

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

**Identificación morfológica y clasificación de garrapatas
infectantes a Equinos de las Islas Santa Cruz y San Cristóbal de
Galápagos**

Evelyn Andrea Jaramillo Armijo

Medicina Veterinaria

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de Médico Veterinario

Quito, 30 de abril de 2020

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Identificación morfológica y clasificación de garrapatas infectantes a
Equinos de las Islas Santa Cruz y San Cristóbal de Galápagos**

Evelyn Andrea Jaramillo Armijo

Profesor de la Materia:

Rommel Lenín Vinueza, DMVZ., M.Sc.

.....

Calificación:

...../10

Quito, 30 de abril de 2020

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Evelyn Andrea Jaramillo Armijo

Código: 00130764

Cédula de identidad: 1721401535

Lugar y fecha: Quito, 30 de abril de 2020

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue identificar las especies de garrapatas infectantes a equinos presentes en las fincas de las islas San Cristóbal y Santa Cruz de Galápagos, además de sus estadios biológicos más abundantes. Se observaron 416 garrapatas colectadas en una visita previa realizada entre los meses de septiembre y noviembre del año 2018 (meses poco favorables para la proliferación de garrapatas), a 94 fincas con 224 ejemplares equinos. Se consideró una base de datos creada anteriormente con el registro de fincas positivas y negativas, y se manejó un estereomicroscopio con oculares 10X, junto con algunas claves taxonómicas que evidenciaron características anatómicas diferenciales para cada una de las especies. Del total de fincas se obtuvo un 37,23% de positividad a nivel general, con un mayor porcentaje en la isla Santa Cruz (41,54%). Del mismo modo, del total de equinos observados, un 74% fueron positivos, con un 81% proveniente de la isla Santa Cruz.

Entre las 416 garrapatas observadas, las especies identificadas en ambas islas fueron *Dermacentor nitens* en un 50,2% y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en un 49,8%, encontrándose los estadios biológicos de larva, ninfa, y adulto (macho, hembra llena y hembra vacía) de ambas especies. De forma específica, en la isla Santa Cruz un 62 % de las garrapatas fue perteneciente a la especie *D. nitens*, con un mayor porcentaje de machos (27%) de la misma especie confirmándose así su afinidad por los equinos. Mientras que en la isla San Cristóbal se determinó un 79% perteneciente a la especie *R. microplus* con una mayor cantidad de larvas y ninfas (36%) de esta especie, demostrando la posibilidad de encontrar esta especie en equinos a pesar de su afinidad por bovinos. Estos datos fueron contrastados con un estudio previo realizado por Enríquez en la isla Santa Cruz en el año 2017, con lo que se determinó que 5 fincas que fueron negativas en el anterior estudio ahora demostraron positividad. Mientras que, otras 5 fincas que fueron visitadas nuevamente, además de seguir presentando *D. nitens*, ahora fueron positivas para *R. microplus*. Estos datos demostraron un incremento de la población de garrapatas asociado al deficiente manejo en la zona.

Palabras claves: garrapatas, equinos, Galápagos, *Dermacentor nitens*, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

ABSTRACT

The aim of this study was to identify the species of ticks and their most abundant biological stages that affect horses in some farms distributed in San Cristóbal and Santa Cruz Islands in Galápagos. A total of 416 ticks were observed, which were collected from a previous visit between September and November of 2018 (unfavorable months for tick proliferation), to 94 farms with 224 equine specimens. A previously created database with the registry of positive and negative farms was considered, and a 10X stereoscopic microscope was used, along with some taxonomic keys that showed different anatomical characteristics for each type of species. A total of 37.23% positivity was obtained from the total farms, with a higher percentage on Santa Cruz Island (41.54%). Similarly, from the total number of horses, 74% were positive with 81% from Santa Cruz Island.

Among the 416 ticks, the species identified on both islands were *Dermacentor nitens* in 50.2% and *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in 49.8%, finding the biological stages of larva, nymph, and adult (male, full female and empty female) of both species. Specifically, on Santa Cruz Island, 62% of ticks belonged to *D. nitens*, with a higher percentage of males (27%) of the same species, confirming its affinity for equines. Although it was found that San Cristóbal Island presented 79% of *R. microplus* with a greater number of larvae and nymphs (36%) of this species, proving the possibility to find this species in equines despite its affinity for cattle. These data were compared with a previous study carried out by Enríquez on Santa Cruz Island in 2017, where it was determined that 5 negative results in the previous study have now shown positivity, and other 5 farms that were visited again, previously positive to *D. nitens*, now were positive to *R. microplus*. These data demonstrated an increase in tick population associated with poor management in the area.

Key words: ticks, equines, Galapagos, *Dermacentor nitens*, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	10
1. Problema	12
2. Objetivos	12
Desarrollo	13
1. Marco Teórico.....	13
a. Generalidades de las garrapatas	13
b. Taxonomía	14
c. Ubicación geográfica y principales especies por género y familia.....	15
d. Morfología diferencial de las garrapatas.....	19
e. Características diferenciales entre géneros y especies más importantes de la familia Ixodidae	22
f. Ciclo biológico de las garrapatas de la familia Ixodidae	24
g. Garrapatas que afectan el Ecuador.....	26
h. Daños y enfermedades producidas a equinos por la infestación de garrapatas.....	28
2. Materiales y Metodología	29
a. Delimitación del área de estudio y observación del tamaño de la muestra	29
b. Observación de las muestras y determinación de resultados en el Laboratorio de Entomología y Medicina Tropical	31
c. Análisis de datos y elaboración de gráficos en Excel	31
3. Resultados	32
4. Discusión.....	39
Conclusiones y Recomendaciones	46
Referencias bibliográficas.....	48
Anexo A: Tabla del total de especies de garrapatas y sus estadios biológicos por fincas de la Isla Santa Cruz	53
Anexo B: Tabla del total de especies de garrapatas y sus estadios biológicos por fincas de la Isla San Cristóbal	59
Anexo C: Ejemplificación de la tabla realizada para el conteo de garrapatas con su registro fotográfico.....	61
Anexo D: Trabajo realizado en el Laboratorio de Entomología y Medicina tropical de la USFQ	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 1. Clasificación taxonómica de las garrapatas	15
Tabla # 2. Especies de la familia Ixodidae	24
Tabla # 3. Número de fincas y equinos muestreados por islas de la provincia de Galápagos.....	30
Tabla # 4. Número de fincas con presencia y ausencia de garrapatas en cada isla evaluada	33
Tabla # 5. Número de equinos con presencia y ausencia de garrapatas en cada isla evaluada	34
Tabla # 6. Especies y estadios biológicos observados e identificados en las Islas Santa Cruz y San Cristóbal con sus características destacables referentes	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura # 1. Partes anatómicas de interés de las garrapatas	19
Figura # 2. Partes anatómicas de familia Ixodidae	21
Figura # 3. Partes anatómicas de familia Argasidae	21
Figura # 4. Vista dorsal del gnatosoma y escudo de las hembras de los principales géneros de la familia Ixodidae.....	22
Figura # 5. Ciclo biológico de las garrapatas de la familia Ixodidae.....	25
Figura # 6. Base de datos generada previamente con la codificación de cada equino y finca visitada	30
Figura # 7. Ejemplificación de codificación para las distintas muestras colectadas	31
Figura # 8. Porcentaje de fincas muestreadas con presencia de garrapatas y su distribución por islas evaluadas	33
Figura # 9. Porcentaje de equinos muestreadas con presencia de garrapatas y su distribución por islas evaluadas	34
Figura # 10. Porcentaje de garrapatas distribuidas en las islas Santa Cruz y San Cristóbal	35
Figura # 11. Porcentajes obtenidos de especies y estadios biológicos en la isla Santa Cruz	37
Figura # 12. Porcentajes obtenidos de especies y estadios biológicos en la isla San Cristóbal	38

INTRODUCCIÓN

El archipiélago de Colón, más conocido como la provincia de Galápagos, está conformado por 13 islas principales ubicadas a 972 km al oeste de la región costera del Ecuador (INOCAR, 2011). De estas, tan solo Santa Cruz, San Cristóbal, Isabela y Floreana se encuentran pobladas, representando aproximadamente 26.356 hectáreas colonizadas (Coello, 2015), siendo las dos primeras las que presentan la mayor cantidad de habitantes según el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el año 2015, con 15.701 y 7.199 personas respectivamente (INEC, 2015). Debido a su riqueza natural, tanto de flora y fauna silvestre, estas islas fueron declaradas Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO en el año 1978. Sin embargo, la colonización de estas llevó consigo la introducción de animales que afectaron su ecosistema (Coello, 2015).

Además de los animales de compañía como perros y gatos, la mayor cantidad de animales introducidos han sido especies de trabajo y producción en el área agropecuaria como consecuencia del factor económico, siendo un claro ejemplo los equinos y bovinos (Coello, 2015). Según el censo realizado en el año 2016 por la Agencia de Regulación y Control de Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos, se encontró un total de 623 ejemplares equinos, perteneciendo un 43,3% a la isla Isabela, 36,4% a Santa Cruz, un 16,2% a San Cristóbal, y un 4,1% a Floreana (Guerrero, 2017). Lamentablemente, en estos animales se ha evidenciado la presencia de ectoparásitos que podrían afectar a la fauna silvestre de las islas, además de los pobladores de la zona. De estos, las garrapatas son las más destacables, siendo capaces de transmitir diversos agentes patógenos que potencialmente generan enfermedades de gran importancia. La Piroplasmosis equina o también conocida como Babesiosis o Theileriosis equina es un claro ejemplo de una enfermedad transmitida por picaduras de garrapatas que ha sido declarada por la OIE como una enfermedad de notificación obligatoria en Ecuador (Vega, 2018), produciendo signos como anemia, fiebre e ictericia (Rothschild, 2013). Los principales

patógenos de esta enfermedad son los parásitos *Babesia caballi* y *Theileria equi*, los cuales pueden parasitar aproximadamente 14 especies de garrapatas del género *Dermacentor*, *Hyalomma* y *Rhipicephalus* de la familia Ixodidae. De acuerdo con el último reporte de brotes de esta enfermedad en el país, se registró que un 38,78% de equinos fueron positivos a la misma, tras ser diagnosticados mediante un test de ELISA competitivo (Vega, 2018), por lo que es importante la investigación en cuanto a la seroprevalencia actual de la enfermedad en la provincia de Galápagos en estudios posteriores al presente.

En cuanto a las garrapatas, conociendo que estas se dividen en la familia Ixodidae y Argasidae, en Galápagos han sido reportadas un total de 10 especies, las cuales son *Amblyomma boulengeri*, *A. darwini*, *A. macfarlandi*, *A. pilosum*, *A. usingeri*, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Ixodes galapagoensis*, y *Rhipicephalus sanguineus*, para la primera familia, mientras que para la segunda tan solo se han observado las especies *Carios yunkerii* y *Ornithodoros transversus* (Charles Darwin Foundation, 2020). De estas especies, según un estudio realizado en el sector pecuario de Santa Cruz sobre la identificación y distribución de garrapatas en equinos, se identificó una prevalencia del 37% de garrapatas en las fincas de los especímenes muestreados, con una prevalencia del 24,3% de garrapatas en equinos. Los géneros identificados fueron *Dermacentor* y *Rhipicephalus*, teniendo el primero de estos una prevalencia del 35,2%, mientras que el segundo presentó una prevalencia del 3,7% (Guerrero, 2017). Sin embargo, en el estudio mencionado, no se logró la identificación de las especies de garrapatas, por lo que la presente investigación está destinada a la clasificación taxonómica y morfológica por género y especie de garrapatas previamente colectadas en las islas San Cristóbal y Santa Cruz de Galápagos por el Dr. Lenin Vinueza y demás investigadores, además de su clasificación por estadio biológico, considerando que estos ectoparásitos pueden dividirse en larvas, ninfas, y adultos (machos y hembras). De este modo, los resultados obtenidos podrán ser comparados con el estudio previamente expuesto, permitiendo la toma de medidas

preventivas y de control por parte de las autoridades como la Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para las Islas Galápagos para evitar el contagio de enfermedades entre los equinos y mejorar su calidad de vida. Del mismo modo, los resultados obtenidos podrán servir de referencia para futuras investigaciones.

1. Problema

Aunque se ha identificado la presencia de garrapatas de los géneros *Dermacentor* y *Rhipicephalus* en la Isla Santa Cruz de Galápagos, como fue mencionado con anterioridad, se desconocen sus especies, así como la presencia de estos ectoparásitos en el resto de las islas de esta provincia. Del mismo modo, no se han realizado estudios adicionales que demuestren que estos géneros de garrapatas son los únicos presentes en las islas. Dicho esto, la pregunta esencial para esta investigación es si en las islas San Cristóbal y Santa Cruz de Galápagos existirá una especie adicional de garrapata infectante a equinos además de las especies ya identificadas en estudios previos, y cuál es el estadio de su ciclo biológico más predominante. Siendo planteada esta pregunta, se obtienen las siguientes hipótesis:

- H_0 : En las islas San Cristóbal y Santa Cruz de Galápagos no existe una especie adicional de garrapata infectante a equinos además de las especies ya identificadas en estudios previos.
- H_a : En las islas San Cristóbal y Santa Cruz de Galápagos existe una especie adicional de garrapata infectante a equinos además de las especies ya identificadas en estudios previos

2. Objetivos

a. Objetivo general.

Identificar taxonómica y morfológicamente las garrapatas infectantes a equinos colectadas previamente en 94 fincas distribuidas en las islas San Cristóbal y Santa Cruz de Galápagos en

los meses de septiembre y noviembre, para su posterior clasificación en especie y los distintos estadios de acuerdo con su ciclo biológico.

b. Objetivos específicos.

- Establecer la cantidad de fincas y número de caballos con presencia y ausencia de garrapatas tomando en cuenta la base de datos creada con anterioridad por parte de los investigadores quienes colectaron las muestras previamente.
- Determinar las especies de cada una de las garrapatas infectantes a equinos previamente colectadas en las dos islas con mayor cantidad de habitantes mediante claves taxonómicas, guías fotográficas y referencias bibliográficas complementarias.
- Clasificar a los especímenes colectados de acuerdo a su ciclo biológico que incluye larvas, ninfas, y adultos (machos y hembras), según sus características morfológicas.
- Establecer el estadio biológico más predominante por especie de garrapatas mediante un análisis porcentual.

MARCO TEÓRICO

1. Generalidades de las garrapatas

Las garrapatas son invertebrados parásitos gigantes que, al igual que los escorpiones y las arañas, presentan cuatro pares de patas con excepción de las larvas; una cabeza y tórax fusionados, y carecen de antenas. Al ser ectoparásitos obligados, requieren alimentarse de sangre proveniente de sus hospedadores posándose sobre su piel y succionando este líquido, por lo que son denominados hematófagos. Su ciclo biológico consta de cuatro estadios, desde la ovoposición hasta la etapa de adultez, siendo posible su desarrollo con ayuda de diversos factores que incluyen temperaturas óptimas de 26°C hasta 32°C, un 80% de humedad, y vegetación exuberante (Coello, 2015). A pesar de que pueden infestar a un sin número de seres vivos, incluidos aves, reptiles y mamíferos salvajes y domésticos, en el ámbito agrícola tienden

a ser bovinos y equinos sus hospedadores principalmente. Algunas especies de garrapatas poseen más de un solo hospedador, mientras que otras son más selectivas (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018).

