

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias de la Salud

**Caracterización e identificación de garrapatas en bovinos de 3 islas en la provincia
de Galápagos**

María Auxiliadora Coello

Dr. Rommel L. Vinueza S., MSc., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Médico Veterinario

Quito, Mayo de 2015

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Ciencias de la Salud**

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Caracterización epidemiológica e identificación de garrapatas en bovinos de 3 islas
en la provincia de galápagos**

MARIA AUXILIADORA COELLO IZQUIERDO

Dr. Lenin Vinueza, MSc.
Director de Tesis

.....

Dr. Fernando Salas M. Sc
Miembro del Comité de Tesis

.....

Dr. Luis Vasco
Miembro del Comité de Tesis

.....

Dr. Andrés Ortega MBA
Miembro del Comité de Tesis

.....

Dra. Ivette Dueñas, MSc.
Decana de Escuela de Medicina Veterinaria.....

Quito, mayo de 2015

© DERECHOS DE AUTOR

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

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

Firma: _____

Nombre: María Auxiliadora Coello Izquierdo
C. I.: 1706622659

Mayo, 2015

DEDICATORIA

A Dios por permitir realizar mis estudios dándome salud e inteligencia y por mostrarme día a día que con humildad, paciencia y sabiduría que todo es posible.

A mis hijos Pablo David Andrade Coello y Maria Cristina Andrade Coello quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre presentes, con palabras de aliento en los momentos difíciles y que fueron incentivo para culminar esta etapa de vida.

Al Ing. David Andrade A. por su gran apoyo que me brindó para llegar a terminar mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo y sincero agradecimiento al Dr. Rommel Lenin Vinueza por ser un gran maestro y director de esta investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua de la misma pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años.

A la Agencia de Control y Bioseguridad de Galápagos ABG, al Dr. Renato León y al Laboratorio de Entomología y Medicina Tropical de la USFQ, al programa UNIGIS de la USFQ y todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, al igual que a todos mis compañeros y compañeras por su amistad y respaldo en todo momento.

Especial reconocimiento merece la UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO, y los profesores que durante toda mi carrera han aportado con conocimiento y experiencias.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mi familia y amigos.

A todos ellos, muchas gracias.

RESUMEN

El propósito de este estudio fue determinar el tipo de garrapata que afecta al ganado bovino y su distribución espacial en las Islas San Cristóbal, Isabela y Santa Cruz en la provincia de Galápagos

En total, se muestreó 409 animales en 33 fincas visitadas. El análisis se lo realizó enfatizando en factores de riesgo asociados a la presencia de garrapatas. En cada ato de bovinos, con evidencia del parásito, se muestreó hasta 15 animales infestados. Las 31 fincas fueron positivas con la presencia del parásito, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, lo que representa el 93,94% (31/33) de las fincas. La especie *R. (B) microplus hembra* estuvo presente en el en el 92,73% (1.237/1.334) y especie *R. (B) microplus macho* en el 7,27% (97/1.334) en los animales muestreados. Las dos fincas restantes reportaron presencia aunque al momento del estudio no tenían animales.

El registro de las coordenadas geográficas permitió realizar los mapas epidemiológicos, mostrando la manera en la que están distribuidas las garrapatas en la zona de estudio.

Finalmente, se registró el uso de acaricidas y los principales factores de riesgo asociados a la presencia de garrapatas.

Palabras claves: garrapatas / bovinos / Galápagos / mapas epidemiológicos

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the type of tick that affects cattle and spatial distribution in San Cristobal islands, Isabela and Santa Cruz in the Galapagos Province

A total of 409 animals were sampled in 33 farms visited. The analysis was made by emphasizing on risk factors associated to the prevalence of ticks. In each group of cattle where the parasite was detected, 15 infested animals were sampled. 31 farms were found positive with the presence of the parasite, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, which represents the 93,94% (31/33) of the farms. The specie , *R. (B) microplus female* was found in a 92,73% (1.237/1.334) and the specie , *R. (B) microplus male* was found in a 7,27% (97/1.334) in all the sample. The remaining two farms reported presence at the time of the study but had no animals.

The record of geographic coordinates allowed the preparation of epidemiologic maps, showing how ticks are distributed in the study zone.

Finally, the risk factors and treatments to ticks control were verified.

Key words: ticks / bovines / Galápagos / epidemiologic maps

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE MAPAS	11
INTRODUCCIÓN	12
PROBLEMA	16
OBJETIVOS	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos	17
REVISIÓN DE LITERATURA	18
Generalidades de las Garrapatas.....	18
Distribución Geográfica de las diferentes especies de Garrapatas.....	20
Clasificación de las garrapatas	21
Morfología	22
Alimentación de las garrapatas.....	23
El proceso de la picadura	23
Características diferenciales	25
<i>IXODIDAE</i>	aaa 25
<i>ARGASIDAE</i>	aaa 25
Características específicas de las garrapatas de Trópico.	26
Morfología de la <i>Boophilus Rhipicephalus Microplus</i>	30
Ciclo de vida de las garrapatas	32
Daños producidos por las garrapatas en bovinos.	34
Sensibilidad de los bovinos a la infestación	35
Tratamiento y Control de Garrapatas	36
<i>Control en el animal</i>	aaa 36
<i>Baños garrapaticidas y productos para el control</i>	aaa 36
<i>Sistema de baño</i>	aaaa 38
<i>Vacunas para el control de garrapatas</i>	aaa 40
<i>Control en el campo, rotación de pastos, pasturas desfavorables y quema.</i>	aaa 42
<i>Cultivo de la tierra</i>	aaa 44
<i>Control biológico</i>	aaaa 44
<i>Híbridos estériles</i>	aaa 45
Salud Pública.....	45
Epidemiología y estudios poblacionales sobre garrapatas.	45
Las garrapatas en el Ecuador	46
La provincia de Galápagos y la producción agropecuaria.....	48
Las garrapatas en el Ecuador y su ingreso a Galápagos.....	50
Sistemas de información geográfica y su aplicación en estudios de parásitos.	52
METODOLOGÍA	55
Localización del Área del Trabajo.....	55
Métodos	56
Extracción directa	aaa 57
Encuesta	aaa 58
Diseño y confección de Mapas digitales	aaa 58
Materiales de campo y laboratorio.	59
Toma de muestras y colección de Ixodes	59

Procesamiento de las muestras e identificación	60
Levantamiento y procesamiento de información epidemiológica	60
RESULTADOS	60
Mapas Epidemiológicos de Distribución de Garrapatas	62
DISCUSIÓN	76
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies de garrapatas encontradas en el Ecuador que afectan al ganado bovino

Tabla 2. Número de fincas de las Islas Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela provincia de Galápagos

Tabla 3. Identificación de la especie de garrapatas encontradas en las fincas

Tabla 4. Número de garrapatas hembras por Isla

Tabla 5. Número de garrapatas machos por Isla

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución taxonómica de familias y subfamilias de garrapatas con el número de especies válidas que contienen

Figura 2: Sistema de alimentación* de las garrapatas

Figura 3: Garrapatas Duras y Blandas

Figura 4.1: Ubicación anatómica de las *Boophilus*, *Amblioma*, *Ixodides*

Figura 4.2: Anatomía de la garrapata, *Boophilus microplus*

Figura 5: Ciclo de vida de las garrapatas

Figura 6: Sistema de baño garrapaticida, con rampa para la salida de los animales*

