):1–9.
6. Navas A, Ibrahim M, Alvarez V, Casanoves F, Mora J, Agroforestería D De, et al. Influencia de la cobertura arbórea de sistemas silvopastoriles en la distribución de garrapatas en fincas ganaderas en el bosque seco tropical. *Rev Colomb Cienc Anim*. 2008;1(1):38–40.
7. Ojeda-Chi M, Rodríguez-Vivas R, Galindo-Velasco E, Lezama-Gutiérrez R, Cruz-Vázquez C. Control de *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) mediante el uso del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae). Revisión. *Rev Mex Ciencias Pecu*. 2011;2(2):177–92.
8. Lima W, Ribeiro M, Guimaraes M. Seasonal variation of *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) in cattle in Minas Gerais state, Brazil. *Trop Anim Health Prod*. 2000;32(6):375–80.
9. Henrioud A. Towards sustainable parasite control practices in livestock production with emphasis in Latin America. *Vet Parasitol*. 2011;180(1–2):2–11.

10. Rosado-Aguilar J, Rodriguez-Vivas R, Garcia-Vazquez Z, Fragoso-Sanchez H, Ortiz-Najera A, Rosario-Cruz R. Development of amitraz resistance in field populations of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) undergoing typical amitraz exposure in the Mexican tropics. *Vet Parasitol.* 2008;152(3–4):349–53.
11. Wilson JR, Ludlow MM. Forages for Plantation Crops. Proceeding of a workshop, Sanur Beach - The Plantation Crop Environment. *ACIAR Proc.* 1991;(32):168.
12. Jonsson N, Davis R, Witt M. An estimate of the economic effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on Queensland dairy farms. *Aust Vet J.* 2001;79(12):826–31.
13. Palacios-Bautista G, Domínguez-García D, Ortiz-Estrada M, López J, Hernández-Castro, Elías, Rosario-Cruz R. Efecto de la inmunización en las poblaciones de la garrapata *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* en Iguala Guerrero, México. *An Biol.* 2003;137–41.
14. Almada A. Parasitosis pérdidas productivas e impacto económico. *Boletín Técnico merial.* 2015;1–7.
15. Espi A. Las garrapatas como agentes transmisores de enfermedades para los animales y el hombre. *Tecnol Agroaliment [Internet].* 2006;(9):21–4. Available from: <http://www.serida.org/pdfs/4812.pdf>
16. Zahid R, Song-Hua H, Wan-Jun C, Abdullah A, Chen-Wen X. Importance of ticks and their chemical and immunological control in livestock. *J Zhejiang Univ Sci B.* 2006;7(11):912–21.
17. Kelly L, Dutra Quintela F, Llambí S, Rivero R, Moraes J, Trenchi G, et al. Aplicación del tratamiento generacional de la garrapata en la erradicación de una población multirresistente de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* en Uruguay. *Vet.* 2012;48(185):3–11.
18. Hernández C. Revisión sobre la problemática y los últimos avances en el control de la garrapata *Boophilus microplus*. *Encuentro.* 1998;46:40–5.
19. Domínguez D, Torres F, Rosario-Cruz R. Evaluación económica del control de garrapatas *Rhipicephalus microplus* en México. *Rev Iberoam las Ciencias Biológicas y Agropecu.* 2016;5(9):1–10.
20. George J, Pound J, Davey R. Chemical control of ticks on cattle and the resistance of these parasites to acaricides. *Parasitology.* 2004;129:353–66.
21. Rosario-Cruz R, Almazan C, Miller RJ, Dominguez-Garcia DI, Hernandez-Ortiz R, De La Fuente J. Genetic basis and impact of tick acaricide resistance. *Front Biosci.* 2009;14(7):2657–65.
22. Cen-Pacheco F, Peniche Á, Sánchez G, Mondragón-Vásquez K,