La infestación numerosa de estos parásitos en animales de producción llega a representar grandes pérdidas económicas a nivel mundial, debido a la cantidad de enfermedades que pueden transmitir a sus huéspedes como la babesiosis, anaplasmosis, ehrlichiosis, entre otras; además de los desbalances sanguíneos, retardo en el crecimiento, baja conversión alimenticia y disminución en la ganancia de peso que podrían causarles por su acción tóxica, traumática y expoliatriz (Martínez & Rocha, 2010). Así mismo, estos parásitos son de suma importancia para la salud pública al transmitir agentes microbianos a seres humanos, produciendo enfermedades tales como la fiebre maculosa de las Montañas Rocosas, la enfermedad de Lyme, la tularemia, la fiebre del Colorado, entre otras (Enríquez, 2017).

2. Taxonomía

Las garrapatas pertenecen al Phylum Arthropoda, el cual se divide en dos subphylum denominados Mandibulata y Chelicerata. De estos, el último abarca la clase Arachnida a la cual estos animales corresponden. Así mismo, constituyen al suborden Ixodida del orden Parasitiformes. De este suborden nacen tres familias de gran importancia las cuales son la Ixodidae, a la que pertenecen las garrapatas duras; Argasidae, a la que pertenecen las garrapatas blandas; y Nuttalliellidae como es presentado en la Tabla # 1. Cabe destacar que, la familia Ixodidae posee dos subgrupos que son el Prostriata con un género representante; y el Metastriata con doce géneros destacados (Strickland, 1976). De esta familia han sido identificadas aproximadamente 650 especies, lo cual representa cerca del 80% de especies de garrapatas observadas. En el caso de la familia Argasidae tan solo se han descrito 5 géneros con 172 especies, mientras que la Nuttalliellidae es denominada como una familia

monoespecífica con tan solo una especie la cual es *Nuttalliella namaqua*. A pesar de esto, algunos géneros y especies siguen siendo motivo de investigación y discusión, siendo excluidos algunos de estos por ciertos autores (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018).

Tabla # 1. Clasificación taxonómica de las garrapatas

Familia	Subgrupo	Subfamilia	Género
Ixodidae	Prostriata	Ixodinae	<i>Ixodes</i>
	Metastriata	Amblyomminae	<i>Amblyomma, Aponomma</i>
		Haemaphysalinae	<i>Haemaphysalis</i>
		Hyalomminae	<i>Hyalomma</i>
		Rhipicephalinae	<i>Dermacentor, Cosmiomma, Boophilus, Margaropus, Nosomma, Anomalobimilaya, Rhipieentor, Rhipicephalus</i>
Argasidae	No posee	Argasinae	<i>Argas</i>
		Ornithodorinae	<i>Ornithodoros</i>
		Otobinae	<i>Otobius</i>
		Antricolinae	<i>Antricola</i>
		Nothoaspinae	<i>Nothoaspis</i>
Nuttalliellidae	No posee		<i>Nuttalliella</i>

Fuente: Modificado de Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown (2018).

3. Ubicación geográfica y principales especies por género y familia

Las garrapatas se encuentran distribuidas a nivel mundial, con géneros y especies localizadas en regiones específicas. Esta distribución dependerá de las condiciones climáticas de la región como la temperatura y humedad, además de la vegetación, el tipo de suelo, hábitats y posibles hospedadores presentes en el lugar. A pesar de que la gran mayoría se desarrolla mejor en ambientes tropicales, ciertas especies pueden resistir y cumplir su ciclo biológico más lentamente en hábitats con temperaturas levemente más bajas a las acostumbradas (Strickland, 1976). Otros factores que han influido en la distribución de las garrapatas han sido la movilización de animales y personas, y los cambios climáticos que se han dado en el transcurso de los años, siendo posible distinguir la presencia de ciertas especies en regiones donde previamente no habían sido localizadas (Coello, 2015). A continuación, se hace referencia a

los principales géneros y ciertas especies por familia de las garrapatas junto con su distribución geográfica.

a. Familia Ixodidae.

Los géneros más destacados de esta familia son el *Ixodes*, *Dermacentor*, *Boophilus*, *Rhipicephalus*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, y *Amblyomma*. El primero de estos es el género más grande, puesto que abarca cerca de 235 especies de garrapatas. Su distribución es mundial, siendo cuatro especies las más importantes para los humanos, ya que son vectores directos de agentes microbianos de interés. Entre ellas se encuentran las especies: *Ixodes scapularis* también conocida como la garrapata de patas negras en América del Norte, *I. ricinus* o garrapata de la oveja en Europa y Asia occidental, *I. persulcatus* o garrapata taiga del noreste de Europa y el norte de Asia, y la especie *I. pacificus* o garrapata occidental de patas negras del extremo oeste de Estados Unidos (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018).

El género *Dermacentor*, por su lado, presenta 30 especies distribuidas en Asia, Europa y América, cumpliendo, la mayoría de estas, su ciclo biológico en tres huéspedes. Pueden infestar un sin número de mamíferos, no obstante, se ha observado que en estadios adultos se alimentan de mamíferos medianos o grandes, mientras que las demás etapas pueden alimentarse de mamíferos pequeños (Strickland, 1976). La garrapata americana del perro o *Dermacentor variabilis* se localiza en América del Norte, al igual que *D. andersni* o garrapata del bosque de las Montañas Rocosas, *D. occidentalis* o garrapata de la costa del Pacífico y *D. albipictus* o garrapata de invierno. La garrapata tropical del caballo, denominada *D. nitens*, anteriormente conocida como *Anocentor nitens*, tiene una distribución casi mundial, con una concentración mayor de la misma en regiones tropicales de América, y a diferencia de la gran mayoría de especies de este género, esta es de un solo hospedador (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018). Sumado a esto, esta especie se ha caracterizado por ser una de las

transmisoras de *Babesia caballi*, por lo que representan un gran problema en los equinos mundialmente (Strickland, 1976).

El género *Boophilus* presenta 5 especies las cuales se encuentran en la mayor parte de las regiones del mundo. Las más importantes son *Boophilus microplus* y *B. annulatus*. La primera de estas se localiza en Asia, el noreste de Australia, el sureste de África, el Caribe, México, Centroamérica y Sudamérica. Aunque se ha buscado erradicarla de Estados Unidos, en California y Texas aún es posible encontrarla en ciertas épocas del año en la zona de cuarentena de animales que ingresan desde México. Ambas especies son de un solo hospedador los cuales son ungulados como bovinos o caprinos. Por otro lado, el género *Rhipicephalus* posee 75 especies, dentro de las cuales se incluye a *Rhipicephalus sanguineus* o también llamada garrapata marrón del perro, y *R. appendiculatus* o garrapata marrón del oído. Estas se encuentran distribuidas mundialmente parasitando mamíferos y rara vez reptiles o aves (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018).

Otro género muy numeroso es el *Haemaphysalis*, conteniendo cerca de 155 especies con una distribución mundial (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018). Este género es capaz de parasitar mamíferos y aves, siendo la *Haemaphysalis leporispalustris* o garrapata del conejo, la más distinguida (Strickland, 1976). El género *Hyalomma* presenta 30 especies descritas, las cuales se encuentran distribuidas en hábitats áridos o semiáridos del Viejo Mundo parasitando ganado salvaje y mamíferos pequeños y medianos en la mayoría de los casos, aunque también se han observado infestaciones en reptiles y aves. Entre las especies más importantes se encuentran la *Hyalomma marginatum*, *H. asiaticum* de Asia central, y *H. truncatum* de África (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018).

El género *Amblyomma* es el último descrito dentro de los géneros más distinguidos de esta familia, puesto que el resto no son de gran interés. Su distribución es mundial, estando

concentrado en zonas húmedas tropicales y subtropicales, infestando a varios vertebrados terrestres y raramente anfibios. Se han descrito 120 especies de este género, siendo las más destacables *Amblyomma maculatum* o garrapata de la costa del Golfo, *A. americanum* o garrapata estrella solitaria localizada en Norteamérica, *A. variegatum* o garrapata tropical de África y algunos países del Caribe, y *A. hebraeum* o garrapata bont de África (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018).

b. Familia Argasidae y Nuttalliellidae.

Estas familias presentan géneros y especies de poca relevancia en la medicina veterinaria, no obstante, es importante mencionar donde se encuentran ubicados y a quienes parasitan con frecuencia. En la familia Argasidae es posible destacar el género Argas, del cual se han distinguido cerca de 58 especies distribuidas mundialmente en cuevas con ambientes húmedos y lugares xéricos. La mayor parte parasita aves y murciélagos siendo destacadas *Argas persicus* y *A. reflexus*. El género Ornithodoros también presenta una distribución mundial con 101 especies destacadas, siendo el *Ornithodoros moubata* o tampan africano y el *O. tholozani* o garrapata de la cueva los más importantes. Sus hospedadores son diversos mamíferos, reptiles y aves (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018).

El género Otobius se encuentra en Asia, África y América del Norte con dos especies de interés, las cuales son *Otobius megnini* o garrapata espinosa y *O. lagophilus*. El género Antricola posee cerca de 10 especies, y junto con el género Nothoaspis, parasitan a murciélagos del Nuevo Mundo, sin transmitir ningún tipo de agente microbiano. Por otro lado, la familia Nuttalliellidae tan solo presenta una especie denominada *N. namaqua* descrita en el sur de África, con características similares a las de las anteriores familias descritas (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018).

4. Morfología diferencial de las garrapatas

Las garrapatas presentan distintas características anatómicas según su familia, sin embargo, algunas son similares entre sí. En primer lugar, el gnatosoma o capítulo que es la cabeza de este ectoparásito, posee estructuras que le permiten realizar la succión de sangre y alimentación para su desarrollo. Entre estas se encuentran dos órganos de corte o lacerantes llamados quelíceros con 4 artículos observables en su vista ventral y 3 en su vista dorsal; una estructura de succión denominada hipostoma con dientes ubicados ventralmente, los cuales pueden estar ausentes en ciertos machos; y dos apéndices conocidos como palpos, que son similares a las patas y sirven como órganos sensitivos para el enganchamiento a la piel de su hospedador (Figura # 1). En el caso de la familia Ixodidae, el capítulo está ubicado en el extremo anterior, por lo que es observable fácilmente, y algunas hembras de ciertas especies presentan áreas porosas en su base (Figura # 2) (Enríquez, 2018). Estas serán las encargadas de secretar antioxidantes para inhibir la degradación de compuestos serosos. Por otro lado, las garrapatas de la familia Argasidae presentan su gnatosoma ventralmente con unas estructuras que pueden plegarse y cubrir las piezas bucales (Figura # 3) (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018).

Figura # 1. Partes anatómicas de interés de las garrapatas

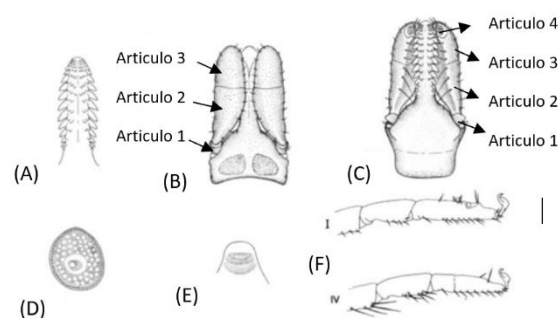
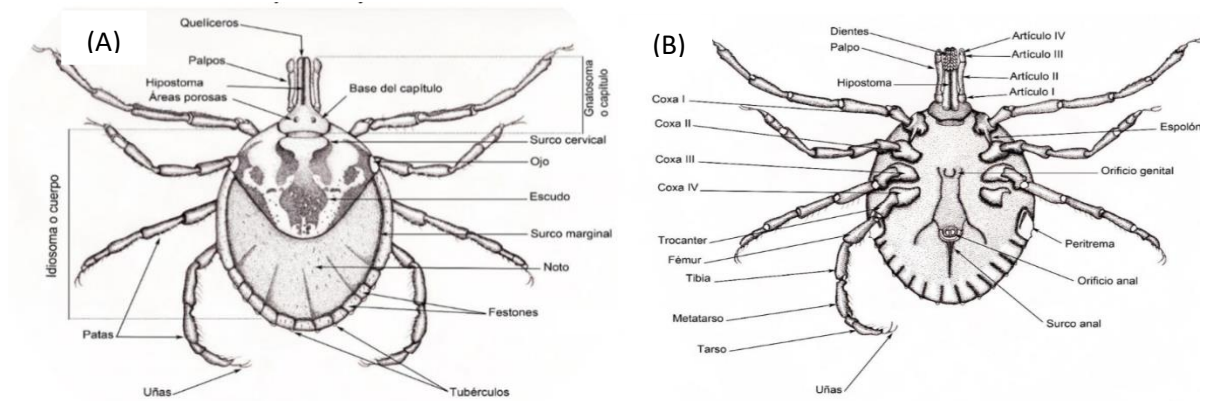


Figura # 1. Partes anatómicas de interés de las garrapatas (*Ixodes pacificus*). (A) Hipostoma. (B) Gnatossoma o capítulo, vista dorsal. (C) Gnatossoma o capítulo, vista ventral. (D) Peritrema o disco. (E) Poro genital. (F) Patas I y IV. Fuente: Modificado de Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown (2018).

El cuerpo de las garrapatas o idiosoma se divide en podosoma anterior, que brinda el soporte a las patas y poro genital; y el opistosoma posterior, donde se encuentran la abertura anal y los espiráculos detrás de las coxas. En las garrapatas de la familia Ixodidae, el idiosoma se encuentra cubierto por una placa quitinosa y dura denominada escudo, el cual se encuentra ausente en los especímenes de la familia Argasidae. Esta estructura se extiende por toda la región dorsal de los machos, mientras que en las hembras cubre menos de la mitad de dicha región. El color de las garrapatas varía según su especie, desde colores rojizos hasta caoba, y en ciertos casos pueden presentar adornos (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018). En ambas familias, sus patas están formadas por 6 segmentos que incluyen las coxas, estructuras que permiten su articulación. Los demás segmentos son los trocánteres, fémur, rótula, tibia y tarso (Figura # 2) (Enríquez, 2018).