Figura 7: Zonificación agropecuaria de las Islas Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela provincia de Galápagos

Figura 8: Uso del suelo en la zona agropecuaria de Galápagos

Figura 9: Sobre posición de capas de información SIG

Figura 10: Zona de estudio, provincia insular de Galápagos

Figura 11: Integración de información a través del SIG Arc Gis 10.1

Figura 12: Ubicación anatómica de las Garrapatas (*Rhipicephalus Boophilus microplus*) en la ganadería de Galápagos

Figura 13: Prácticas agropecuarias para el control de garrapatas en las ganaderías de las 3 islas estudiadas

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Fincas muestreadas en la Isla Santa Cruz

Mapa 2. Fincas muestreadas en la Isla San Cristobal

Mapa 3. Fincas muestreadas en la Isla Isabela

Mapa 4. Proporción de Bovinos por finca en Santa Cruz

Mapa 5. Proporción de Bovinos por finca en San Cristobal

Mapa 6. Proporción de Bovinos por finca en Isabela

Mapa 7. Fincas positivas a garrapatas *Boophilus microplus* en Santa Cruz

Mapa 8. Fincas positivas a garrapatas *Boophilus microplus* en San Cristobal

Mapa 9. Fincas positivas a garrapatas *Boophilus microplus* en Isabela

Mapa 10. Fincas que cuentan con algún tipo de asistencia técnica en Sta. Cruz

Mapa 11. Fincas que cuentan con algún tipo de asistencia técnica, en San Cristobal

Mapa 12. Fincas que cuentan con algún tipo de asistencia técnica en Isabela

INTRODUCCIÓN

Galápagos es a más de un Parque Nacional, una eco región donde habita una comunidad humana que participa de los procesos sociales y económicos. De la superficie terrestre total (788.200 has), el 96.7% (761.844 has) corresponden a Parque Nacional; el 3.3% (26.356 has) zona colonizada formada por áreas urbanas y agrícolas en las islas San Cristóbal, Santa Cruz, Isabela y Floreana (Vingala 2002)¹. De estos porcentajes, alrededor de 24.527 has., están destinadas al uso agropecuario².

En cuanto a la producción agropecuaria, no obstante haber sido la primera actividad económica de Galápagos, en la actualidad sufre procesos de depresión que están ligados a la baja rentabilidad relativa de esta actividad frente a las otras opciones productivas del archipiélago. Diversas causas originan a su vez la baja productividad agropecuaria, citándose como principales: el desconocimiento de técnicas adecuadas para la explotación de productos y manejo sostenible, los elevados daños causados por plagas y enfermedades sobre la producción, entre otros.

En el caso de la producción bovina, uno de los problemas de los cuales se tiene conocimiento en las Islas es la presencia de garrapatas. Las garrapatas pueden producir infestaciones masivas en los bovinos encontrándose cientos de ellas distribuidas en diferentes partes de su cuerpo. Cada garrapata puede succionar alrededor de 2 a 3 ml de sangre (Meana & Rojo, 2013). En el campo, la infestación en bovinos se conoce como "fiebre de garrapatas". En las zonas tropicales de los países andinos, la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* es el principal vector de los protozoarios *Babesia*, *Rickettsia* y *Anaplasma* (Vizcaíno, 1996), siendo frecuentes *B. bovis* y en menor medida *B. bigemina* y *A. marginale* (Mahoney D 1981 y Utech 1981). Las razas de bovinos de origen

² Agenda zonal para el buen Vivir 2010.

europeo (*Bos taurus*) son generalmente más susceptibles a las parasitosis por garrapatas y a la infección por babesias. (Guillen N, 2013)

Aunque al momento no existen trabajos publicados sobre garrapatas en bovinos en Galápagos, existen informes técnicos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, (MAGAP) y el antiguo Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (Actual AGROCALIDAD), donde se reporta la presencia del parásito sin que se haya identificado la especie a la que pertenece.

Las garrapatas son artrópodos macroscópicos, parásitos que se alimentan de la sangre de sus hospedadores. Su ciclo vital es complejo, con varias fases evolutivas, y en el proceso de picadura pueden transmitir numerosas enfermedades, a los animales domésticos y silvestres (de la Fuente *et al.*, 2008).

Las garrapatas tienen un notable impacto en la ganadería extensiva y también constituyen un riesgo para la salud humana, al producir daños por acción directa o por la inoculación de organismos patógenos. (Alvarez C, 2007). Existen patologías que pueden ser transmitidas al hombre a través de las garrapatas, no siendo éste su hospedador habitual, pero sí accidental. Tomando como referencia el mencionado Boletín de alertas epidemiológicas internacionales, éstas son algunas de ellas: *Enfermedad de Lyme, Fiebre Recurrente Fiebres por rickettsias, Ehrlichiosis Anaplasmosis, Tularemia Babesiosis, Encefalitis por virus, Fiebre de Colorado*, entre otras (Quiroz. H, 2007)

En los bovinos las garrapatas pueden ser transmisoras de un gran número de hemoparásitos (Anna Rovid Spickler, 2010). La transmisión se realiza de dos formas básicas; biológica o mecánicamente. En la transmisión biológica, los patógenos se desarrollan o reproducen en el artrópodo hospedador. En la transmisión mecánica, los patógenos son transmitidos por el artrópodo mediante sus extremidades contaminadas,

típicamente por las partes bucales, o por regurgitación de material de alimento de origen sanguíneo como en el caso de los hemoparásitos. (Horst S H, Seifert 1998).

Existen varios tipos de garrapatas en las zonas tropicales, en el Ecuador la más frecuente es *Boophilus microplus* (Guillen N, 2013) *Boophilus microplus* constituye uno de los parásitos que más pérdidas ocasiona en las explotaciones bovinas por lo que se considera uno de los mayores problemas zoonosarios de gran importancia en el Ecuador. (Guillén & Muñoz, 2013). por ser vector de patógenos como *Anaplasma marginale*, *Babesia bigemina* y *Babesia bovis* presentes en la sangre de los bovinos y se convierte en un grave problema para la ganadería, tanto por los efectos directos como por los efectos indirectos que ocasionan.

De forma global, se estima que el 80 % del ganado bovino del mundo está infestado con garrapatas, y esto provoca pérdidas de 2.000 a 3.000 millones de USD. De hecho, hay regiones del mundo donde la industria ganadera no ha podido establecerse debido al problema de las garrapatas y las enfermedades asociadas. (FAO Animal Production and Health Paper N 36).

Las garrapatas necesitan unas condiciones ambientales específicas para su supervivencia y desarrollo. Las más importantes son la temperatura, la humedad relativa, la intensidad de luz y el número de horas de luz al día (fotoperiodo).

La temperatura afecta especialmente a la regulación del ciclo vital (paso de una fase a otra) y la humedad al porcentaje de supervivencia, ya que las garrapatas son muy sensibles a la desecación. El periodo adulto-larva y la factibilidad de acceso al rocío parecen influir en la supervivencia larvaria la cual se ha encontrado que es más corta para la progenie de garrapatas expuestas en la estación seca y más larga hacia el fin de la

estación húmeda por la disminución de la humedad relativa en los meses secos. (Parra, Pelaez, & otros, 1999)

La Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para las Islas Galápagos (ABG), es la entidad que se encarga de precautelar el estado sanitario de las islas. Fue creada en el año 2012, con la misión de controlar, regular, impedir y disminuir el riesgo de la introducción, movimiento y dispersión de organismos exóticos en las zonas urbanas y rurales del archipiélago (Vinuesa R, 2013). El Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos (CGREG), junto a la ABG han establecido una serie de requerimientos de apoyo investigativo, sobre temas relacionados a la convivencia segura de animales silvestres y domésticos, así como al cuidado de la ganadería que se encuentra fuera del parque y que constituye uno de los recursos de subsistencia de los habitantes de las Islas Galápagos (Vinuesa R, 2013).