- Domínguez J, Olivares U. La garrapata común del ganado: antecedentes, problemática actual y alternativa de control. *UVserva*. 2017;(3):37–43.
23. Petney T, Robbins R, Guglielmone A, Apanaskevich D, Estrada-Peña A, Horak I. A Look at the World of Ticks Trevor. *Prog Parasitol*. 2011;283–96.
 24. Castro M, Wright S. Vertebrate hosts of *Ixodes pacificus* (Acari: Ixodidae) in California. *J Vector Ecol*. 2007;32(1):140–9.
 25. Domínguez-García D, Rosario-Cruz R, Alamzán-García C, Saltijeral J, De la Fuente J. *Boophilus microplus*: aspectos biológicos y moleculares de la resistencia a los acaricidas y su impacto en la salud animal. *Trop Subtrop Agroecosystems* [Internet]. 2010;12(2):181–92. Available from: <http://www.redalyc.org/pdf/939/93913070001.pdf>
 26. Shaw S, Day M, Birtles R, Breitschwerdt E. Tick-borne infectious diseases of dogs. *Trends Parasitol*. 2001;17(2):74–80.
 27. Beugnet F, Marié J Lou. Emerging arthropod-borne diseases of companion animals in Europe. *Vet Parasitol*. 2009;163(4):298–305.
 28. Kiss T, Cadar D, Spînu M. Tick prevention at a crossroad: New and renewed solutions. *Vet Parasitol* [Internet]. 2012;187(3–4):357–66. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.02.010>
 29. Food and agriculture organization of the united nations. World Livestock 2011 Livestock in food security World. World. Roma-Italia: FAO; 2011. 130 p.
 30. Peter R, Van Den Bossche P, Penzhorn B, Sharp B. Tick, fly, and mosquito control - Lessons from the past, solutions for the future. *Vet Parasitol*. 2005;132:205–15.
 31. Acevedo-Gutiérrez L, Paternina L, Pérez-Pérez J, Londoño A, López G, Rodas J. Garrapatas duras (Acari: Ixodidae) de Colombia, una revisión a su conocimiento en el país. *Acta Biológica Colomb*. 2020;25(1):126–39.
 32. Guglielmone A, Nava S. La garrapatas de la familia Argasidae y de los géneros *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Ixodes* y *Rhipicephalus* (Ixodidae) de la Argentina: Distribución y hospedadores. *Ria*. 2005;34(2):123–41.
 33. Guglielmone A, Beati L, Barros-Battesti D, Labruna M, Nava S, Venzal J, et al. Ticks (Ixodidae) on humans in South America. *Exp Appl Acarol*. 2006;40(2):83–100.
 34. Manzano-Román R, Díaz-Martín V, Pérez-Sánchez R. Garrapatas : Características anatómicas, epidemiológicas y ciclo vital. Detalles de la influencia de las garrapatas sobre la producción y sanidad animal. *Rev Argentina Prod Anim* [Internet]. 2012;8:1–8. Available from:

35. Anderson JF. The natural history of ticks. *Med Clin North Am.* 2002;86(2):205–18.
36. Keirans JE, Clifford CM. The genus *Ixodes* in the United States: a scanning electron microscope study and key to the adults. *J Med Entomol Suppl.* 1978;2:1–149.
37. Wikel SK. Host immunity to ticks. *Annu Rev Entomol.* 1996;41(1):1–22.
38. Waladde SM, Young AS, Morzaria SP. Artificial feeding of ixodid ticks. *Parasitol Today.* 1996;12(7):272–8.
39. Gale P, Stephenson B, Brouwer A, Martinez M, de la Torre A, Bosch J, et al. Impact of climate change on risk of incursion of Crimean-Congo haemorrhagic fever virus in livestock in Europe through migratory birds. *J Appl Microbiol.* 2012;112(2):246–57.
40. McGinley-Smith DE, Tsao SS. Dermatoses from ticks. *J Am Acad Dermatol.* 2003;49(3):363–92.
41. Estrada-Peña A, Sánchez Acedo C, Quílez J, Del Cacho E. A retrospective study of climatic suitability for the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in the Americas. *Glob Ecol Biogeogr.* 2005;14(6):565–73.
42. Jongejans F, Uilenberg G. The global importance of ticks. *Parasitology.* 2007;129:1–35.
43. Guglielmone AA, Mangold AJ, Vinabal AE. Ticks (Ixodidae) parasitizing humans in four provinces of north-western Argentina. *Ann Trop Med Parasitol.* 1991;85(5):539–42.
44. Young AS, Morzaria SP. Biology of *Babesia*. *Parasitol Today.* 1986;2(8):211–9.
45. Fernández-Salas A, Rodríguez-Vivas RI, Alonso-Díaz MA. First report of a *Rhipicephalus microplus* tick population multi-resistant to acaricides and ivermectin in the Mexican tropics. *Vet Parasitol [Internet].* 2012;183(3–4):338–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.07.028>
46. Sudhakar N, Manjunathachar H, Sahu KKS, Gopi M, Madhu SBSDN, Maurya PS, et al. RNA Interference in Parasites ; Prospects and Pitfalls. *Adv Anim Vet Sci.* 2013;1(2):1–6.
47. Manjunathachar H, Saravanan B, Kesavan M, Karthik K, Rathod P, Gopi M, et al. Economic importance of ticks and their effective control strategies. *Asian Pacific J Trop Dis.* 2014;4(2):770–9.
48. Kutsukake N, Clutton-Brock TH. Aggression and submission reflect