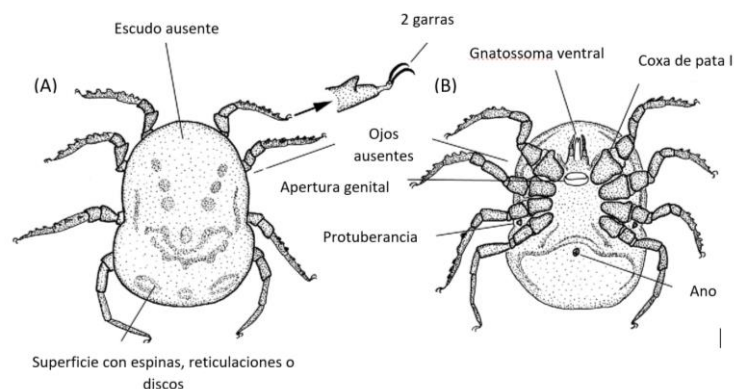
Así como la longitud del escudo permite diferenciar el sexo de las garrapatas en la familia Ixodidae, el número de patas presentes es un indicativo para clasificar el estadio biológico en el que se encuentran los especímenes. Las larvas presentan tres pares de patas, mientras que las ninfas y adultos poseen cuatro pares (Enríquez, 2018). Cada pata presenta un par de garras y cada tarso posee una estructura similar a una almohadilla en la mayoría de las especies denominada pulvillus (ausente en las ninfas de la familia Argasidae y adultos). El órgano de Haller está ubicado en el dorso del tarso de la pata I en todas las etapas, actuando como un aparato sensorial para detectar olores además de tener funciones termo sensoriales, gustativas y mecano-sensoriales. Cabe mencionar que esta estructura también permite diferenciar ciertos géneros y especies (Hernández, 2011). Otra diferencia entre larvas, ninfas y adultos es que el primer estadio mencionado no presenta peritrema ni apertura genital. Las ninfas por su parte ya poseen peritrema pero siguen sin presentar apertura genital, mientras que los adultos ya poseen estas dos estructuras (Enríquez, 2018) (Figura # 2).

Figura # 2. Partes anatómicas de familia Ixodidae

Figura # 2. Hembra *Amblyomma cajennense*. (A) Vista dorsal. (B) Vista ventral. Fuente: Enríquez, 2018.

Otras estructuras de interés son las placas esclerotizadas presentes en la superficie ventral de los machos de ciertas especies de la familia Ixodidae. En las hembras, es posible distinguir un poro genital en forma de U o V con pliegues marginales, mientras que los machos presentan una placa móvil que cubre su apertura genital. Así mismo es posible observar placas espiculares detrás de las coxas 4 ventralmente (Figura # 2) (Enríquez, 2018).

Figura # 3. Partes anatómicas de familia Argasidae

Figura # 3. Hembra del género *Ornithodoros spp.* (A) Vista dorsal. (B) Vista ventral. Fuente: Modificado de Barker, 2014.

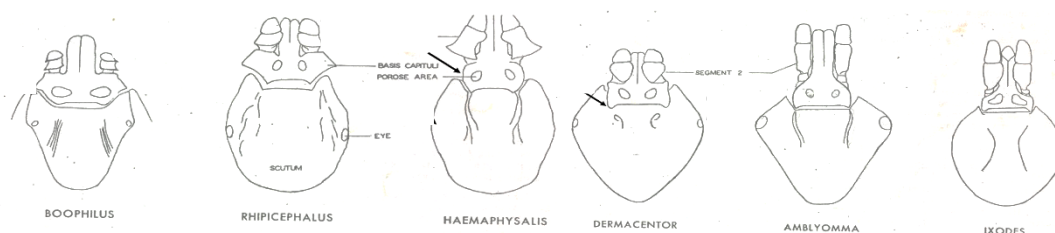
El cuerpo de las garrapatas pertenecientes a la familia Argasidae, además de presentar las diferencias antes mencionadas, es más redondeado y en la mayoría de las especies no presentan ojos (Figura # 3). No obstante, cuando están presentes se ubican en pliegues laterales

a las coxas. Las placas espirales son pequeñas y se ubican entre las coxas 3 y 4. En las hembras, el poro genital se observa como una apertura horizontal con un pliegue prominente (Figura # 3), mientras que en los machos el poro es oval o triangular (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018).

5. Características diferenciales entre géneros y especies más importantes de la familia Ixodidae

Las garrapatas del género *Ixodes* presentan un capítulo con una base rectangular y palpos levemente más largos comparados al hipostoma. Poseen un surco anal característico rodeando su ano de forma pre anal en ambos sexos, pero solo en los machos es posible encontrar placas esclerotizadas en la sección ventral de su cuerpo. Sumado a esto, no presentan ojos ni festones, y su escudo es ovalado sin adornos. Por otro lado, las especies del género *Amblyomma* son de gran tamaño con un capítulo característico que posee palpos largos, siendo el artículo 2 cerca del doble del artículo 3. Su escudo presenta una forma triangular que generalmente posee adornos de varios colores que siguen un patrón especial, y su surco anal puede encontrarse de forma post anal o ser ausente (Enríquez, 2018). El género *Hyalomma* abarca garrapatas de tamaño mediano o grande con palpos delgados y alargados. Sus ojos se encuentran adyacentes a los bordes del escudo, el cual no presenta adornos (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018).

Figura # 4. Vista dorsal del gnatosoma y escudo de las hembras de los principales géneros de la familia Ixodidae



Fuente: Modificado de Enríquez, 2018.

El género *Haemaphysalis* es caracterizado por presentar una pronunciada proyección lateral del artículo 2 en sus palpos, con la base de su capítulo de forma rectangular. Carece de ojos y presenta 11 festones observables en la sección dorsal posterior. Las garrapatas del género *Dermacentor* también presentan la base de su capítulo de forma rectangular al ser observada dorsalmente. Sus palpos son cortos y anchos, mientras que el hipostoma puede ser levemente más largo o del mismo porte que estas estructuras en algunas especies como *D. nitens*. Su escudo casi siempre se encuentra ornamentado y puede ser identificado un par de espuelas en dirección medial en las primeras coxas. Poseen ojos observables en su escudo, y en el caso de *D. nitens* es posible distinguir un peritrema en forma de disco telefónico antiguo, y 7 festones posteriores (Enríquez, 2018).

Los especímenes del género *Boophilus* tienden a ser pequeños y no presentan ningún tipo de ornamentación. La base de su capítulo es corta y ancha, de forma hexagonal con márgenes laterales redondeados. Sus palpos son más cortos comparados al tamaño del hipostoma, y en sus primeras coxas es posible identificar dos espolones pequeños (Nicholson, Sonenshine, Noden, & Brown, 2018). No presentan festones y en el caso de los machos se pueden distinguir 4 placas adanales junto con un proceso caudal claramente observable en *B. microplus*. El género *Rhipicephalus* presenta garrapatas con la base de su capítulo de forma hexagonal, al igual que el anterior género presentado, no obstante, este posee márgenes en punta. Asimismo, los palpos son más pequeños que el hipostoma y presentan espolones largos en sus primeras coxas. Poseen festones y en los machos se evidencian 2 placas adanales en vista ventral (Enríquez, 2018). Estas características pueden ser verificadas en la Figura # 4 y Tabla # 2.

Tabla # 2. Especies de la familia Ixodidae












Especie	Macho	Hembra
<i>Ixodes boliviensis</i>		
<i>Amblyomma cajennense</i>		
<i>Haemaphysalis juxtakochi</i>		
<i>Dermacentor nitens</i>		
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>		
<i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>		

Tabla # 1. Fotografías en vista dorsal de machos y hembras de las principales especies de la familia Ixodidae.

Fuente: Modificado de Enríquez (2018).

6. Ciclo biológico de las garrapatas de la familia Ixodidae

Las garrapatas de la familia Ixodidae necesitan de hospedadores para alimentarse y cumplir su ciclo biológico, que incluye las etapas de huevo, larva, ninfa y adulto. Sumado a esto, requieren de condiciones climáticas que permitan su desarrollo, como una temperatura que oscile entre los 26° C y 32°C, humedad del 80% y vegetación de gran tamaño. Existen algunas

especies que parasitan un solo animal, y pasan las fases de larva a ninfa y de ninfa a adulto en el mismo huésped, durando este proceso de 8 a 12 semanas aproximadamente. Dentro de este grupo están las especies *Dermacentor nitens* y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. En el caso de *D. nitens*, su hospedador de elección son los equinos, mientras que *R. microplus* prefiere los bovinos. La cópula de las garrapatas se efectuará sobre su huésped una vez alcanzado el grado de madurez necesario. Después, estando las hembras repletas de sangre, con aproximadamente 0.5 ml de sangre, se desprenderán al suelo y depositarán alrededor de 3000 huevos, en el caso de *Boophilus spp.*, y cerca de 6000 en el caso de *Dermacentor spp.* Tras la ovoposición, las hembras morirán y los huevecillos en un transcurso de 6 a 8 semanas darán lugar a las larvas. Estas estarán cerca de los huevos por un tiempo, hasta que su cutícula esté endurecida. Luego ascenderán por la vegetación y subirán hasta su hospedador. Allí se alimentarán adhiriéndose a la piel de su huésped y en poco tiempo, tras estar repletas, mudarán a ninfas con cuatro pares de patas. Posteriormente volverán a alimentarse y sufrirán una segunda muda para transformarse en garrapatas adultas. En esta fase se diferenciarán los machos de las hembras con sus características respectivas y nuevamente comenzará el ciclo ya descrito (Figura # 5) (Hernández, 2011).

Figura # 5. Ciclo biológico de las garrapatas de la familia Ixodidae

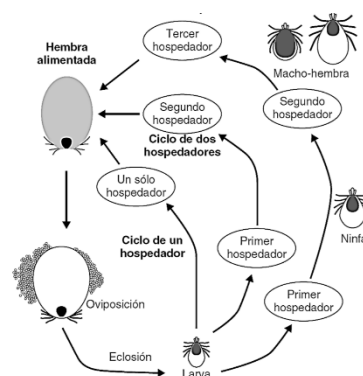


Figura # 5. Descripción gráfica de los tres tipos de ciclos posibles de Las especies de la familia Ixodidae.

Fuente: Hernández, 2011.

Otras especies, como la *Rhipicephalus evertsi* y la *Hyalomma marginatum*, cumplen sus ciclos biológicos en dos hospedadores. En este caso, una vez que la larva ha alcanzado su primer hospedador, esta se alimentará y mudará al estadio de ninfa. Posteriormente se desprenderá de este y buscará su segundo hospedador, del cual se alimentará y terminará por mudar a la etapa adulta y realizar la cópula. Luego se desprenderá y tras depositar los huevos en el suelo, morirá. Especies como *Rhipicephalus sanguineus*, *Amblyomma spp.*, e *Ixodes spp.*, son garrapatas de tres hospedadores (Martínez & Rocha, 2010). Estos parásitos en estadio de larva infestarán un hospedador, se alimentarán del mismo y una vez llenas se desprenderán para mudar a ninfas y parasitar otro hospedador. Posteriormente se dejarán caer al suelo ya repletas de sangre y tras mudar al estadio de adultas, buscarán un tercer hospedador, del cual se alimentarán. Aquí se realizará la cópula y seguirá cumpliéndose el ciclo como ya ha sido descrito (Figura # 5). En estos últimos casos, la duración de su desarrollo puede ser más extenso y se verá afectado no solo por las condiciones climáticas, sino también por la disponibilidad de hospedadores en el área (Hernández, 2011).

7. Garrapatas que afectan el Ecuador

Las condiciones climáticas del Ecuador han permitido que las garrapatas de distintas especies se desarrollen con facilidad, especialmente en las regiones de la Costa y Amazonía, donde las temperaturas son altas y existe una humedad mayor al 75%. La mayor cantidad de infestaciones se dan en los meses de verano, desde julio hasta agosto, y desciende en la época de invierno. Las especies de la familia Ixodidae que se han observado en la parte continental del país son *Amblyomma cajennense*, *A. maculatum*, *A. multipunctum*, *A. naponense*, *A. triste*, *Dermacentor (Anocentor) nitens*, *Haemaphysalis juxtakochi*, *Ixodes bolivienses*, y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Mientras que las pertenecientes a la familia Argasidae son *Ornithodoros talaje* y *O. furcosus*. Aunque en Ecuador se han realizado diversos estudios sobre estos ectoparásitos, su distribución no se ha establecido con exactitud. Sin embargo, se

ha determinado que *Amblyomma spp.* y *Boophilus spp.* pueden estar distribuidos en alturas que van desde los 600 m.s.n.m hasta los 2000 m.s.n.m. Por otro lado, las garrapatas del género *Ixodes* se encuentran en alturas que superan los 1000 m.s.n.m (Coello, 2015).

El archipiélago de Galápagos es un conjunto de islas ubicado a cerca de 1000 km de la región costera del país. Es considerada un área protegida con 3,3% de su territorio colonizado, en el cual es posible encontrar zonas agrícolas con una buena cantidad de equinos y bovinos, que, según actualizaciones realizadas, ocupan cerca de 25.000 hectáreas. En el año 1830, las islas San Cristóbal, Santa Cruz, Isabela y Floreana fueron colonizadas, y junto con el ingreso de seres humanos, se dio la introducción de animales y plantas ajenas a las mismas. Dicho esto, la presencia de parásitos y microorganismos se ha atribuido a este proceso, el cual no fue controlado y afectó negativamente la flora y fauna del lugar. Actualmente, el ingreso a esta región es vigilada y es imposible la introducción o extracción de elementos que podrían afectar su ecosistema. No obstante, los habitantes del lugar han reportado la presencia de ectoparásitos en las zonas ganaderas con difícil control y manejo adecuado (Coello, 2018).

Según el catálogo de ácaros presentes en las Islas Galápagos, solo 89 especies de ácaros y subespecies pertenecientes a 14 familias han sido reportadas hasta el momento. De estas, solo se han determinado 6 géneros de garrapatas, siendo 4 pertenecientes a la familia Ixodidae. Entre estas es posible nombrar a *Amblyomma boulengeri*, *A. darwini*, *A. macfarlandi*, *A. pilosum*, *A. usingeri*, *Boophilus microplus*, *Ixodes galapagoensis*, y *Rhipicephalus sanguineus* (Charles Darwin Foundation, 2020). Aunque *Dermacentor sp.* no consta dentro de esta lista, según un estudio realizado por Guerrero (2017), este género fue identificado en su estudio llevado a cabo en la isla Santa Cruz. Dicho esto, la presencia de estos ectoparásitos ha representado un gran problema en estas regiones debido a la transmisión de microorganismos que pueden llevar a cabo las garrapatas (Hernández, 2011).

8. Daños y enfermedades producidas a equinos por la infestación de garrapatas

Las especies que infestan frecuentemente a equinos son *Dermacentor nitens*, *D. marginatus*, *D. reticulatus*, *Hyalomma marginatum*, *H. lusitanicum*, *Haemaphysalis punctata*, *Rhipicephalus sanguineus*, *R. bursa*, y *Boophilus annulatus*, siendo la primera de estas la más destacada. Estos ectoparásitos, al ser hematófagos, producen varios daños con sus apéndices bucales, los cuales inician con una destrucción tisular y reacción inflamatoria consecuente de la piel de su hospedador. Una vez que inicia la alimentación con la succión de la sangre, es posible la generación de anemias, considerando que, en estado adulto, las garrapatas pueden ingerir hasta 3 ml de este líquido. Asimismo, algunas especies de garrapatas, como la *Ixodes holocyclus*, poseen toxinas como la holociclotoxina que es una neurotoxina en su saliva que pueden generar la parálisis y muerte del hospedador cuando hay una infestación masiva (Man, 2008).