La Universidad San Francisco de Quito (USFQ), en el año 2002, con el apoyo del CGREG, inauguró su extensión en Galápagos, la cual es una institución de nivel internacional enfocada a la investigación, conservación y desarrollo de las Islas (USFQ, 2012). En el año 2012, se creó El Centro de Investigaciones de la Universidad San Francisco Galápagos Science Center (GSC) el cual es un centro de investigación multidisciplinario ubicado en la isla San Cristóbal, que fue creado gracias a la colaboración entre la USFQ y la Universidad de Carolina del Norte-Chapel Hill (UNC), con tres ejes fundamentales: investigación científica integrada, educación y apoyo a la comunidad.

En el año 2012 a partir de un acercamiento institucional del Centro de Desarrollo y Transferencia de Tecnologías de la USFQ, con las instituciones de las Islas, se propuso contribuir con el monitoreo sanitario de varias enfermedades de los animales domésticos, a través de la participación de profesores y estudiantes de la USFQ, proponiendo como parte

de un “Programa de investigación de enfermedades en animales domésticos de las islas”, realizar un estudio sobre factores epidemiológicos y presencia de garrapatas y hemoparásitos en bovinos de Santa Cruz y San Cristóbal (Vinueza R, 2013).

En el año 2014, en Centro de Desarrollo y Transferencia de Tecnologías de la Universidad San Francisco de Quito, firma un acuerdo con la Agencia de Control y Bioseguridad de Galápagos para realizar un proceso de diagnóstico de enfermedades y vectores en animales domésticos de cual es parte la presente investigación.

PROBLEMA

Aunque se ha reportado y es conocida la presencia de los ectoparásitos en bovinos de las fincas ganaderas de Galápagos, no existe al momento información publicada de referencia que permita establecer su especie y distribución de garrapatas, y factores epidemiológicos ambientales y de manejo ganadero que favorecen o afectan su incremento o disminución poblacional. Este desconocimiento genera las siguientes preguntas:

- a) ¿Es posible que en las Islas Galápagos exista más de una especie de garrapatas contaminando las explotaciones ganaderas?
- b) ¿La distribución espacial difiere entre islas?
- c) Las prácticas ganaderas que se realizan para su control son inocuas para el ambiente?
- d) ¿Existe algún tipo de relación ambiental que predisponga o restrinja la presencia de garrapatas entre islas?

OBJETIVOS

Objetivo general

Identificar los tipos de garrapatas presentes en bovinos y su distribución espacial en una muestra de 33 fincas distribuidas en las Islas: Isabela, San Cristóbal y Santa Cruz de la Provincia de Galápagos.

Objetivos específicos

- 1) Establecer por medio de colección y extracción directa de bovinos y pasturas de 33 fincas ganaderas de las 3 islas la presencia o ausencia de garrapatas.
- 2) A partir de los especímenes recolectados identificar mediante análisis morfológico los tipos de garrapatas presentes en las fincas y las islas.
- 3) Representar a través de estadística descriptiva y mapas temáticos georreferenciados la distribución espacial de los hallazgos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades de las Garrapatas.

Las garrapatas son parásitos que se alimentan de la sangre de sus hospedadores. Su ciclo vital es complejo, con varias fases evolutivas, y en el proceso de picadura pueden transmitir numerosas enfermedades, algunas de ellas extremadamente graves. (Alvarez C, 2007); (Anna Rovid Spickler, 2010)

Las garrapatas corresponden a la rama artrópoda y a la clase *Arachnida*, subclase *Ixodides*. Son los ectoparásitos transmisores de enfermedades más difundidos entre los animales domésticos (Horst S H, Seifert 1998). Estos parásitos se sitúan sobre la piel del hospedador y se alimentan succionando su sangre. Se encuentran distribuidos por casi todas las regiones del mundo. Aunque las garrapatas tienen preferencia con respecto a sus hospedadores, que varían según la etapa de vida, la mayoría de especies se alimentan de una amplia variedad de animales silvestres y domésticos e incluso humanos. (Spickler A, 2010)

De acuerdo con sus características morfológicas y fisiológicas, las garrapatas se agrupan en dos grandes familias, garrapatas duras (*Ixodidae*) y blandas (*Argasidae*).

La mayoría de las especies (denominadas “exófilas”) ocupan espacios abiertos, y se desarrollan entre la vegetación por la que trepan a la espera de un hospedador para poder alimentarse. Pero también hay garrapatas que se han aclimatado a vivir en el interior de las madrigueras o nidos de pequeños mamíferos, reptiles y aves (estas se denominan “endófilas”).

La estructura de su cuerpo es muy similar a la de los arácnidos (arañas) y ambos se diferencian de los insectos por no presentar una zona abdominal diferenciada del resto del cuerpo. Las garrapatas pueden vivir tanto en la superficie de la piel de los hospedadores

(animales o humanos) y sobrevivir en el ambiente infestando a un gran número de hospederos.

Las garrapatas son ectoparásitos gigantes que tienen la forma de un frijol o de una nuez, sean estas blandas o duras, se alimentan de sangre y líquidos de los tejidos de sus hospedadores (Lapage, 1971). La garrapata común del ganado *Boophilus microplus* es un parásito externo, hematófago, de amplia distribución desde el nivel del mar hasta 2400 m.s.n.m. (Lopez V, 1980). Los daños causados por este ectoparásito se manifiestan en menor producción de carne y leche, retraso en el crecimiento, daños en la calidad de las pieles y transmisión de enfermedades como la Babesiosis (Loesa, 1969). Turner y Short (1972) citados por (Lopez, 1980) encontraron que existe relación entre la ganancia de peso vivo animal y el número de total de garrapatas por animal. El control de garrapatas se realiza principalmente con productos químicos como insecticidas y acaricidas, no obstante, se ha comprobado resistencia genética a diferentes pesticidas.

Las garrapatas son ectoparásitos, con fases de vida no parasítica, que se alimentan de sangre de animales y humanos para completar su ciclo de vida. Las garrapatas de la familia *ixodidae*, también conocidas como "garrapatas duras", son las de mayor importancia en la Medicina Veterinaria, por los daños directos que producen y también por la transmisión de enfermedades a sus hospederos, algunas de las cuales son zoonóticas (Barandika, 2010; Cortés *et al.*, 2010).

El desarrollo de las garrapatas se ve influenciado por diversos factores como un clima óptimo con temperaturas de 26°C a 27°C; humedad relativa de un 80%, la exuberante vegetación y deficiente manejo, que influyen favorablemente en la proliferación de esta plaga (Cordero *et al.*, 2000).

El ciclo biológico de la mayoría de las garrapatas está compuesto por cuatro estadios: huevo, larva, ninfa y adulto. En cada paso de estadio y para la maduración de los huevos, la garrapata necesita alimentarse de sangre del hospedador.

En la superficie cutánea del hospedador se produce el acoplamiento del macho con la hembra. Posteriormente, la hembra cae al suelo, pone de 3.000 a 4.000 huevos y luego muere. (CFSPH The Center of Food Security & Public health , 2007)

Distribución Geográfica de las diferentes especies de Garrapatas.