- reproductive conflict between females in cooperatively breeding meerkats *Suricata suricatta*. *Behav Ecol Sociobiol*. 2006;59(4):541–8.
49. Lorusso V, Picozzi K, De Bronsvort BMC, Majekodunmi A, Dongkum C, Balak G, et al. Ixodid ticks of traditionally managed cattle in central Nigeria: Where *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* does not dare (yet?). *Parasites and Vectors*. 2013;6(1):1–10.
 50. Jaenson TGT, Jaenson DGE, Eisen L, Petersson E, Lindgren E. Changes in the geographical distribution and abundance of the tick *Ixodes ricinus* during the past 30 years in Sweden. *Parasites and Vectors*. 2012;5(1):1–15.
 51. Young A, Groocock C, Kariuki D. Integrated control of ticks and tick-borne diseases. *Parasitology*. 1988;96:403–32.
 52. Johnston L, Wharton R, Calaby J. Eradication of cattle tick (*Boophilus microplus*) from magnetic island, Queensland, in the presence of native fauna. *Aust Vet J*. 1968;44:403–5.
 53. Abdigoudarzi M, Esmaeilnia K, Shariat N. Laboratory Study on Biological Control of Ticks (Acari: Ixodidae) by Entomopathogenic Indigenous Fungi (*Beauveria bassiana*). *Iran J Arthropod Borne Dis* [Internet]. 2009;3(2):36–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22808380>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3385533>
 54. Muhamamad G, Naureen A, Firyal S, Saqib M. Tick control strategies in dairy production medicine. *Pakistan Vet J*. 2008;28(1):43–50.
 55. Chagas A, Furlong J, Nascimento C. Predation of *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) tick engorged female by the ant *Pachycondyla striata* (Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae) in pastures. *Biosci J*. 2002;18(2):77–81.
 56. Latif A, Pegram R. Naturally acquired host resistance in tick control in Africa. *Int J Trop Insect Sci*. 1992;13(4):505–13.
 57. Domingos A, Antunes S, Borges L, Do Rosário V. Approaches towards tick and tick-borne diseases control. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2013;46(3):265–9.
 58. Pipano E, Alekceev E, Galker F, Fish L, Samish M, Shkap V. Immunity against *Boophilus annulatus* induced by the Bm86 (Tick-GARD) vaccine. *Ann Oper Res*. 2002;29:141–9.
 59. Cobon GS, Hungerford J. Commercialisation of a recombinant vaccine against *Boophilus microplus*. *Parasitology*. 1995;110(1):43–S50.
 60. García-García JC, Gonzalez IL, González DM, Valdés M, Méndez L, Lamberti J, et al. Sequence variations in the *Boophilus microplus* Bm86

locus and implications for immunoprotection in cattle vaccinated with this antigen. *Exp Appl Acarol.* 1999;23(11):883–95.