Sumado a estos daños, el principal problema es la transmisión de agentes patógenos que generan enfermedades potencialmente mortales para sus hospedadores. En el caso de los equinos, la piroplasmosis es un ejemplo de estas enfermedades de gran importancia. Esta es causada por los protozoarios *Babesia caballi* y *Theileria equi*, que ingresan al animal tras la picadura de la garrapata, la cual por lo general es *Dermacentor nitens*. Sin embargo, también se ha determinado la transmisión de estos patógenos por *Rhipicephalus spp.*, *Boophilus spp.*, *Hyalomma spp.*, y *Amblyomma spp.* Aunque los signos clínicos de esta enfermedad tienden a ser poco específicos, los animales afectados presentarán inapetencia, fiebre, malestar, congestión de las membranas mucosas, respiración dificultosa o aumentada, anemia, ictericia, sudor, abdomen inflamado, trombocitopenia y hemorragias petequiales en la conjuntiva. En algunos casos también pueden existir portadores asintomáticos (Rothschild, 2013).

Otra enfermedad de interés es la encefalitis equina, la cual es producida por un virus de la familia *Togaviridae* y el género *Alphavirus*. Pese a que por lo general esta enfermedad es transmitida por mosquitos como *Aedes spp.*, *Mansonia*, *Culex*, entre otros; algunas garrapatas también pueden hacerlo. Una vez que el virus llega al sistema nervioso central, los signos clínicos empiezan a demostrarse. Entre estos se encuentran la parálisis de los labios, somnolencia, depresión, cabeza caída, micción incontrolada y parálisis completa. En el caso de la encefalitis del Este, la mortalidad es alta, presentándose después de 2 o 4 días de haber presentado los primeros signos. La encefalitis del Oeste es menos mortal, teniendo un mejor pronóstico el equino afectado (Linthicum, et. al, 1991).

Por último, la ehrlichiosis granulocítica equina es una enfermedad que también puede ser producida por la picadura de ciertas garrapatas si estas transmiten a su hospedador una bacteria Gram negativa intracelular denominada *Anaplasma phagocytophilum*. Los signos más destacados de esta enfermedad son la depresión, anorexia, fiebre, linfodema, petequias, ataxia, e ictericia (Guerrero, 2017).

MATERIALES Y METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo en tres etapas:

1. Delimitación del área de estudio y observación del tamaño de la muestra

Las muestras fueron colectadas en las islas Santa Cruz y San Cristóbal de Galápagos ubicadas a 972 km aproximadamente de la región costera de Ecuador. Se separó las muestras por isla y se registró la información de localidad, fecha y demás datos concernientes al muestreo en una base de datos de Excel, en la cual se destacaron las fincas con sus respectivos equinos con presencia y ausencia de garrapatas (Figura # 6). El tamaño de la muestra fue previamente discutido por el grupo de investigadores mencionado, quienes visitaron 94 fincas con 224

equinos distribuidos en las islas Santa Cruz y San Cristóbal de Galápagos en los meses de septiembre y noviembre del año 2018 como es representado en la Tabla # 3.

Tabla # 3. Número de fincas y equinos muestreados por islas de la provincia de Galápagos

Islas	N° de Fincas	N° de equinos
Santa Cruz	65	144
San Cristóbal	29	80
Total	94	224

Fuente: Trabajo de Laboratorio – Base de datos

Autora: Evelyn Jaramillo

Del número total de equinos presentado en la base de datos de Excel, se señaló los códigos que demostraron presencia de garrapatas (Figura # 6). Se colocó en distintos microtubos de 2.0 ml, alcohol al 75% junto con los especímenes recibidos y se identificó cada uno con un código específico rotulado sobre un esparadrapo. Este código incluyó el código del equino positivo a garrapatas presente en la base de datos previamente obtenida, la abreviatura de la isla a la cual perteneció, el sexo, la letra inicial del nombre y edad del equino, además del número de garrapata determinado como se presenta en la Figura # 7. Después, se almacenó correctamente cada una de las muestras en cajas de microtubos correctamente identificadas.

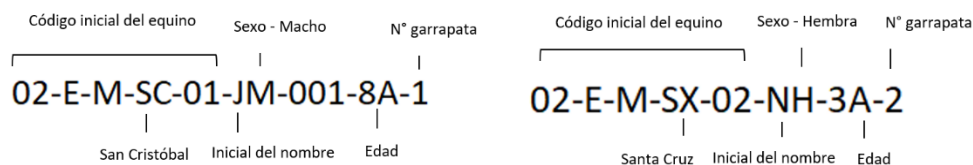
Figura # 6. Base de datos generada previamente con la codificación de cada equino y finca visitada

No	Código	Propietario	Identificación	Especie	Categoría	Sexo	Edad (años)	Garrapatas Si/No	Suero ml	Sangre ml
1	01-E-M-SC-01	Jaime Alejandro Ricardo Granda	001-Relampago	Equino	Macho	8	No	2	5	
2	01-E-M-SC-02	Jaime Alejandro Ricardo Granda	002-Mulia	Equino	Hembra	7	No	2	5	
3	02-E-M-SC-01	Piedad Simónveza Valdivieso Loiza	001-Suel	Equino	Macho	8	Si	2	5	
4	02-E-M-SC-02	Piedad Simónveza Valdivieso Loiza	002-Rosendo	Equino	Macho	10	Si	2	5	
5	03-E-M-SC-01	Jhon Ivan Ochoa Carrón	001-Torpe	Equino	Macho	6	No	2	5	
6	03-E-M-SC-02	Jhon Ivan Ochoa Carrón	002-Ohel	Equino	Hembra	1	No	2	5	
7	03-E-M-SC-03	Jhon Ivan Ochoa Carrón	003-Reina	Equino	Hembra	2	No	2	5	
8	03-E-M-SC-04	Jhon Ivan Ochoa Carrón	004-Caramelo	Equino	Hembra	8 meses	No	2	5	
9	04-E-M-SC-01	Mario Simbaña Ballesteros	002-Ruano Palomo	Equino	Macho	8	No	2	5	
10	04-E-M-SC-02	Mario Simbaña Ballesteros	003-Mosa	Equino	Hembra	10	Si	2	5	
11	04-E-M-SC-03	Mario Simbaña Ballesteros	004-Negro	Equino	Macho	12	No	2	5	
12	04-E-M-SC-04	Mario Simbaña Ballesteros	007-Flecha	Equino	Macho	8	No	2	5	
13	04-E-M-SC-05	Mario Simbaña Ballesteros	008-Negra	Equino	Hembra	3	No	2	5	
14	05-E-M-SC	Carlos Julio Simbaña Ballesteros	005-Pigüaca	Equino	Macho	año y 6 meses	Si	2	5	
15	06-E-M-SC-01	Bolvar Pestantes	001-Burra	Equino	Hembra	9	No	2	5	
16	06-E-M-SC-02	Bolvar Pestantes	002-Chivita	Equino	Hembra	6 meses	No	2	5	
17	07-E-M-SC-01	Victor Hugo Changotang Caba	001-Changa	Equino	Macho	4	No	2	5	
18	07-E-M-SC-02	Victor Hugo Changotang Caba	002-Luna	Equino	Hembra	7	No	2	5	
19	07-E-M-SC-03	Victor Hugo Changotang Caba	003-Tormenta	Equino	Hembra	5 meses	No	2	5	
20	08-E-M-SC-01	Eduardo Daniel Chauca Falconi	001-Merly	Equino	Hembra	15	No	2	5	
21	08-E-M-SC-02	Eduardo Daniel Chauca Falconi	002-Picacho	Equino	Macho	4	Si	2	5	
22	09-E-M-SC-01	Julio Walter Rodriguez Valverde	001-Mary	Equino	Hembra	5	No	2	5	
23	09-E-M-SC-02	Julio Walter Rodriguez Valverde	002-Caramelo	Equino	Macho	4 meses	No	2	5	
24	09-E-M-SC-03	Julio Walter Rodriguez Valverde	003-Luna	Equino	Hembra	6	No	2	5	
25	09-E-M-SC-04	Julio Walter Rodriguez Valverde	004-Sauson	Equino	Macho	8	No	2	5	
26	09-E-M-SC-05	Julio Walter Rodriguez Valverde	005-Lucero	Equino	Macho	6	No	2	5	
27	10-E-M-SC-01	Julio Patricio Zavala Aguilar	001-Siti	Equino	Hembra	8	Si	2	5	
28	10-E-M-SC-02	Julio Patricio Zavala Aguilar	002-Elvira	Equino	Macho	10	Si	2	5	

Fuente: Trabajo de laboratorio

Autora: Evelyn Jaramillo

Figura # 7. Ejemplificación de codificación para las distintas muestras colectadas



Fuente: Trabajo de laboratorio

Autora: Evelyn Jaramillo

2. Observación de las muestras y determinación de resultados en el Laboratorio de Entomología y Medicina Tropical

El análisis morfológico de las garrapatas fue realizado a través de un estereomicroscopio Olympus SZ61 con oculares 10X, un rango de magnificaciones de 6.7X a 45X y un aumento de 6.7:1 para la clasificación de estas según género, especie y estadio biológico en el Laboratorio de Entomología y Medicina Tropical. Las claves taxonómicas fueron obtenidas de bibliografía complementaria (Enríquez, 2018/ Strickland, 1976) que incluyó registros fotográficos. Las partes anatómicas consideradas para la diferenciación de sexo, géneros y especies de los distintos especímenes fueron el gnatosoma comprendido por el hipostoma, los palpos y el capítulo; el escudo, los festones en el caso de estar presentes al igual que el proceso caudal, y la forma del peritrema. Mientras que, para la diferenciación de los diferentes estadios biológicos se consideró el número de patas presentes, la presencia o ausencia de apertura genital, y la cantidad de sangre consumida por las garrapatas. Esto fue posible con el correcto manejo de las pinzas anatómicas, con las cuales se extrajeron los residuos de tejido presentes en el hipostoma de las garrapatas permitiendo así su correcta visualización.

3. Análisis de datos y elaboración de gráficos en Excel

Para la determinación del número de fincas y equinos con presencia y ausencia de garrapatas clasificados por islas, se consideró la base de datos recibida previamente. Con el

total obtenido se realizó un análisis porcentual, el cual se representó en gráficos circulares. Posteriormente, se elaboró otro cuadro en el mismo programa, en el cual se incluyó el número de especímenes colectados, la isla a la cual pertenecían, el número de la finca así como su propietario, el número de equinos, el código asignado para cada garrapata, el número total de garrapatas por equino, la especie de garrapata identificada en cada caso y su número total por especie, el estadio biológico en el cual se encontraban las garrapatas (larva, ninfa, macho, hembra con sangre, y hembra sin sangre) y su número total por estadio. Adicionalmente, se añadió un registro fotográfico dentro de la misma tabla según el código asignado para cada espécimen (Anexo C). Con los datos obtenidos en este cuadro se realizó la sumatoria de cada una de las especies determinadas y de los estadios biológicos de forma general y según su especie para cada una de las fincas, así como para las dos islas muestreadas de forma global. Se realizaron diferentes cuadros con esta información y se representó la misma de forma porcentual con gráficos circulares y gráficos de barras (Anexos A y B).

Para el presente estudio se utilizó 416 microtubos para cada uno de los especímenes previamente colectados, un estereomicroscopio Olympus SZ61, 4 cajas para los microtubos, 2 pinzas de disección, un mandil, una caja de guantes, un galón de alcohol, una computadora que poseía los programas Microsoft Excel y Microsoft Word, una impresora, un esparadrapo, 2 esferos, 2 lápices, un par de tijeras y una resma de papel.

RESULTADOS

De las 94 fincas distribuidas en las islas Santa Cruz y San Cristóbal de Galápagos, un 37,23% (35/94) demostró presencia de garrapatas. De este porcentaje, un 77,14% (27/35) perteneció a la isla Santa Cruz, mientras que el 22,86% (8/35) restante correspondió a San Cristóbal (Figura # 8). De forma específica, en la primera isla mencionada se obtuvo un 41,54% (27/65) de fincas positivas, mientras que en San Cristóbal fue de un 27,59% (8/29) (Tabla # 4).

Figura # 8. Porcentaje de fincas muestreadas con presencia de garrapatas y su distribución por islas evaluadas



Fuente: Trabajo de Laboratorio – Base de datos

Autora: Evelyn Jaramillo

Tabla # 4. Número de fincas con presencia y ausencia de garrapatas en cada isla evaluada

Islas	Santa Cruz		San Cristóbal	
	Nº	%	Nº	%
Presencia de garrapatas	27	41,54	8	27,59
Ausencia de garrapatas	38	58,46	21	72,41
Total	65	100,00	29	100

Fuente: Trabajo de Laboratorio – Base de datos

Autora: Evelyn Jaramillo

De los 224 equinos distribuidos en las 94 fincas mencionadas, un 25,89% (58/224) demostró presencia de garrapatas, de este porcentaje, un 81% (47/58) perteneció a las fincas de la isla Santa Cruz, mientras que el 19% (11/58) restante correspondió a San Cristóbal (Figura # 9). De forma específica, en la primera isla se obtuvo un 32,64% (47/144) de equinos positivos, mientras que en San Cristóbal fue de un 13,75% (11/80) (Tabla # 5).

Figura # 9. Porcentaje de equinos muestreados con presencia de garrapatas y su distribución por islas evaluadas



Fuente: Trabajo de Laboratorio – Base de datos

Autora: Evelyn Jaramillo

Tabla # 5. Número de equinos con presencia y ausencia de garrapatas en cada isla evaluada

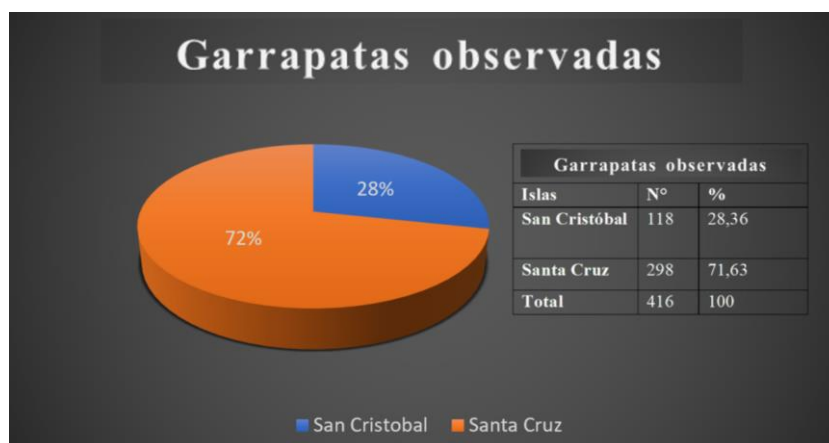
Islas	Santa Cruz		San Cristóbal	
	N°	%	N°	%
Presencia de garrapatas	47	32,64	11	13,75
Ausencia de garrapatas	97	67,36	69	86,25
Total	144	100,00	80	100

Fuente: Trabajo de Laboratorio – Base de datos

Autora: Evelyn Jaramillo

Considerando tan solo los casos positivos con presencia de garrapatas, se obtuvo un total de 416 especímenes, de los cuales el 28,36% (118/416) perteneció a la isla San Cristóbal, mientras que el 72% (298/416) restante correspondió a la isla Santa Cruz (Figura # 10).