La distribución geográfica de las garrapatas está condicionada por la presencia de hospederos susceptibles, el tipo de hábitat y las condiciones climáticas (Cortés *et al.*, 2010), como la humedad, tipo de suelo y vegetación (Rojas, 2001). Un factor adicional para tener en cuenta son los viajes y las movilizaciones de personas y animales (Cortés *et al.*, 2010).

La amplia distribución de garrapatas en el mundo se atribuye al desplazamiento de los hospedadores, el hombre ha sido partícipe en su diseminación debido a fenómenos como la transhumancia y globalización, cambios de hábitat y climáticos, factores que influyen directa o indirectamente; todo esto sumado al calentamiento global que, actualmente, estaría facilitando, al menos, algunos de estos cambios (Cortés *et al.*, 2010).

La garrapata figura como uno de los ectoparásitos de mayor importancia económica a escala mundial, por las mermas que ocasiona en la producción de ganado bovino, caprino, lanar y caballar (Bayer, 2008).

En las regiones tropicales y subtropicales *Boophilus microplus* se distribuye a nivel mundial. Esta garrapata es endémica en el subcontinente indio, gran parte de Asia tropical y subtropical, el nordeste de Australia, Madagascar, el sudeste de África, el Caribe, México y varios países en América Central y del Sur. Ha sido erradicada de EE.UU., pero algunas

veces se la puede encontrar en Texas o California en la zona de cuarentena que sirve como área de amortiguamiento en la frontera con México. (CFSPH The Center of Food Security & Public health , 2007)

Las garrapatas *Boophilus microplus* son sin duda el ectoparásito más dañino para el ganado bovino en América Latina, Australia y parte de África. Geográficamente, la garrapata común del ganado *Boophilus microplus* encuentra condiciones favorables para su desenvolvimiento en las regiones tropicales y subtropicales del planeta, entre los paralelos 32° de latitud norte y 35° de latitud sur, afectando importantes zonas ganaderas de América, África, Asia y Australia. En América se localiza desde México hasta las regiones norte y noroeste de Argentina (Quijada *et al.*, 1997).

La especie *A. cajennense* fue encontrada por primera vez en la ciudad de Cayena (Guayana Francesa), de la que deriva su nombre específico. Se distribuye en todo el Continente Americano, desde el sur de los EE.UU. (Texas), América Central (incluyendo las Antillas), hasta el norte de Argentina, con la excepción de Chile, Uruguay y el extremo sur de Brasil (Quijada *et al.*, 1997).

Clasificación de las garrapatas

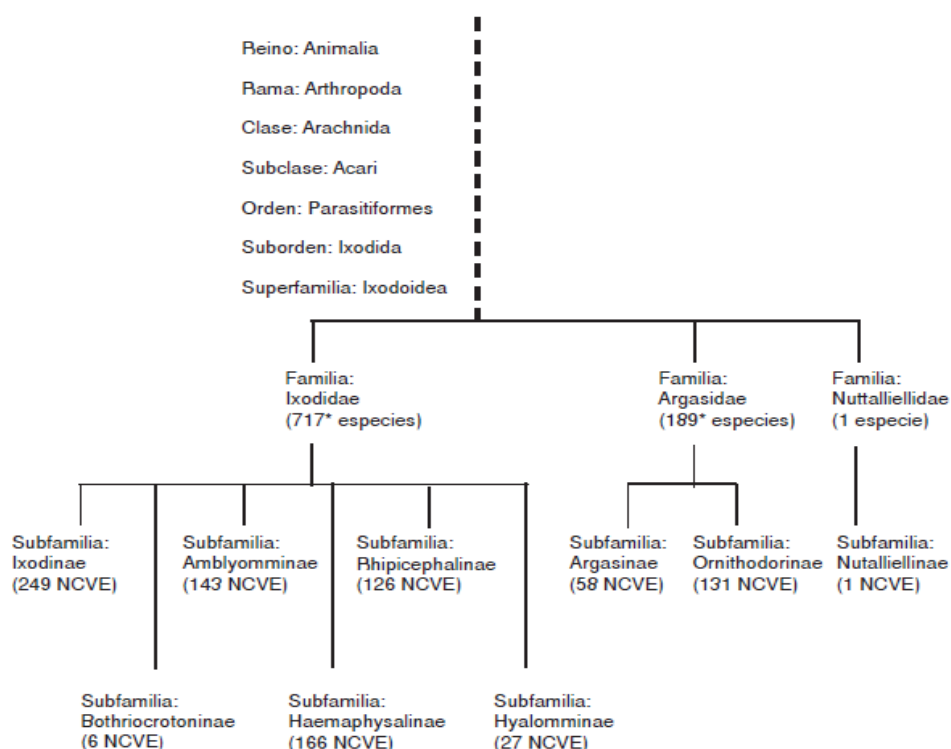
La clasificación taxonómica de las garrapatas se presenta en la figura 1, siendo las familias: *Ixodidae* (garrapatas duras provistas de escudo con más o menos 643 especies) y *Argasidae* (garrapatas blandas desprovistas de escudo con 167 especies) y los Generos:

a) *Amblyomma*, *Boophilus*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*,

Hyalomma, *Ixodes*, *Nosomma* y *Rhipicephalus*, (solo siete géneros son de importancia en Veterinaria).

b) *Argas*, *Ornithodoros* y *Otobius* (Lapage 1971; Borchert 1975, FAO 1987).

Figura 1: Distribución taxonómica de familias y subfamilias de garrapatas con el número de especies válidas que contienen



Fuente: Barker y Murrell, 2008; Dantas-Torres, 2008.
 NCVE: nombres científicos válidos de especies

Morfología

El cefalotórax y abdomen en las garrapatas están fusionados en estado larval, sólo tiene tres pares de patas y cuatro a partir del estado ninfa, un escudo dorsal, que puede estar ausente o presente según la familia, un *prosoma* terminal subterminal o ventral, poseen un par de quelícero terminados en *pseudopinzas*, un par de *palpos libres* inermes y *tetraarticulados*; un aparato de fijación y succión armado de denticulos retrógrados en hileras llamados hipostomas; ojos ausentes o presentes, un par de espiráculos respiratorios rodeados de una placa quitinosa llamada *peritrema*, *tarzos* terminados en uñas y *pulvillos* presentes o ausentes (Boero 1976).

Los tarzos de las patas delanteras de todas las garrapatas tienen un aparato sensorial singular, el órgano de Haller, para percibir estímulos químicos (olor), temperatura, humedad, etc. (Manual Merck, 1993).

Alimentación de las garrapatas

En las garrapatas la alimentación se lleva a cabo con la introducción del hipostoma en el espesor de la piel previamente cortada por los quelíceros y los dientes retrógrados aseguran una fijación perfecta, la secreción de saliva anticoagulante favorece la ingestión de sangre que llena los divertículos intestinales y se produce la repleción de la garrapata (Boero, 1976) este proceso causa daño a la piel del hospedero por la acción mecánica.