61. Azhahianambi P, Ray D, Chaudhuri P, Gupta R, Ghosh S. Vaccine Efficacy of Bm86 Ortholog of *H. a. anatolicum*, rHaa86 Expressed in Prokaryotic Expression System. *J Parasitol Res.* 2009;200:2–7.
62. Hajdusek O, Almazán C, Loosova G, Villar M, Canales M, Grubhoffer L, et al. Characterization of ferritin 2 for the control of tick infestations. *Vaccine.* 2010;28(17):2993–8.
63. Mondal D, Sarma K, Saravanan M. Upcoming of the integrated tick control program of ruminants with special emphasis on livestock farming system in India. *Academia.* 2013;4(1–2):1–10.
64. Veiga L, de Souza A, Bellato V, Sartor A, de Oliveira Nunes A, Cardoso H. Resistance to cypermethrin and amitraz in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* on the Santa Catarina Plateau, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2012;21(2):133–6.
65. GAD Borja. Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial San Francisco de Borja. Borja; p. 274.
66. Walker A, Bouattour A, Camicas J, Estrada-Peña A, Horak I, Latif A, et al. Ticks of domestic animals in municipal abattoir for their technical support. *Africa: A Guide to Identification of Tick species [Internet].* 2003. Edinburgh: Biosciencie Reports Edinburgh Scotland, U.K.; 227 p. Available from: www.biosciencereports.pwp.blueyonder.co.uk
67. Kabir M, Mondal M, Eliyas M, Mannan M, Hashem M, Debnath N. An epidemiological survey on investigation of tick infestation in cattle at Chittagong District, Bangladesh. *African J Microbiol Res.* 2011;5(4):346–52.
68. Ameghino F. Garrapatas (Acari: Ixodidae y Argasidae) de la colección de invertebrados del museo provincial de Ciencias Naturales. Santa Fe Argentina; 2011. 1–13 p.
69. Arias J, Betancourt A, Valencia C, Sardi H. Identificación de garrapatas de bovinos en el Municipio de Tumaco (Colombia). *Rev ICA.* 1991;26(1):145–51.
70. Bolaños D. Distribución geográfica y caracterización taxonómica de las especies de garrapatas que afectan al ganado bovino en la provincia de los Ríos [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2016. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2009.07.006><http://dx.doi.org/10.1016/j.neps.2015.06.001><https://www.abebooks.com/Trease-Evans-Pharmacogenosy-13th-Edition-William/14174467122/bd>
71. Yessinou R, Adoligbe C, Akpo Y, Adinci J, Youssao I, Farougou S.

Sensitivity of Different Cattle Breeds to the Infestation of Cattle Ticks *Amblyomma variegatum*, *Rhipicephalus microplus*, and *Hyalomma* spp. on the Natural Pastures of Opkara Farm, Benin. *J Parasitol Res.* 2018;1–10.

72. Bustillos R, Carrillo J, Jacho G, Enríquez S, Rodríguez R. Comportamiento Poblacional de la Garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en bovinos en dos áreas geográficas del Ecuador. *Rev Tecnológica - ESPOL [Internet]*. 2015;28(4):68–77. Available from: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/403/283>
73. Castañeda R, Álvarez J, Rojas C, Lira J, Ríos Á, Martínez F. Nivel de infestación de *Rhipicephalus microplus* y su asociación con factores climatológicos y la ganancia de peso en bovinos *Bos taurus* x *Bos indicus*. *Rev Mex Ciencias Pecu.* 2021;12(1):273–85.
74. WingChing-Jones R. Extracción manual de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en ganado bovino como estrategia de control. *Nutr Anim Trop.* 2015;9(1):88–101.
75. Raquel-Salazar B, Rolando-Barahona R, Chará J, Sánchez M. Productividad y carga de parasitaria de bovinos *Bos Indicus* X *B. taurus* en un sistema silvopastoril intensivo en bosque seco tropical. *Trop Subtrop Agroecosystems.* 2015;18(1):103–12.
76. González-Cerón F, Becerril-Pérez C, Torres-Hernández G, Díaz-Rivera P. Garrapatas que infestan regiones corporales del Bovino Criollo lechero tropical en Veracruz, México. *Agrociencia.* 2009;43(1):11–9.
77. Wanzala W, Sika N, Gule S, Hassanali A. Attractive and repellent host odours guide ticks to their respective feeding sites. *Chemoecology.* 2004;14:229–32.
78. Condori R, Ibáñez T, Hernández R, Ochoa R, Loza-Murguía M. Frecuencia relativa de *Boophilus microplus* (Canestrini 1888) & *Amblyomma cajennense* (Fabricius 1787) (Acari: Ixodida) en ganado bovino, en la zona de colonización de Yucumo, Provincia Gral. José Ballivián Departamento del Beni, Bolivia. *J Selva Andin Res Soc.* 2010;1(1):13–22.
79. Jonsson N, Mayer D, Matschoss A, Green P, Ansell J. Production effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation of high yielding dairy cows. *Vet Parasitol.* 1998;78(1):65–77.
80. Álvarez V, Bonilla R. Adultos y ninfas de la garrapata *Amblyomma cajennense fabricius* (acari: ixodidae) en equinos y bovinos. *Agron Costarric Rev ciencias agrícolas.* 2007;31(1):61–9.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

- Toma de muestras



Identificación en laboratorio