Figura # 10. Porcentaje de garrapatas distribuidas en las islas Santa Cruz y San Cristóbal


















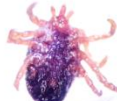
Fuente: Trabajo de Laboratorio – Base de datos

Autora: Evelyn Jaramillo

De todas las garrapatas observadas, tanto de San Cristóbal como de Santa Cruz, las características anatómicas y morfológicas de las mismas fueron coincidentes con las de las especies *Rhipicephalus microplus* y *Dermacentor nitens* como es presentado en la Tabla # 6, donde se muestra un breve registro fotográfico junto con las características más destacables de cada uno. El registro fotográfico completo se encuentra en el Anexo C, donde consta la codificación para cada espécimen.

Tabla # 6. Especies y estadios biológicos observados e identificados en las Islas Santa Cruz y San Cristóbal con sus características destacables referentes

<i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>			
Estadio	Vista Dorsal	Vista Ventral	Característica destacable
Larva			<ul style="list-style-type: none"> • Tres pares de patas • No presentan abertura genital • No presentan peritrema • Palpos mas cortos que el hipostoma • Forma de escudo y capítulo característicos
Ninfa			<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro pares de patas • No presentan abertura genital • Presentan peritrema • Palpos mas cortos que el hipostoma • Forma de escudo y capítulo característicos • Base del capítulo sin áreas porosas

Adultos			
Macho			<ul style="list-style-type: none"> • Escudo en toda la parte dorsal del idiosoma con capitulo característico. • Base del capitulo sin áreas porosas • Coxa I con espolones pequeños • 4 placas adanales • Proceso caudal presente • Sin festones
Hembra llena			<ul style="list-style-type: none"> • Palpos mas pequeños que el hipostoma • Escudo y capitulo característicos • Escudo hasta la mitad del idiosoma • Coxa I con espolones pequeños • Repleta de sangre
Hembra vacía			<ul style="list-style-type: none"> • Mismas características que el anterior, pero sin sangre
<i>Dermacentor nitens</i>			
Estadio	Vista Dorsal	Vista Ventral	Característica destacable
Larva			<ul style="list-style-type: none"> • Tres pares de patas • No presentan abertura genital • No presentan peritrema • Forma de escudo y capitulo característicos
Ninfa			<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro pares de patas • No presentan abertura genital • Presentan peritrema • Forma de escudo y capitulo característicos • Base del capitulo sin áreas porosas
Adultos			
Macho			<ul style="list-style-type: none"> • Escudo en toda la parte dorsal del idiosoma • Presenta 7 festones • Peritrema en forma de disco de teléfono • Escudo y capitulo característicos
Hembra llena			<ul style="list-style-type: none"> • Escudo hasta la mitad de la parte dorsal del idiosoma • Peritrema en forma de disco de teléfono • Escudo y capitulo característicos • Repleta de sangre
Hembra vacía			<ul style="list-style-type: none"> • Mismas características que el anterior, pero sin sangre

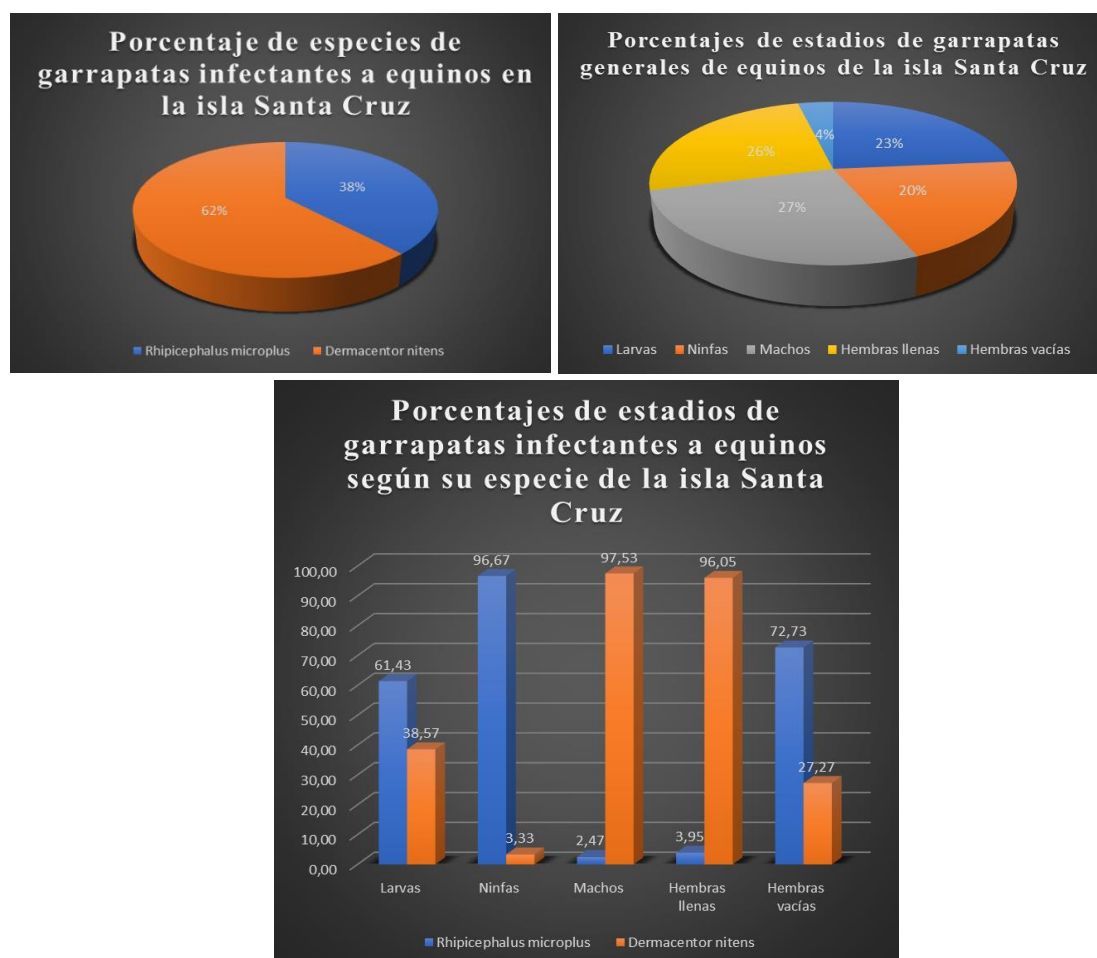
Fotografías: Trabajo de Laboratorio. Información: Enríquez, 2018.

Autora: Evelyn Jaramillo

Una vez cuantificadas las especies identificadas, se determinó de forma general que un 49,8% (207/416) perteneció a la especie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, mientras que el

50,2% (209/416) restante correspondió a la especie *Dermacentor nitens*. De forma específica, en la isla Santa Cruz se obtuvo un 61,74% (184/298) de garrapatas de la especie *D. nitens*, y el 38,26% (114/298) restante de *R. microplus*. En cuanto a los estadios biológicos, se determinó un 27,18% de machos, seguido de un 25,50% de hembras llenas, un 23,49% de larvas, 20,13% de ninfas, y un 3,69% de hembras vacías. De estos, se observó que un 97,53% de machos perteneció a la especie *Dermacentor nitens*, seguido de un 96,05% de hembras llenas, un 38,57% de larvas, 27,27% de hembras vacías y un 3,33% de ninfas de esta especie. Por otro lado, un 96,67% de las ninfas perteneció a la especie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, seguido de un 72,73% de hembras vacías, un 61,43% de larvas, un 3,95% de hembras llenas, y un 2,47% de machos de esta especie (Figura # 11).

Figura # 11. Porcentajes obtenidos de especies y estadios biológicos en la isla Santa Cruz

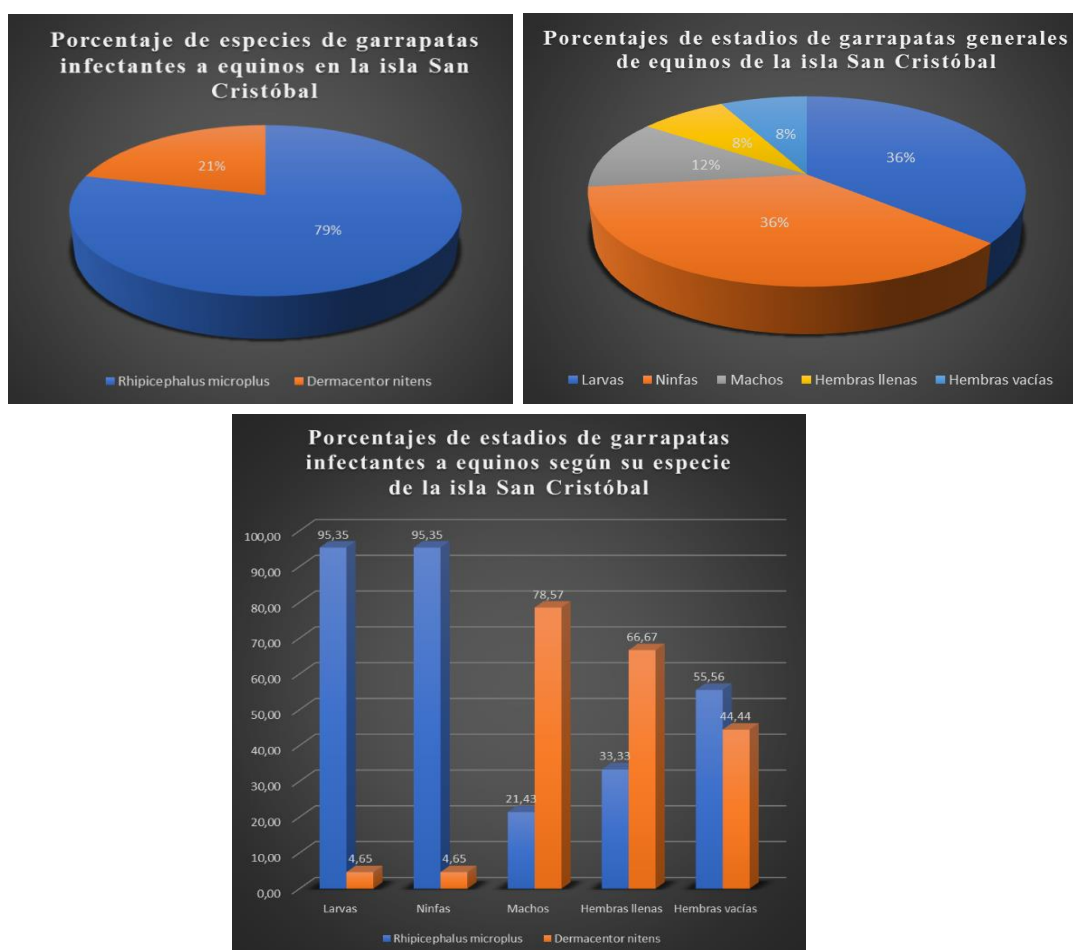


Fuente: Trabajo de Laboratorio

Autora: Evelyn Jaramillo

En la isla San Cristóbal se obtuvo un 78,81% (93/118) de garrapatas de la especie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y el 21,18% (25/118) restante de la especie *Dermacentor nitens*. En cuanto a los estadios biológicos presentes, se observó un 36,4% de larvas al igual que de ninfas, seguido de un 11,86% de machos, y un 7,63% de hembras llenas, siendo el mismo valor para hembras vacías. De estos, se determinó que un 95,35% de ninfas y larvas pertenecían a la especie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, seguido de un 55,56% de hembras vacías, un 33,3% de hembras llenas y un 21,43% de machos de esta especie. Por otro lado, un 78,57% perteneció a los machos de la especie *Dermacentor nitens*, seguido de un 66,67% de hembra llenas, un 44,44% de hembras vacías y un 4,65% de ninfas, al igual que de larvas de esta especie (Figura # 12).

Figura # 12. Porcentajes obtenidos de especies y estadios biológicos en la isla San Cristóbal



Fuente: Trabajo de Laboratorio

Autora: Evelyn Jaramillo

Los valores y porcentajes de las especies y estadios biológicos para cada finca por separado de ambas islas constan en los Anexos A y B.

DISCUSIÓN

En el presente estudio, 37,23% de las fincas muestreadas demostraron presencia de garrapatas, donde Santa Cruz evidenció un porcentaje mayor comparado al de San Cristóbal. A pesar de esto, las fincas positivas de Santa Cruz no alcanzaron a ser más de la mitad de las fincas muestreadas en esta isla, es decir que, de las 65 fincas, el 41,54% resultó positivo. Esto coincide con el estudio de Guerrero (2017), donde se llevó a cabo la identificación y determinación de la distribución de garrapatas presentes en equinos de la isla Santa Cruz, en el cual 20 de 54 fincas resultaron positivas, es decir el 37% de las fincas muestreadas. No obstante, en el presente estudio se pudo observar un porcentaje mayor. Esto posiblemente se deba a que la cantidad de fincas muestreadas fue superior comparado al estudio anterior. En el caso de San Cristóbal, las fincas positivas tampoco superaron la mitad del número de las fincas muestreadas, por lo que estas podrían ser clasificadas como fincas levemente afectadas, considerando que este porcentaje es menor al 40%, valor mencionado por Coello (2015) en su estudio sobre garrapatas presentes en bovinos de Galápagos, que permite clasificar el grado de afección de las islas. Así mismo, en este estudio se demuestra una distribución de porcentajes similar al del presente, donde Santa Cruz posee una mayor cantidad de fincas afectadas y podría ser clasificada como moderadamente afectada.

En el caso de los equinos, del 25,89% que resultaron positivos de manera general, la mayor cantidad de estos también perteneció a la isla Santa Cruz, sin superar el número de equinos positivos a la mitad de aquellos muestreados en ninguna de las dos islas. Esto podría deberse a la mayor cantidad de equinos situada en esta isla, como es presentado en el censo de equinos de la provincia de Galápagos, realizado en el año 2016, donde se identificaron 227

ejemplares en Santa Cruz, mientras que en San Cristóbal se encontraron 101 (Guerrero, 2017). Esto coincide con lo mencionado por Coello (2015), quien categoriza esta isla como la de mayor vocación ganadera.