El proceso de la picadura

Una vez el hospedador y localizar un lugar adecuado para fijarse, las garrapatas perforan la piel con el extremo distal, dentado, de sus quelíceros a la vez que introducen el hipostoma en la misma, sirviendo así de primer elemento de anclaje. Durante este proceso los pedipalpos, que son órganos sensoriales, se retiran hacia los lados y quedan fuera de la piel. Es decir, los pedipalpos no participan en la picadura. En el caso de los ixódidos, éstos segregan enseguida un cono de cemento alrededor de las piezas bucales obteniendo así el anclaje definitivo. Este cemento es un fluido rico en proteínas, lipoproteínas, lípidos y carbohidratos que puede provocar dermatosis con manifestaciones cutáneas diversas. (Manzano R, 2013)

Durante la perforación de la piel, los quelíceros y el hipostoma desgarran los vasos capilares provocando una hemorragia. Al mismo tiempo, las garrapatas inoculan la saliva, cuyas moléculas líticas cooperan con la respuesta inflamatoria e inmunitaria del hospedador para formar un pequeño absceso o cavidad de alimentación en el extremo de

los apéndices bucales, desde el cual succionan la sangre y los exudados tisulares que fluyen hacia dicha cavidad. Las garrapatas inoculan la saliva y succionan la sangre a través del mismo canal, de manera que realizan ambas funciones alternativamente durante todo el tiempo que tardan en completar la toma de sangre. Figura 2.

Figura 2: Sistema de alimentación* de las garrapatas



*Proceso de perforación de la piel, los quelíceros y el hipostoma desgarran los vasos capilares provocando una hemorragia al tiempo que inoculan saliva

Fuente: Bayer 2013, Alveitar 2013

En el caso de los ixódidos, la toma de sangre se realiza en dos fases, una de alimentación lenta, de unos 7 días, en la que incrementan su peso en ayunas unas diez veces y otra, de alimentación rápida, en la que en las últimas 12-24 horas de permanencia sobre el hospedador multiplican ese peso de nuevo por 50. El aumento de peso es por tanto de unas 500 veces su peso en ayunas. En el caso de los argásidos hay una sola fase de alimentación y sólo ingieren una cantidad de sangre equivalente a unas 2-4 veces su peso en ayunas.

Entre las moléculas salivales que las garrapatas inoculan al hospedador, las hay con propiedades analgésicas y otras que previenen la coagulación, la inflamación y la activación de los mecanismos defensivos del sistema inmunitario del hospedador, así como

toxinas que pueden provocar parálisis y toxicosis en los animales (Manzano R, 2013) (Bayer 2013).

Características diferenciales

Comparando las familias *Ixodidae* con la *Argasidae*, encontramos marcadas diferencias entre estas especies, como ser a la familia *Ixodidae* se denomina garrapatas duras y las especies de la familia *Argasidae*, llamadas garrapatas blandas (Lapage, 1971).

Figura 2.

IXODIDAE

- 1.- Parasita a los mamíferos principalmente.
- 2.- Habitan climas cálidos y templados.
- 3.- Cuerpo duro sin mamilas.
- 4.- Dimorfismo sexual claro, siendo las hembras más grandes que el macho.
- 5.- Hay una fase de ninfa.
- 6.- Las hembras se alimentan en primavera y otoño.
- 7.- La ingestión de sangre es copiosa, el cuerpo de la hembra se dilata cuando está lleno de sangre.
- 8.- Puede haber placas o escudo en el cuerpo.

ARGASIDAE

- 1.- Parasita a las aves, mamíferos y al hombre.
- 2.- Habitan principalmente climas cálidos.
- 3.- Cuerpo blando.
- 4.- Sexo distinguible solo con dificultad por el tamaño
- 5.- Puede haber dos o más fases de ninfa.
- 6.- Las hembras se alimentan repetidamente en la noche

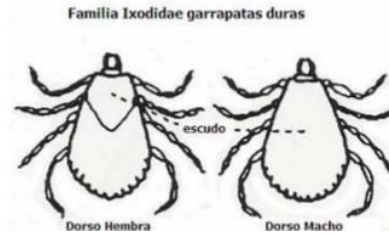
7.- La ingestión de sangre es moderada y el cuerpo no se dilata.

8.- No tiene placa o escudo en el cuerpo.

Figura 3: Garrapatas Duras y Blandas.

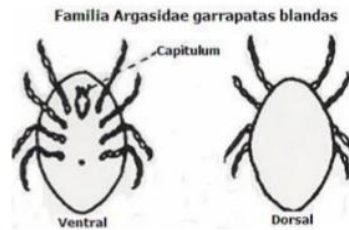
- ✓ Capitulo terminal.
- ✓ Presencia de Escudo dorsal quitinoso.
- ✓ En su evolución solo presenta un estadio de ninfa y puede poseer 1, 2 ó 3 hospederos dependiendo del género de garrapata ver figuras No. 12,13 y 14.

Garrapatas duras *Ixodidae*



- Capitulo ventral.
- Ausencia de escudo dorsal quitinoso.
- En su evolución presenta más de un estadio ninfal, por lo que requiere de varios hospederos, hasta alcanzar el estado adulto.

Garrapatas blandas *Argasidae*



Fuente: Manual de parasitología. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Nuevo León, México.
Elaboración: María A. Coello

Características específicas de las garrapatas de Trópico.

Las características geográficas de la Región Neo tropical favorecen el desarrollo de las siguientes especies de garrapatas en el ganado bovino:

Amblyomma cajennense (Fabricius, 1787), es una especie existente en muchos países de América Latina y el Caribe que ha causado grandes pérdidas económicas, no solo por el daño en la piel de los animales infestados, sino también por la disminución en la producción de los animales, debido a la difusión de agentes patógenos a través del parasitismo, elevando los costos asociados a su control (Barros *et al.*, 2006; Junquera, 2012).

La especie *Amblyomma cajennense* es conocida como "garrapata estrella", que morfológicamente se asemeja a otras especies como *Amblyomma imitator*, *Amblyomma tapirellum* y *Amblyomma oblongoguttatum* (Barros *et al.*, 2006).

Amblyomma cajennense (especialmente en los estadios inmaduros) se caracteriza por parasitar humanos en mayor medida que cualquier otra especie de garrapata en el Neotrópico. Los adultos tienen preferencia en parasitar grandes mamíferos como caballos, vacas, cabras, ovejas, cerdos y mamíferos silvestres de tamaño mediano y grande (Voltzit, 2007).

Es una garrapata de tres hospederos. La hembra ingurgitada, cuando se alimenta en hospedadores preferenciales, se desprende del hospedador con un peso medio entre 600-1000 mg; sin embargo, de vez en cuando, su peso puede superar el 1 g. El período de preovoposición, que tiene una duración mínima de una semana, es seguido por el período de ovoposición que puede tomar hasta 30 días a temperatura ambiente, durante el cual se depositan miles de huevos (5000-10000).