De la totalidad de especímenes colectados en ambas islas, cerca de la mitad se identificaron como *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y la otra mitad como *Dermacentor nitens* en sus tres estadios biológicos (larva, ninfa y adulto tanto hembra como macho), siendo la última especie la más numerosa por tan solo 0,4% de manera general y encontrándose el mayor porcentaje en la isla Santa Cruz. Esto complementa el estudio de Guerrero (2017), que presenta los géneros de las especies identificadas en el presente estudio, confirmándose así la hipótesis nula planteada, donde se descarta la existencia de una especie adicional de garrapata infectante a equinos además de las ya identificadas en estudios previos en las dos islas de Galápagos.

Sumado a esto, al ser observados los especímenes, se identificó que algunos carecían de ciertas partes anatómicas de interés para su clasificación, tales como el hipostoma, el gnatosoma completo y patas, por lo que solo se observaron otras estructuras como el escudo de los especímenes y se los diferenció por sus demás características específicas. Con esto se asume un porcentaje de error al momento de la clasificación de las muestras. Del mismo modo, algunos estudios demostraron claves taxonómicas que presentaron características para diferenciar a los géneros que diferían entre otras, por lo que algunos detalles observados no coincidieron con todos los autores. Por ejemplo, en el estudio de Ulloa (2018) realizado en Ecuador, en la provincia de Cuenca, se menciona que la especie *R. microplus* presenta un hipostoma corto citando a Navarrete (2013), coincidiendo con la información presentada por The Center for Food Security & Public Health (2007). Sin embargo, en el presente estudio se observaron palpos cortos en esta especie, lo que da la apariencia de un hipostoma largo, especialmente en el estadio de larva, y siendo una característica aún más marcada en las

hembras. Esto concuerda con la clave para la identificación de esta especie en Panamá, donde se menciona que el tamaño corto de los palpos es específico de las hembras (Bermúdez, Apanaskevich, & Domínguez, 2018). Así mismo, la clave presentada por Labruna, modificada por Enríquez (2018), describe esta característica de forma similar a la guía presentada por Nava, et. al. (2019), sin separar la diferenciación para hembras y machos. En cambio, el estudio de Díaz (2015), a pesar de referirse al hipostoma de esta especie como corto, menciona que los palpos son mucho más cortos, la cual sería la denominación más acertada, ya que al ser comparado el hipostoma de esta especie con otras que presentan todo el gnatosoma largo, como es el caso de *Amblyomma cajennense* (Pulido, et.al, 2016), el de esta especie resulta ser corto.

En cuanto a las características observadas en *D. nitens*, algunas hembras presentaron palpos cortos, lo cual es descrito como específico de las mismas en la clave de las garrapatas de Panamá (Bermúdez, Apanaskevich, & Domínguez, 2018) y demostrado en el trabajo de Contreras (2014) sobre la fauna de garrapatas en el caribe colombiano. No obstante, en la modificación realizada por Enríquez en el trabajo de Labruna (2018), esta característica no es presentada, por consiguiente, se asume que, al ser una característica inconstante en todas las hembras de esta especie, como fue observado en el presente estudio, esta fue omitida por la autora. A pesar de esto, se consideraron todas las características coincidentes para la identificación y clasificación de cada espécimen.

Siendo descrito esto, en Santa Cruz, un 61,74% fue identificado como *D. nitens*, siendo la especie más numerosa al igual que en el estudio de Guerrero (2017). Este resultado puede ser contrastado con otro estudio llevado a cabo en el cantón Catamayo de la provincia de Loja, en el cual se identificaron las mismas especies mencionadas, con una mayor proporción de *D. nitens* comparada a *R. microplus* (Lapo, 2019), tal como fue identificado en la isla Santa Cruz. Sumado a esto, en el estudio mencionado también se identificaron las especies *Amblyomma*

maculatum y *Amblyomma cajennense*, las cuales resultaron ser las más numerosas en este lugar (Lapo, 2019). En otro estudio llevado a cabo en el cantón Quinindé de la provincia Esmeraldas, los especímenes identificados correspondieron en su totalidad a la especie *A. cajennense* (Vega, 2018). No obstante, estas últimas especies localizadas en las otras regiones de Ecuador no han sido identificadas en la provincia de Galápagos parasitando ningún animal de compañía, trabajo ni fauna silvestre en general, por lo que no constan en la lista actualizada de la fundación Charles Darwin (2020) ni en otras fuentes bibliográficas del archipiélago. Por otra parte, aunque dentro de esta lista consta la especie *R. microplus*; *D. nitens* aún no se encuentra presente en la misma, pese a que esta consta en referencias anteriores donde se indicó su localización cerca de Bellavista (Guerrero, 2017). Esto puede deberse a que se esperan más trabajos de investigación que certifiquen la presencia de esta especie en el archipiélago.

Fuera de Ecuador también se han realizado varios estudios en los que se constató que la especie *D. nitens* parasita especialmente a equinos, mientras que *R. microplus* prefiere como hospedador a los bovinos como se observó en la isla Santa Cruz. Un claro ejemplo es el estudio realizado en el Valle del Cauca de Colombia por Benavides, Jaramillo, & Mesa (2018), donde se observó que todas las garrapatas identificadas como *R. microplus* pertenecían a bovinos, mientras que aquellas determinadas como *D. nitens* fueron propias de equinos, resultados que coincidieron con otro estudio realizado en el Municipio de Tumaco del mismo país (Arias, Betancourt, Valencia & Sardi, 1991). Así mismo, en el estudio realizado en el municipio El Sauce de Nicaragua se evidenció la preferencia de cada especie de garrapatas por su hospedador, siendo más numerosa la especie *D. nitens* en equinos (Ramírez, Trujillo, & Ramos, 2016) al igual que en el estudio realizado por Contreras (2014) en el Departamento de Sucre en Colombia, y los estudios realizados por Pascoal (2009), Pereira, et, al. (2015), y Martins (2016) en Brasil. En otro trabajo realizado en Oklahoma, a pesar de que no es identificada esta especie mencionada, se determinaron otras del género *Dermacentor* y *Amblyomma* (Duell,

et.al, 2013), lo cual concuerda con los anteriores estudios presentados en Ecuador y nuevamente coincide la predilección de este género por los equinos.

Por otro lado, en San Cristóbal un 78,81% de garrapatas fueron identificadas como *R. microplus*, de forma contraria a lo que ocurrió en Santa Cruz. Este resultado coincide con el estudio de Rodrigues, et. al (2019), en el cual se identificó un mayor porcentaje de esta especie comparado al de *Dermacentor nitens*. En el estudio de Lavina, et.al. (2014) realizado en el Estado de Santa Catarina de Brasil, se observó que en dos regiones existió un mayor porcentaje de *R. microplus* infectando caballos, mientras que en otras dos fue mayor la presencia de *Dermacentor nitens*, resultados que coinciden con los obtenidos en las dos islas del presente estudio. Esto demuestra que *R. microplus* es otra especie de importancia en los equinos, a pesar de que la gran mayoría de estudios demuestren que *D. nitens* tiene más preferencia por este hospedador. Debido a que *R. microplus* es la especie de garrapata que se identificó en los bovinos de Galápagos en el estudio de Coello (2015), es posible que los equinos muestreados hayan tenido un acercamiento más directo a los bovinos de San Cristóbal comparado a los de Santa Cruz, dando como resultado estos datos.

En referencia a los estadios biológicos, en Santa Cruz se observó que los machos adultos de la especie *D. nitens* fueron los más numerosos, seguidos por las hembras llenas. Mientras que las larvas y ninfas se encontraron en menor proporción, siendo estas de la especie *R. microplus*. Esto puede deberse a que *D. nitens*, al encontrarse en su hospedador de preferencia, pudo cambiar de estadio biológico con facilidad, en menos tiempo, hasta llegar al de adulto. De forma contraria, este proceso fue más complicado para el estadio de larvas y ninfas de *R. microplus*, conociendo que esta especie prefiere a los bovinos como hospedadores. Esta información puede ser comparada con un estudio llevado a cabo en Cuba en el año 2007, donde *D. nitens* obtuvo una mejor capacidad reproductiva en equinos comparada a bovinos, y su desarrollo se vio influenciado por factores como el clima, la temperatura y humedad (Díaz y

De la Vega, 2007). Estos resultados son similares a los datos expuestos por Pereira et, al. (2015), donde se evidenció una gran proporción de garrapatas adultas de la especie *D. nitens* y escasas ninfas y larvas al igual que en el estudio de Pascoal (2009) y Martins (2016) llevados a cabo en Brasil. Así mismo, en el estudio de Arias, Betancourt, Valencia & Sardi (1991) se determinó una mayor proporción de adultos, siendo estas garrapatas hembra, seguido por un gran número de ninfas, resultado que coincide con los estudios de Ramirez, Trujillo, & Ramos (2016) y Benavides, Jaramillo, & Mesa (2018). Lo opuesto ocurrió en la isla San Cristóbal, donde se observó un mayor porcentaje de larvas y ninfas de *R. microplus*, y un menor porcentaje de machos y hembras de la especie *D. nitens*. Esto también puede ser comparado con el estudio de Martins (2016), donde se determinó que en el caso de *R. microplus*, existió una mayor cantidad de ninfas que de adultos. Esta información también hace sospechar que el hospedador pudo haber influenciado en el desarrollo de las garrapatas además de otros factores como la temperatura y humedad.

En el estudio realizado en Catamayo de la provincia de Loja, se identificó de manera general un mayor porcentaje de machos (Lapo, 2019) como en el caso de la isla Santa Cruz, pero no se observó ninguna larva presente. Esto último difiere del presente trabajo al igual que del estudio realizado por Contreras (2014), quien determinó la presencia de larvas en el mismo. Lapo (2019) atribuye esta diferencia a que en el estudio de Contreras se colectó especímenes de la vegetación donde quizás se encontraron las larvas. Sin embargo, en el presente trabajo todas las garrapatas fueron extraídas del cuerpo de los equinos. Por lo que se confirma el ciclo normal de las especies de garrapatas identificadas, donde la larva se alimenta de su hospedador después de eclosionar del huevo, y una vez repleta muda a ninfa (Da Silva, et.al., 2017).

Por último, tras comparar los resultados de las especies por finca determinados por Guerrero (2017), de las garrapatas recolectadas entre los meses de abril y julio del 2016 en la isla Santa Cruz, y el presente estudio (Anexo A), se observó que diez fincas ubicadas en esta

isla fueron visitadas nuevamente. De estas, se demostró que cinco de ellas resultaron positivas, siendo anteriormente negativas. Mientras que, las restantes siguieron presentando las mismas especies de garrapatas, que en su mayoría fue *D. nitens*, y sumado a estas se evidenció la nueva presencia de *R. microplus*. Esto último puede deberse a una mayor aproximación de equinos a bovinos en estas fincas. Además, es importante mencionar que la recolección de los especímenes para el presente trabajo se realizó entre los meses de septiembre y noviembre del 2018, encontrándose estos dentro de la época fría y seca del año que comprenden los meses de junio a diciembre (Larrea & Di Carlo, 2011). Esta época presenta condiciones climáticas poco favorables para la propagación excesiva de garrapatas, tomando en cuenta que la temperatura ideal para su desarrollo oscila entre los 26° - 32°C con humedades superiores a 80% (Coello, 2015). Dicho esto, se esperaba que la población de garrapatas en el presente estudio fuera menor comparado al anterior, en el que se recolectaron las muestras al final de la época caliente y lluviosa del año e inicio de la temporada fría. No obstante, se evidenció lo contrario, con un incremento de fincas positivas y ninguna negativa, por lo que se asume un mal control de este ectoparásito, con un incorrecto manejo de garrapaticidas y falta de información. Tal como lo menciona Coello (2015) en su estudio, donde expone el mal uso de compuestos baratos por ahorrar costos, además de una subdosificación de fármacos y una posible incapacidad de control adecuado de garrapatas por el desaparecimiento temporal de las mismas. A pesar de esto, ninguna de estas fincas fue determinada como de alto riesgo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las especies de garrapatas infectantes a equinos identificadas bajo observación directa en las islas Santa Cruz y San Cristóbal de la provincia de Galápagos fueron *Dermacentor nitens* y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en todos sus estadios biológicos (larva, ninfa, y adulto: macho, hembra llena y hembra vacía).

Estas especies se encontraron en mayor proporción en las fincas de la isla Santa Cruz, siendo la especie *D. nitens* la más abundante en estadio de machos y hembras llenas, afirmando su afinidad por los equinos como hospedadores directos, los cuales podrían beneficiar su desarrollo acompañado de condiciones ambientales favorables que incluyen temperaturas altas con humedad mayor al 80%.

En el caso de la isla San Cristóbal, la especie *R. microplus* fue la más numerosa, siendo encontrada en el estadio de lavas y ninfas, demostrando la posibilidad de encontrar esta especie de garrapata en equinos a pesar de su preferencia por bovinos. No obstante, se podría asumir un retardo en el desarrollo de esta especie debido a que no se encuentra en su hospedador a fin.

Aunque en ninguna de las dos islas se evidenció un porcentaje que afirme que sus fincas tuvieron poblaciones gravemente afectadas, en Santa Cruz se observó un incremento de presencia de garrapatas al comparar los resultados presentados en el presente trabajo y un estudio anterior realizado en el mismo lugar (Guerrero, 2017), con cinco fincas que continuaron positivas a *D. nitens* y actualmente a *R. microplus*; y cinco nuevas fincas con evidencia de estos ectoparásitos, lo cual permite clasificar sus fincas como moderadamente afectadas. Conociendo que la recolección de las garrapatas analizadas en el presente estudio se llevó a cabo entre los meses de septiembre y noviembre, con condiciones ambientales poco favorables para su proliferación, estos resultados pudieron deberse más a un mal manejo y control de

antiparasitarios, falta de información y conocimiento adecuado, además de una posible cercanía mayor de equinos al ganado bovino; que directamente a un factor ambiental.

Para investigaciones futuras similares se recomienda la extracción, colección y manejo cuidadoso, al igual que delicado de especímenes para la conservación anatómica intacta de cada uno. De este modo se facilitará la observación e identificación de cada garrapata.

Siendo identificadas las especies *Dermacentor nitens* y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, se sugiere a la actualización de la lista de especies de garrapatas de Galápagos y se recomiendan estudios moleculares complementarios que permitan el análisis del ADN de los especímenes para la determinación específica de las especies identificadas. De este modo se podría hacer una comparación entre la identificación bajo visualización directa y este análisis propuesto para medir su especificidad.

Finalmente, se recomienda el planteamiento de una propuesta para el manejo y eliminación de garrapatas en Galápagos, con más investigaciones que podrían realizarse en diversas épocas del año para la observación del incremento o disminución de poblaciones de estos ectoparásitos, comenzando por Santa Cruz que posee una gran actividad ganadera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, J., Betancourt, A., Valencia, C. & Sardi, H. (1991). Identificación de garrapatas de bovinos en el municipio de Tumaco (Colombia). *Revista ICA*, 26 (1-2), 145-151. ISSN 0018-8794
- Barker, S., & Walker, A. (2014). Ticks of Australia. The species that infest domestic animals and humans. *Zootaxa*, 3816(1), 1-144.
- Benavides, J., Jaramillo, C., & Mesa, N. (2018). Garrapatas Ixodidae (Acari) en el Valle del Cauca, Colombia. *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, 22(1), 131-150.
- Bermúdez, S., Apanaskevich, D., & Domínguez, L. (2018). L. Garrapatas Ixodidae De Panamá. *Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 1(1), 63-123. ISBN 978-9962-699-25-5.
- CFSPH. (2007). Rhipicephalus (Boophilus) microplus. Garrapata del ganado del sur, garrapata del ganado bovino. *The Center for Food Security & Public Health*. College of Veterinary Medicine. Iowa State University. 1-2.
- Charles Darwin Foundation. (2020). Galapagos Species Checklist. *Datazone*. Recuperado desde: <https://www.darwinfoundation.org/en/datazone/checklist>
- Coello, M. (2015). *Caracterización e identificación de garrapatas en bovinos de 3 islas en la provincia de Galápagos*. (Bachelor's thesis). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. 12-83.
- Contreras, A. (2014). *Fauna de garrapatas (acari: ixodidae) prevalentes en el departamento de Sucre, Caribe Colombiano*. (Bachelor's thesis). Universidad de Sucre, Colombia. 29-54.

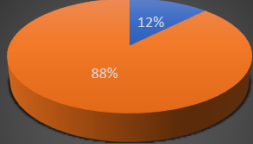
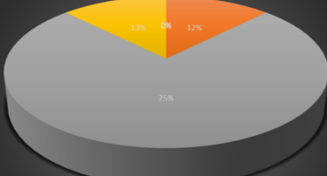
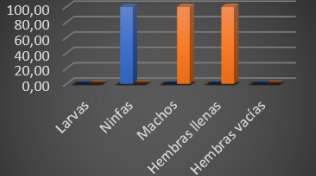
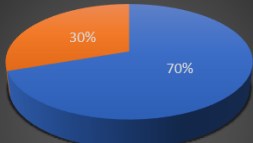
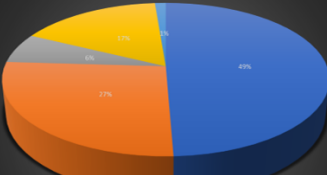

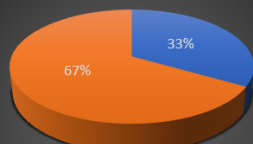
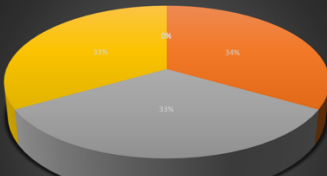
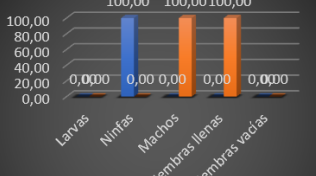
- Da Silva, V., Valério, M., Cayeiro, B., Guiquelin, W., Pinheiro, N., Werner, W., Covalcante, J. & Andreotti, R. (2017). Life cycle and parasitic competence of *Dermacentor nitens* Neumann, 1897 (Acari: Ixodidae) on different animal species. *Ticks and tick-borne diseases*, 8(3), 379-384.
- Díaz, S. (2015). *Identificación taxonómica de garrapatas en ganado bovino de la parroquia La Matriz del cantón Patate*. (Bachelor's thesis). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. 7-47.
- 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.
- Duell, J. R., Carmichael, R., Herrin, B. H., Holbrook, T. C., Talley, J., & Little, S. E. (2013). Prevalence and species of ticks on horses in central Oklahoma. *Journal of medical entomology*, 50(6), 1330-1333.
- Guerrero, E. (2017). *Identificación y distribución de garrapatas en equinos del sector pecuario de la Isla Santa Cruz, Galápagos*. (Bachelor's thesis) Universidad Central del Ecuador. 9-46.
- Hernández, M. (2011). *Identificación del vector transmisor de piroplasmosis equina en Torreón, Coahuila* (Bachelor's thesis). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, México. 1-20.
- INEC. (2015). Censo de Población y Vivienda de Galápagos 2015. *Base de datos*. Recuperado de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda-galapagos/>

- INOCAR. (2011). Ubicación geográfica y aspectos generales. *Derrotero de la costa continental e insular del Ecuador (Course of the Continental and Insular Coast of Ecuador)*, 6(1), 158-159.
- Lapo, S. (2019). *Determinación de la frecuencia de piroplasmosis equina y de los vectores implicados en la transmisión, en el cantón Catamayo, provincia de Loja*. (Bachelor's thesis). Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 12-30.
- Larrea, I., & Di Carlo, G. (2011). Adaptándonos al Cambio Climático en las Islas Galápagos. *Conservación Internacional y WWF*. 4-5. ISBN 9789942034335
- Lavina, M., de Souza, A., Bellato, V., Sartor, A., Moura, A., & Famadas, K. (2014). Ixodídeos coletados em equinos e caninos no Estado de Santa Catarina. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 36(1), 79-84.
- Linthicum, K., Logan, T., Bailey, C., Gordon, S., Peters, C., Monath, T., & Graham, R. (1991). Venezuelan equine encephalomyelitis virus infection in and transmission by the tick *Amblyomma cajennense* (Arachnida: Ixodidae). *Journal of medical entomology*, 28(3), 405-409.
- Man, B., Gothe, R. & Neitz, W., (2008). Tick toxins: perspectives on paralysis and other forms of toxicosis caused by ticks. In Alan S. Bowman & Pat Nuttall (Ed.), *Ticks: Biology, Disease and Control*. (Pp. 108-126). Cambridge University Press, UK.
- Martins, M. (2016). *Fauna, sazonalidade e riquétsias de carrapatos em área do Cerrado goiano*. (Teses do Doutorado em Imunologia e Parasitologia Aplicadas). Universidade Federal de Uberlândia, Brasil. 13-50.
- Martínez, E., & Rocha, W. (2010). *Diversidad de garrapatas en animales domésticos (bovinos, equinos y caninos) de 100 Fincas de los Municipios de San Isidro, Mulukukú y Siuna*,

- en el período comprendido diciembre 2009-abril 2010.* (Doctoral dissertation). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. 6-22.
- Nava, S., Mangold, A. J., Simonato, G. E., Puntin, E., & Sproat, M. D. C. (2019). Guía para la identificación de las principales especies de garrapatas que parasitan a los bovinos en la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Revista Veterinaria Argentina*. Ediciones INTA. 2(1), 5-20. ISBN 978-987-521-981-6
- Navarrete, L., Rodriguez, E., Valle, C., Vargas, M., & Romero, L. (2013). Principales especies de garrapatas (Ixodidae) en el Salvador. 1(1), 5-15.
- Nicholson, W., Sonenshine, D., Noden, B., & Brown, R. (2018). Ticks (Ixodida). In Mullen, G. & Durden, L. (Ed.), *Medical and veterinary entomology*. (Pp. 603-609). Academic press.
- Pascoal, J. (2009). *Carrapatos em aves, no ambiente e em animais domésticos em área de cerrado do Triângulo Mineiro, Uberlândia, MG.* (Teses do Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal de Uberlândia, Brasil. 15-34
- Pereira, M., Elsner, W., Labruna, M., & Moraes, J. (2015). Identificação e pesquisa de *Rickettsia* spp. em carrapatos colhidos em cães e equinos em Quirinópolis, Goiás, Brasil. *Multi-Science Journal*, 1(1), 120-127.
- Pulido, A., Castañeda, R., Ibarra, H., Gómez, L., & Barbosa, A. (2016). Microscopia y principales características morfológicas de algunos ectoparásitos de interés veterinario. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(1), 91-113.
- Ramírez, R., Trujillo, S., & Ramos, Y. (2016). *Identificación taxonómica mediante clave de familia, géneros y especies de garrapatas, en animales domésticos de cuatro comarcas*

- del municipio El Sauce departamento León, de enero a marzo 2016* (Doctoral dissertation thesis). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 8-30.
- Rodrigues, D., Da Silveira, O., Menezes, B., Alves, K., Francielle, R., Rodrigues, C., & Sousa, W., (2019). Identificação de carrapatos coletados de bovinos e equinos mantidos no mesmo ambiente. *V Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensao da UEG*. 1-5
- Rothschild, C. (2013). Equine piroplasmosis. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(7), 497-508.
- Strickland, R. (1976). *Ticks of veterinary importance* (1st Ed.). US Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service. 2-108
- Ulloa, D. (2018). *Prevalencia de los géneros de garrapatas Rhipicephalus microplus y Amblyomma cajennense en el ganado bovino de la parroquia Huambi del cantón Sucúa*. (Bachelor's thesis). Universidad de Cuenca, Ecuador. 5-20
- Vega, P. (2018). *Seroprevalencia de Piroplasmosis Equina en equinos de trabajo del cantón Quinindé en Esmeraldas, Ecuador* (Bachelor's thesis). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. 9-11

ANEXO A: TABLA DEL TOTAL DE ESPECIES DE GARRAPATAS Y SUS ESTADIOS BIOLÓGICOS POR FINCAS DE LA ISLA SANTA CRUZ

Número total de especies de garrapatas y sus estadios biológicos de las fincas muestreadas en la isla Santa Cruz								
Nº	Propietario de la finca	Estadio biológico	<i>Rhipicephalus microplus</i>	<i>Dermacentor nitens</i>	Nº TOTAL DE ESTADIOS	Porcentajes de especies	Porcentajes de estadios generales	Porcentajes de estadios según especie
1	Lenin Solorsano	Larvas	0	0	0	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	 <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>
		Ninfas	1	0	1			
		Machos	0	6	6			
		Hembras llenas	0	1	1			
		Hembras vacías	0	0	0			
		Nº TOTAL DE ESPECIES	1	7	8			
2	Cornelio Gonzales	Larvas	34	5	39	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	 <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>
		Ninfas	21	0	21			
		Machos	0	5	5			
		Hembras llenas	0	13	13			
		Hembras vacías	0	1	1			
		Nº TOTAL DE ESPECIES	55	24	79			
3	Erick Damian Zambrano	Larvas	0	0	0	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	 <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>
		Ninfas	1	0	1			
		Machos	0	1	1			
		Hembras llenas	0	1	1			
		Hembras vacías	0	0	0			
		Nº TOTAL DE ESPECIES	1	2	3			

4	Vicente Encarnación *	Larvas	-	-	-	<p>0% 100%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>0% 0% 17% 83%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 100,00</p> <p>0,00 0,00 0,00 0,00 0,00</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	1	1			
		Hembras llenas	0	5	5			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	6	6			
5	Henry Moreno *	Larvas	-	-	-	<p>0% 100%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>0% 0% 17% 83%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 100,00</p> <p>0,00 0,00 0,00 0,00 0,00</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	8	8			
		Hembras llenas	0	7	7			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	15	15			
6	Gloria Gavilanez *	Larvas	4	10	14	<p>36% 64%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>22% 0% 18% 50% 10%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 88,89</p> <p>28,57 71,43 0,00 11,11 0,00</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	5	0	5			
		Machos	1	8	9			
		Hembras llenas	0	0	0			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	10	18	28			
7	Vinicio Andrade Martínez *	Larvas	2	1	3	<p>25% 75%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>10% 0% 0% 75% 15%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00</p> <p>66,67 33,33 0,00 0,00 0,00</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	1	0	1			
		Machos	0	0	0			
		Hembras llenas	0	0	0			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	3	1	4			
8	Luis Angel Jaramillo	Larvas	2	1	3	<p>33% 67%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>17% 17% 16% 50% 0%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 100,00</p> <p>66,67 33,33 0,00 0,00 0,00</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	1	0	1			
		Machos	1	0	1			
		Hembras llenas	0	0	0			
		Hembras vacías	0	1	1			
		N° TOTAL DE ESPECIES	4	2	6			

9	Fabían Salame ^	Larvas	0	0	0	<p>0% 100%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>0% 100%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 80,00 60,00 40,00 20,00 0,00</p> <p>0,0000 0,0000 0,00 0,0000</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	1	1			
		Hembras llenas	0	0	0			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	1	1			
10	Miguel Angel Aries	Larvas	0	0	0	<p>0% 100%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>50% 50%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 80,00 60,00 40,00 20,00 0,00</p> <p>0,0000 0,0000 0,00 0,00 0,0000</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	2	2			
		Hembras llenas	0	2	2			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	4	4			
11	Romer Ochoa	Larvas	0	0	0	<p>25% 75%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>25% 75% 0%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 80,00 60,00 40,00 20,00 0,00</p> <p>0,0000 0,00 0,0000 0,00 0,0000</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	3	0	3			
		Machos	0	0	0			
		Hembras llenas	0	1	1			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	3	1	4			
12	Norma Jeria/Ericks Zambrano	Larvas	0	7	7	<p>0% 100%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>64% 18% 18% 0%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 50,00 0,00</p> <p>0,00 0,0000 0,00 0,00 0,0000</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	2	2			
		Hembras llenas	0	2	2			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	11	11			
13	S. N.	Larvas	0	0	0	<p>20% 80%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>40% 40% 20% 0%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 80,00 60,00 40,00 20,00 0,00</p> <p>0,0000 0,00 0,00 0,00 0,0000</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	2	0	2			
		Machos	0	4	4			
		Hembras llenas	0	4	4			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	2	8	10			

14	Fernando Ortiz ^	Larvas	0	0	0	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	1	0	1			
		Machos	1	1	2			
		Hembras llenas	1	4	5			
		Hembras vacías	5	0	5			
		N° TOTAL DE ESPECIES	8	5	13			
15	Abel Ponce	Larvas	0	0	0	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	6	6			
		Hembras llenas	0	0	0			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	6	6			
16	Ismael Sánchez ^	Larvas	0	0	0	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	2	2			
		Hembras llenas	0	1	1			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	3	3			
17	Claudia Moreno *	Larvas	0	0	0	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	0	0			
		Hembras llenas	0	0	0			
		Hembras vacías	1	0	1			
		N° TOTAL DE ESPECIES	1	0	1			
18	Fernando Ortiz ^	Larvas	0	0	0	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	7	0	7			
		Machos	0	6	6			
		Hembras llenas	2	2	4			
		Hembras vacías	2	0	2			
		N° TOTAL DE ESPECIES	11	8	19			

19	John Barrera	Larvas	0	0	0	<p>67% 33%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>0% 0% 0% 33% 67%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 100,00</p> <p>0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	1	0	1			
		Machos	0	0	0			
		Hembras llenas	0	2	2			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	1	2	3			
20	S. N.	Larvas	0	0	0	<p>17% 83%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>0% 17% 60% 17% 6%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 100,00 100,00</p> <p>0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	2	0	2			
		Machos	0	8	8			
		Hembras llenas	0	2	2			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	2	10	12			
21	Rogelio Greffi	Larvas	0	0	0	<p>0% 100%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>0% 0% 67% 33% 0%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 100,00 100,00</p> <p>0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	2	2			
		Hembras llenas	0	1	1			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	3	3			
22	Jorge Sevilla ^	Larvas	0	1	1	<p>57% 43%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>0% 28% 5% 48% 2%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 100,00 100,00 100,00</p> <p>0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	9	1	10			
		Machos	0	3	3			
		Hembras llenas	0	6	6			
		Hembras vacías	0	1	1			
		N° TOTAL DE ESPECIES	9	12	21			
23	Manuel Merias Masaquisa	Larvas	1	0	1	<p>25% 75%</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>0% 6% 6% 25% 63%</p> <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	<p>100,00 100,00 100,00 100,00</p> <p>0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00</p> <p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	3	1	4			
		Machos	0	11	11			
		Hembras llenas	0	0	0			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	4	12	16			