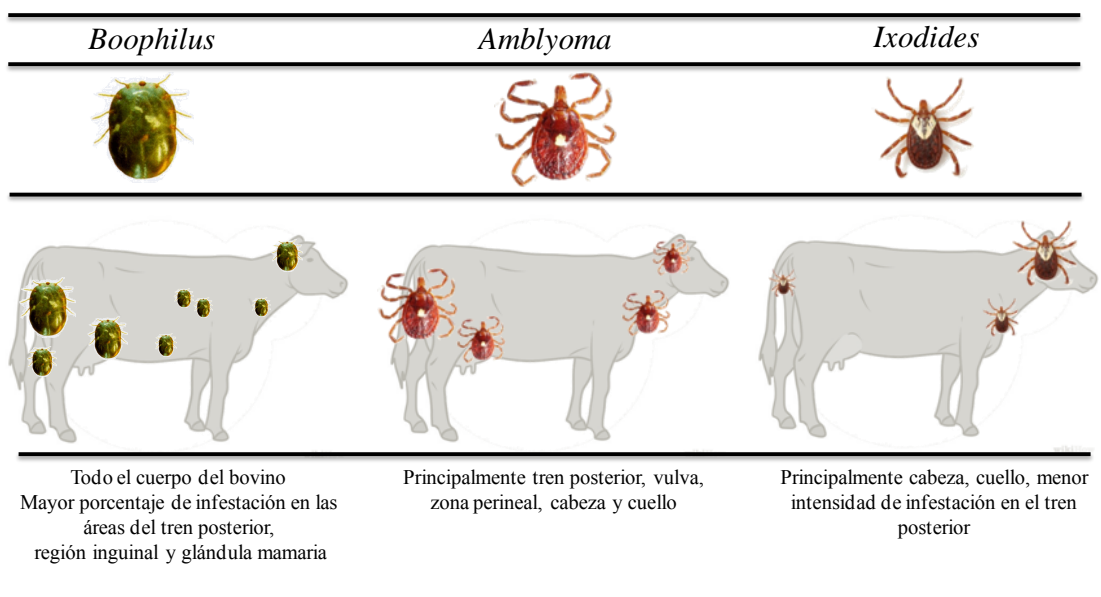
La eclosión de las larvas se inicia después del período de incubación (30-40 días) y dura aproximadamente 20 días. Una vez en el hospedador, las larvas se alimentan en un período de 3 a 7 días.

Después de caer al suelo buscan un refugio para la realización de la ecdisis – cambio o muda de los artrópodos. Las ninfas pueden ayunar durante varios meses, pero generalmente, a partir de los 15 días de los cambios comienza la búsqueda de un nuevo huésped. Se alimentan durante 3-7 días y caen al suelo, convirtiéndose en adultos. Buscan nuevamente a un hospedador y la hembra fertilizada comienza a ingurgitarse durante 7-10 días para caer al suelo y luego iniciar una nueva generación de garrapatas. Los machos generalmente permanecen varias semanas en el hospedador, apareándose con varias hembras (Álvarez *et al.*, 1999; Barros *et al.*, 2006).

Amblyomma cajennense es el vector principal de *Rickettsia rickettsii*, el agente causal de la fiebre manchada, es también un vector del virus de la encefalitis equina venezolana y, en menor escala, de *Ehrlichia ruminatum*. (Barros *et al.*, 2006).

Rhipicephalus Boophilus microplus (Canestrini, 1887), el subgénero *Boophilus* está representado por apenas dos especies en América Latina: *Boophilus microplus* y *Rhipicephalus Boophilus annulatus*, esta última está restringida al noreste de México y la región Mediterránea del Viejo Mundo. *R. (B) microplus* es la garrapata común del ganado; sin embargo, otros animales pueden servir de hospedadores para esta especie. Está distribuida desde el norte de Argentina hasta México incluyendo algunas islas del Caribe (Barros *et al.*, 2006).

Figura 4.1 : Ubicación anatómica de las *Boophilus*, *Amblyoma*, *Ixodides*.



Autora: Maria A. Coello
Fuente: Bayer 2013

Esta garrapata es típicamente monoxena, es decir que cumple su ciclo en un solo hospedador. Las larvas infestan el ganado en los pastos y piensos durante 6-8 días, luego

las ninfas experimentan cambios hasta llegar a la etapa adulta entre 7-9 días. La hembra, una vez fecundada, se ingurgita y cae al suelo para realizar la ovoposición. El macho sexualmente activo permanece en el hospedador un máximo de 70 días. El período total de parasitismo va de 18 a 22 días y puede extenderse a 30 días. La fase parasítica es poco influenciada por las condiciones climáticas.

La fase no parasítica depende del clima regional. En condiciones adecuadas, de alta humedad y temperatura alrededor de 24 a 28°C, una hembra puede llegar a poner de 2.000 a 4.000 huevos, lo cual resultará en una tasa de eclosión de 85 a 95% de las larvas. Pueden sobrevivir sin alimentarse durante 30 días en climas cálidos y más de 120 días en condiciones climáticas normales (Barros *et al.*, 2006).

La especie *R. (B) microplus* es vector de dos agentes etiológicos responsables de la "fiebre por garrapatas". Estas enfermedades son causadas por protozoos del género *Babesia* y bacterias del género *Anaplasma*. Los protozoarios *B. bovis* y *B. bigemina* son transmitidos por la hembra llena de sangre a través de los huevos por vía transovárica. *B. bovis* se transmite al ganado bovino por larvas infectadas, en cambio *B. bigemina* se transmite solamente en los estadios de ninfas y adultos (Barros *et al.*, 2006).

La babesiosis bovina es una enfermedad Parasitaria febril transmitida por garrapatas y causada por uno o más parásitos protozoarios del género *Babesia*, que generalmente se caracteriza por que ocasiona una lisis eritrocítica extensiva que conduce a anemia, ictericia, hemoglobinuria y muerte; causando pérdidas económicas significativas para los ganaderos. Enfermedades como la babesiosis tienen una distribución geográfica mundial, existen por lo menos seis especies de *Babesia* descritas, que son responsables de la Babesiosis bovina; todas pueden ser agrupadas por su tamaño, como grandes o pequeñas. Tanto la diferenciación morfológica como la serológica son las que determinan

la identificación de varias babesias. Las más conocidas son: Babesia Bigemina y Babesia Bovis, transmitidas generalmente por las garrapatas del género Boophilus. (Bravo, 2012)

Dentro de la garrapata, los cigotos de Babesia se multiplican como “vermiculos” que invaden varios órganos de la garrapata, incluidos los ovarios; Cuando una garrapata infectada se prende a un nuevo hospedador, la Babesia completa su maduración final. Los parásitos de B. bovis generalmente pueden ser infecciosos 2 a 3 días posteriores a que se prenden a las larvas de las garrapatas y se pueden transmitir a través de las larvas. En R. microplus, B. bovis no sobrevive más allá del estadio larval. Por el contrario, B. bigemina madura aproximadamente 9 días después de que la larva de garrapata se prende y sólo se transmite a través de ninfas y adultos (Bravo, 2012)

Boophilus microplus, la garrapata común de los bovinos, es la garrapata más dañina en América Latina, Australia y varias islas del Pacífico. Machos y hembras son relativamente pequeños (3-5 mm) pero las hembras repletas pueden alcanzar 1,2 cm.

Cada hembra pone unos 4500 huevos. Estos tardan entre 2 y 20 semanas en eclosionar, según las condiciones climáticas: el calor y la humedad aceleran el proceso. Las larvas apenas se desplazan del lugar donde nacieron. Pero pueden ser fácilmente transportadas a otros pastos por hospedadores alternativos o por inundaciones.