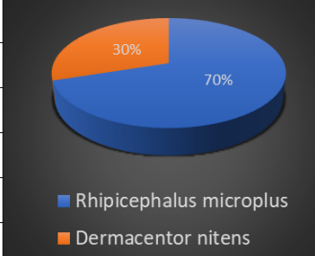
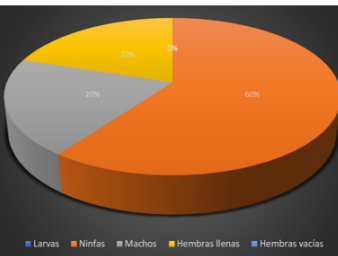
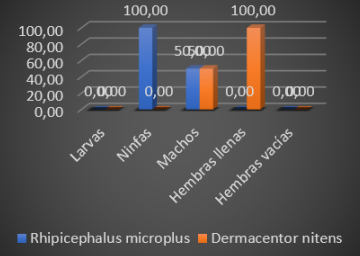
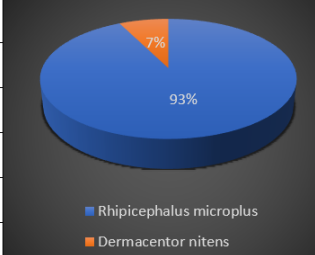
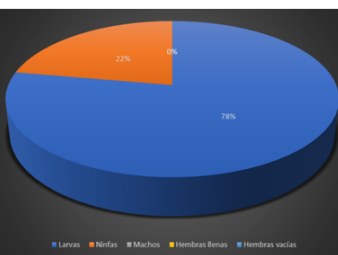
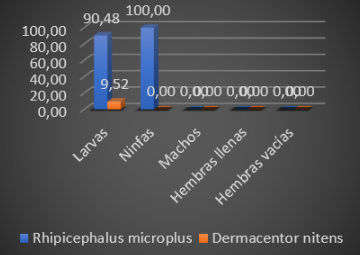
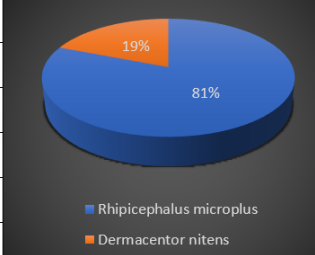
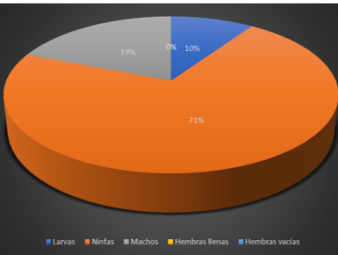
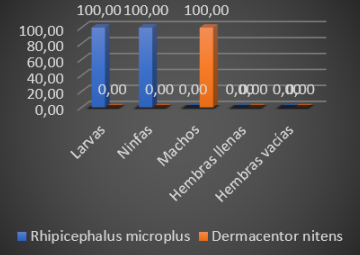
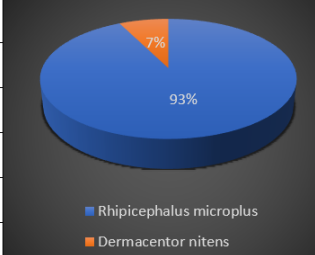
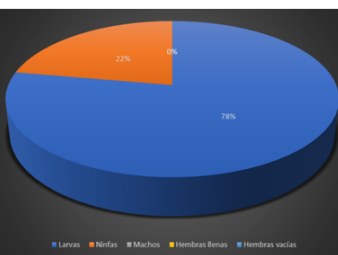
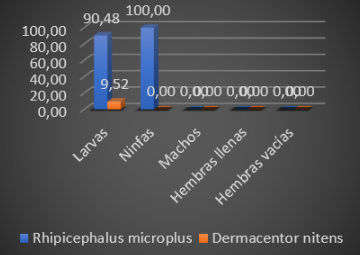
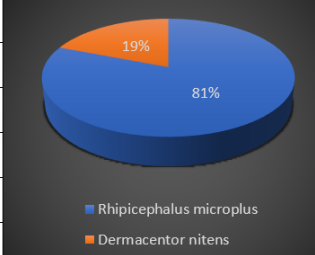
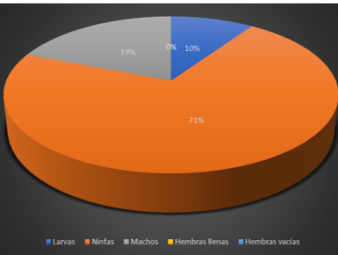
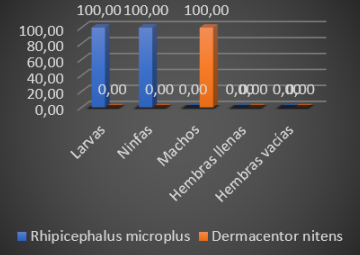
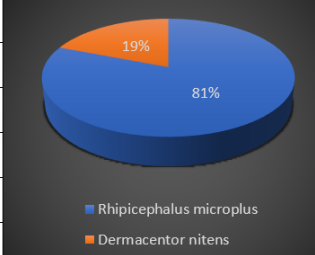
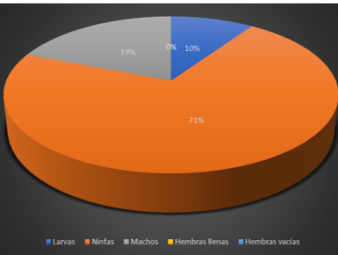
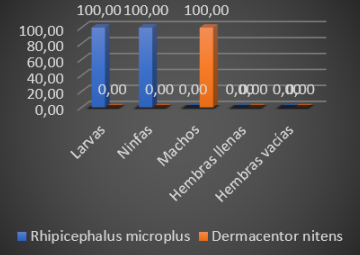
24	Sebastián Sisa	Larvas	0	0	0			
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	0	0			
		Hembras llenas	0	4	4			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	4	4			
25	Levin Solorzano	Larvas	0	2	2			
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	0	0			
		Hembras llenas	0	6	6			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	8	8			
26	Vinicio Escobar	Larvas	0	0	0			
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	1	1			
		Hembras llenas	0	5	5			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	6	6			
27	Roberto Ballestro	Larvas	0	0	0			
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	0	0			
		Hembras llenas	0	4	4			
		Hembras vacías	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	0	4	4			

Negrilla: fincas visitadas nuevamente. *: Fincas ahora positivas. ^: Fincas que siguen siendo positivas y en ciertos casos se sumó una nueva especie.

Fuente: Trabajo de Laboratorio

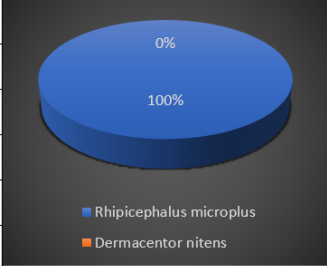
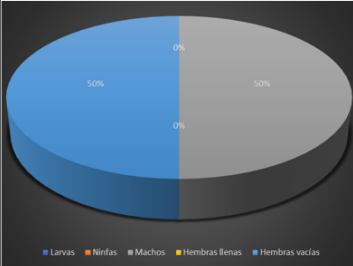
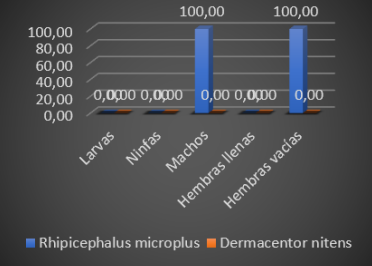
Autora: Evelyn Jaramillo

ANEXO B: TABLA DEL TOTAL DE ESPECIES DE GARRAPATAS Y SUS ESTADIOS BIOLÓGICOS POR FINCAS DE LA ISLA SAN CRISTÓBAL

Número total de especies de garrapatas y sus estadios biológicos de las fincas muestreadas en la isla San Cristóbal																																																																																						
Nº	Propietario de la finca	Estadio biológico	<i>Rhipicephalus microplus</i>	<i>Dermacentor nitens</i>	Nº TOTAL DE ESTADIOS	Porcentajes de especies	Porcentajes de estadios generales	Porcentajes de estadios según especie																																																																														
1	Piedad Genoveva Valdiviezo Loaiza	Larvas	0	0	0	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	 <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	Ninfas	6	0	6	Machos	1	1	2	Hembras llenas	0	2	2	Hembras vacías	0	0	0	Nº TOTAL DE ESPECIES	7	3	10	2	Mario Simbaña Ballesteros	Larvas	19	2	21	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	 <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	Ninfas	6	0	6	Machos	0	0	0	Hembras llenas	0	0	0	Hembras vacías	0	0	0	Nº TOTAL DE ESPECIES	25	2	27	3	Carlos Julio Simbaña Ballesteros	Larvas	2	0	2	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	 <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	Ninfas	15	0	15	Machos	0	4	4	Hembras llenas	0	0	0	Hembras vacías	0	0	0	Nº TOTAL DE ESPECIES	17	4	21
		Ninfas	6	0	6																																																																																	
		Machos	1	1	2																																																																																	
		Hembras llenas	0	2	2																																																																																	
		Hembras vacías	0	0	0																																																																																	
		Nº TOTAL DE ESPECIES	7	3	10																																																																																	
2	Mario Simbaña Ballesteros	Larvas	19	2	21	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	 <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	Ninfas	6	0	6	Machos	0	0	0	Hembras llenas	0	0	0	Hembras vacías	0	0	0	Nº TOTAL DE ESPECIES	25	2	27	3	Carlos Julio Simbaña Ballesteros	Larvas	2	0	2	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	 <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	Ninfas	15	0	15	Machos	0	4	4	Hembras llenas	0	0	0	Hembras vacías	0	0	0	Nº TOTAL DE ESPECIES	17	4	21																													
		Ninfas	6	0	6																																																																																	
		Machos	0	0	0																																																																																	
		Hembras llenas	0	0	0																																																																																	
		Hembras vacías	0	0	0																																																																																	
		Nº TOTAL DE ESPECIES	25	2	27																																																																																	
3	Carlos Julio Simbaña Ballesteros	Larvas	2	0	2	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	 <p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacías</p>	 <p>■ <i>Rhipicephalus microplus</i> ■ <i>Dermacentor nitens</i></p>	Ninfas	15	0	15	Machos	0	4	4	Hembras llenas	0	0	0	Hembras vacías	0	0	0	Nº TOTAL DE ESPECIES	17	4	21																																																										
		Ninfas	15	0	15																																																																																	
		Machos	0	4	4																																																																																	
		Hembras llenas	0	0	0																																																																																	
		Hembras vacías	0	0	0																																																																																	
		Nº TOTAL DE ESPECIES	17	4	21																																																																																	

4	Eduardo Daniel Chauca Falconi	Larvas	19	0	19	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacias</p>	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	4	2	6			
		Machos	0	0	0			
		Hembras llenas	0	0	0			
		Hembras vacias	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	23	2	25			
5	Julio Patricio Zavala Aguilar	Larvas	0	0	0	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacias</p>	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	0	0	0			
		Machos	0	1	1			
		Hembras llenas	3	3	6			
		Hembras vacias	0	0	0			
		N° TOTAL DE ESPECIES	3	4	7			
6	Nelson Francisco Simbaña Ballesteros	Larvas	1	0	1	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacias</p>	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	9	0	9			
		Machos	1	0	1			
		Hembras llenas	0	0	0			
		Hembras vacias	3	1	4			
		N° TOTAL DE ESPECIES	14	1	15			
7	Maria Teresa Pallo Guamanquishpe	Larvas	0	0	0	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>	<p>■ Larvas ■ Ninfas ■ Machos ■ Hembras llenas ■ Hembras vacias</p>	<p>■ Rhipicephalus microplus ■ Dermacentor nitens</p>
		Ninfas	1	0	1			
		Machos	0	5	5			
		Hembras llenas	0	1	1			
		Hembras vacias	1	3	4			
		N° TOTAL DE ESPECIES	2	9	11			

8	Apolinario Cantos Pluas	Larvas	0	0	0
		Ninfas	0	0	0
		Machos	1	0	1
		Hembras llenas	0	0	0
		Hembras vacías	1	0	1
		Nº TOTAL DE ESPECIES	2	0	2

























Fuente: Trabajo de Laboratorio

Autora: Evelyn Jaramillo

ANEXO C: EJEMPLIFICACIÓN DE LA TABLA REALIZADA PARA EL CONTEO DE GARRAPATAS CON SU REGISTRO

FOTOGRAFÍCO

Nº de especímenes	Isla	Nº de finca	Propietario de la finca	Nº de caballos	Código de garrapatas	Nº de garrapatas totales por caballo	Especie de garrapatas		Número total de garrapatas por especie		Estado	Número total de garrapatas en los diferentes estadios					Fotografías		
							R: Rhipicephalus	D: Dermacentor	R	D		L	N	M	EF	NEF	Vista dorsal	Vista ventral	
San 1	Cristóbal				02-E-M-SC-31-JM-0186A.1	1	Rhipicephalus		1	N		1							
San 2	Cristóbal				02-E-M-SC-31-JM-0186A.2	1	Rhipicephalus		1	N		1							
San 3	Cristóbal				02-E-M-SC-31-JM-0186A.3	1	Rhipicephalus		1	N		1							
San 4	Cristóbal				02-E-M-SC-31-JM-0186A.4	1	Dermacentor		1	M			1						
San 5	Cristóbal				02-E-M-SC-31-JM-0186A.5	1	Rhipicephalus		1	N		1							
San 6	Cristóbal				02-E-M-SC-31-JM-0186A.6	1	Rhipicephalus		1	N		1							
San 7	Cristóbal				02-E-M-SC-31-JM-0186A.7	1	Rhipicephalus		1	N		1							
San 8	Cristóbal			1	02-E-M-SC-31-JM-0186A.8	1	Rhipicephalus		1	M			1						
San 9	Cristóbal				02-E-M-SC-31-FB-0302-30A	1	Dermacentor		1	EF				1					
San 10	Cristóbal	1	Pedro Sarmiento Zabala (Cristóbal)	1	02-E-M-SC-31-FB-0302-30A	2	Dermacentor		2	EF									

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Autora: Evelyn Jaramillo

Nota: La versión completa de esta tabla se encuentra en el siguiente enlace https://drive.google.com/drive/folders/1Eczszy8rK_tmVE13fgmhsBuWIIwM0z0J junto con el registro fotográfico de cada espécimen muestreado por Isla.

ANEXO D: TRABAJO REALIZADO EN EL LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Y MEDICINA TROPICAL DE LA USFQ