Morfología de la Boophilus Rhipicephalus Microplus

Presenta un escudo o caparazón dorsal. Este escudo cubre toda la superficie dorsal del macho y solo la porción dorsal anterior de las hembras, ninfas y larvas. El escudo de las hembras mantiene su tamaño reducido cuando el cuerpo de las mismas se va hinchando por lo que cubre una proporción progresivamente decreciente de la superficie dorsal a medida que se van alimentando, convirtiéndose en un simple punto en las hembras atiborradas de sangre y siendo apreciable con mayor claridad mirando el ejemplar desde delante que

desde atrás. A cada lado del escudo en localización opuesta al segundo par de patas se encuentra una zona oval clara, “el ojo”. Lo que parece ser una cabeza es simplemente una serie de piezas bucales articuladas sobre un segmento basado. Estas son un hipostoma, dos quelíceros y dos palpos articulados en la base del capítulo. El aparato completo se denomina capitulum. El hipostoma está armado con dientes curvos y sirven para permitir el anclaje de la garrapata. Los quelíceros están dispuestos a lo largo de las líneas de las pinzas dentadas y presentan denticulos móviles en sus puntas, denominados quelas, los cuales sirven para perforar el orificio en el que la garrapata introduce el hipostoma. Los palpos son estructuras sensoriales que permanecen en la superficie de la piel. Los machos tienen uno o dos pares de placas prominentes a ambos lados del ano. El borde posterior del cuerpo está adornado por series regulares de áreas rectangulares denominados festones por su similitud a una guirnalda decorativa de las que se cuelgan formando curvas entre dos puntos. Figura 4.2.

Figura 4.2: Anatomía de la garrapata, *Boophilus microplus*

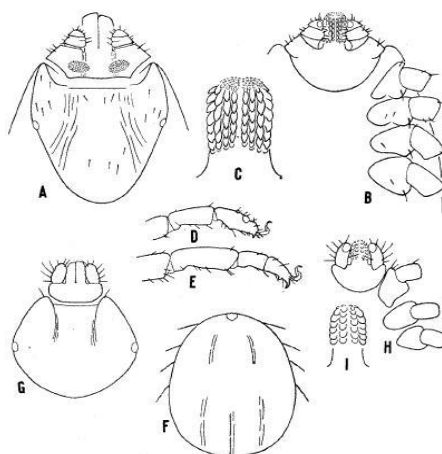


Figura 3.2. *Boophilus microplus*, Hembra; **A.** Capitulum y escudo dorsal; **B.** Capitulum y abdomen vista ventral; **C.** Hipostoma de la hembra; **D, E.** Metatarsos y Tarsos **F.** abdomen; **G.** Capitulum y Escudo dorsal de la larva; **H.** Capitulum, abdomen ventral; **I.** Hipostoma de la larva. Adaptado de Entomology CDC.

En períodos secos y templados pueden sobrevivir hasta 4 meses sin encontrar un nuevo hospedador. En el suelo, las larvas se suben a las hierbas o arbustos esperando que pase un hospedador para adherirse a él. Una vez sobre el hospedador se fijan a él, comienzan a ingerir sangre y completan su desarrollo a adultos en unas 2 semanas. Las hembras repletas de sangre se dejan caer al suelo donde ponen los huevos y mueren. (Alvarez C, 2007)

Por un lado, cada garrapata que chupa sangre causa estrés y debilitación del animal afectado. A partir de unas 20-30 garrapatas por animal el daño empieza a tener efectos económicos (merma del aumento de peso o de la producción de leche, posible efecto negativo sobre la fertilidad, debilitamiento que favorece otras enfermedades, etc.). Se ha calculado que una infestación de 50 o más hembras repletas de garrapatas *Boophilus* causan una reducción anual del aumento de peso de cerca de 500 gramos por garrapata. En ganado lechero la reducción de la producción láctea anual de un animal puede ser de 200 litros o más.

Ciclo de vida de las garrapatas

Las garrapatas duras, de acuerdo a la cantidad de hospedadores que necesitan para llegar del estadio larval al de adultos, se clasifican en: 28 De un solo hospedador: Comprende las garrapatas que pasan desde el estado de larva al de adulto sin cambiar de hospedador, abandonándolo solamente cuando están llenas de sangre y desprendiéndose de él para ovopositar en el suelo (*Boophilus microplus* y *Dermacentornitens*. Las dos especies del género *Boophilus spp.*, reportadas en México (*B. annulatus* y *B. microplus*) así como *Anocentor (Dermacentor spp.) nitens*, la garrapata tropical de los caballos, son ejemplos clásicos de garrapatas de un hospedador, es decir, pasan las tres fases de su ciclo evolutivo parasitario (larva, ninfa y adulta) en la piel de un mismo animal.

La vida parasitaria de la garrapata *Boophilus spp.*, sobre el bovino dura generalmente tres semanas, incluyendo sus dos mudas (de larva a ninfa, de ninfa a adulta). Las hembras fecundadas y repletas de sangre se caen del animal hospedador (bovino) y depositan en lugares protegidos en el suelo entre 2,000 y 3,000 huevecillos, de los que, dependiendo el clima, nace una nueva generación de larvas en un lapso de 6 a 8 semanas. La hembra muere después de la ovoposición.

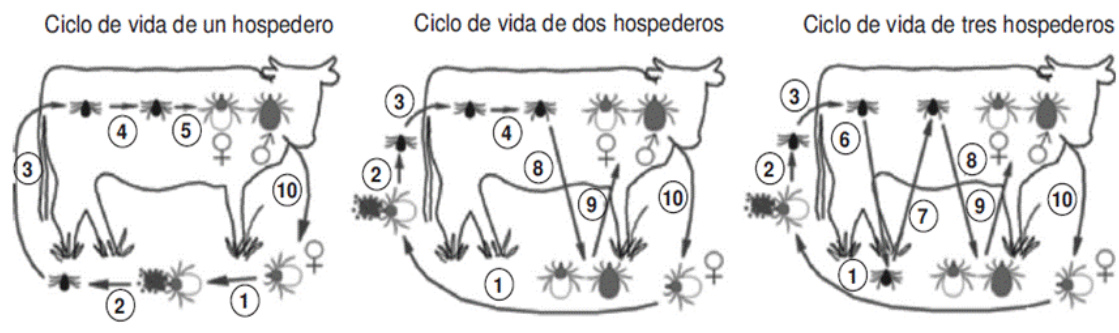
Estas larvas apenas perceptibles a simple vista se mueven con sus 6 patas, trepan hierbas y arbustos, y esperan a que pase algún animal que les sirva de hospedador. Con sus fuertes órganos bucales se adhieren a la piel, la perforan y chupan sangre y líquido corporal hasta repletarse para luego mudar al estadio ninfa. La ninfa con cuatro pares de patas vuelve a chupar sangre y pasa una segunda muda para convertirse en garrapata adulta de sexo diferenciado.

Luego de la copulación, las hembras fecundadas y llenas de 0.3 a 0.5 ml de sangre se caen del animal hospedador comenzando el nuevo ciclo con la puesta de los huevos y la muerte de la hembra. *Boophilus microplus* es considerada como la especie más importante, a escala mundial por los daños que ocasiona. (Guillen N, 2013), (CFSPH The Center of Food Security & Public health , 2007)

El Ciclo biológico de las garrapatas de un, dos y tres hospederos es presentado en la Figura 3). Las garrapatas de un solo hospedero cumplen su ciclo en un solo animal, mientras que de dos hospedadores, cumplen sus fases de larva y de ninfa en un mismo hospedador y lo abandonan para mudar en el suelo, transformarse en adultas, buscar un segundo hospedador y completar su ciclo de vida (*Rhipicephalus evertsi*, *Hyalomma marginatum*). Las garrapatas de tres hospedadores se caracterizan por que cuando son

larvas, parasitan a un hospedador, al que abandonan después de alimentarse de su sangre, se dejan caer al suelo, donde mudan a ninfas y suben a parasitar a un segundo hospedador, que es nuevamente abandonado y ya en el suelo, se transforma en adultos y vuelven a parasitar a un hospedador (*Amblyomma*, *Ixodes*, *Rhipicephalus sanguineus*).

Figura 5: Ciclo de vida de las garrapatas.



1: Ovoposición; 2: eclosión de los huevos; 3: larvas buscan y se adhieren a un huésped; 4: muda de larva a ninfa sobre el huésped; 5: muda de ninfa a adulto sobre el hospedero u hospedador; 6: muda de larva a ninfa fuera del huésped; 7: ninfas buscan y se adhieren a un huésped; 8: muda de ninfa a adulto fuera del huésped; 9: adultos buscan y se adhieren a un huésped; 10: hembra apareada e ingurgitada se desprende.

Fuente: Adaptado del XX Congreso latinoamericano de Parasitología 2011, Biomédica, 2011;31(sup.3):3-315

Daños producidos por las garrapatas en bovinos.

La acción de las garrapatas sobre la piel se manifiesta por un proceso inflamatorio, produciendo un aumento de temperatura y espesor de la piel en la intensidad del parasitismo. Como consecuencia de la acción traumática y después del desprendimiento de las garrapatas (por sí mismas o por la acción de los garrapaticidas) se producen extensas zonas alopécicas, con esclerosis de la piel y abundante descamación. Hay debilitamiento de los animales por la extracción de sangre; como consecuencia se produce retraso en el desarrollo, pérdida de peso, disminución en la producción de leche y predispone a la adquisición de otras enfermedades. (Borchert, 1975; Collado, 1960; Hutyra Mareck, 1973).

Las garrapatas causan devastadores daños al ganado bovino, como pérdidas en la producción de leche, daños en la piel y disminuyendo el índice reproductivo, teniendo mayor incidencia en la época de verano y causa pérdidas económicas en la producción de leche y piel. Por un lado, cada garrapata que chupa sangre causa estrés y debilitación del animal afectado. A partir de unas 20-30 garrapatas por animal el daño empieza a tener efectos económicos (merma del aumento de peso o de la producción de leche, posible efecto negativo sobre la fertilidad, debilitamiento que favorece otras enfermedades, etc.). Se ha calculado que una infestación de 50 o más hembras repletas de garrapatas *Boophilus* causan una reducción anual del aumento de peso de cerca de 500 gramos por garrapata. En ganado lechero la reducción de la producción láctea anual de un animal puede ser de 200 litros o más. (Spickler A, 2010) (Lopez, 1980)

Mucho más grave que estos efectos son los debidos a la transmisión de los hemoparásitos arriba mencionados que pueden causar numerosas muertes en un hato.

Sensibilidad de los bovinos a la infestación

La infestación por garrapatas se produce principalmente en animales debilitados, con una frecuencia mayor en ciertas razas. Trabajos realizados en Colombia en los cuales se ha dado seguimiento a la población de garrapatas indican significativamente mayor nivel de infestación con garrapatas en bovinos con alto porcentaje de sangre europea (Holstein Friesian, Simental, Pardo Suizo y Normando) que en las razas criolla y Cebú. Las infestaciones altas se presentaron al final de la época seca y se atribuyeron a la baja de las defensas orgánicas, debido a la pobre alimentación en ese periodo del año. Dadas la temperatura constante y la alta humedad relativa características de la región las garrapatas en climas sub tropicales húmedos, mantienen actividad todo el año. (Parra, Pelaez, & otros, 1999)

Tratamiento y Control de Garrapatas

El problema de las garrapatas frente a los distintos acaricidas empleados en la lucha sistemática, es de carácter mundial y ha obligado a los ganaderos y a las instituciones oficiales y privadas a tomar medidas de los productos utilizados para su control. (Lapage, 1971; Borchert, 1975; FAO, 1987).

Control en el animal

El tratamiento de los animales con acaricidas químicos es el método más utilizado para el control de las garrapatas. Se lleva a cabo utilizando baños, aerosoles o productos aplicados *pour-on* (algunos de ellos como el flumethrin en bovinos y ovinos, además de matar en gran medida las garrapatas, tienen efecto repelente).

En muchas ocasiones esta forma de control no se aplica correctamente por parte de los productores y puede ser necesaria la asistencia veterinaria de forma continua para conseguir tratamientos efectivos y evitar el problema de resistencias (George *et al.*, 2004; Amaral *et al.*, 2011). El tratamiento masivo con acaricidas puede ser la causa de envenenamiento de los animales, los cuales no serían útiles para el consumo humano por los elevados riesgos sanitarios.

Baños garrapaticidas y productos para el control

Puesto que las garrapatas se adhieren a varias partes del cuerpo del animal durante diversos periodos, el tratamiento debe llevarse a cabo introduciendo al animal en un lugar adecuado que contenga el acaricida en una solución acuosa, una suspensión o una emulsión; sin embargo estos métodos convencionales están siendo sustituidos por la aplicación de aerosoles potentes, duchas, etc. que resultan menos laboriosas y más económicas.

Los baños para el control de las garrapatas se deben planificar de acuerdo al conocimiento de la biología de cada una de las especies de garrapatas, la duración de cada uno de los estados, los periodos de alimentación y su ciclo biológico completo.

Los acaricidas pueden actuar en forma diferente sobre los diversos estados del ciclo biológico. En las dos últimas décadas el control químico de las garrapatas se ha llevado a cabo mediante el uso de insecticidas órgano clorados como el Lindano y el Toxafeno, este último se continua usando en muchas partes del mundo, pero la resistencia de las especies de *Boophilus* a los órgano clorados ha hecho que se pusiera mayor énfasis en los acaricidas organofosforado como el dioxation y el diazinon, efectivos e inocuos cuando son utilizados correctamente y que proporcionan protección residual adecuada. Los carbamatos tales como el Carbaril, Amitraz, Clenpyrin y el Chloromethiuron, acaricidas de extraordinaria eficacia en baños y pulverizaciones y que tienen acción residual que protegen de las reinfestaciones al ganado vacuno.

Actualmente existe un grupo de nuevos acaricidas muy eficaces denominados piretroides sintéticos tales como el Permethrin, Cypermethrin, Cipothrin y el Decamethrin, este último muy utilizado actualmente en Sudamérica.

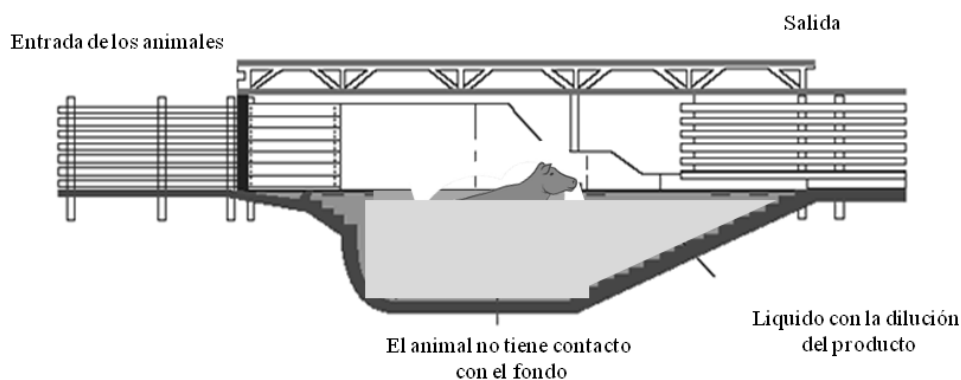
El uso de nuevas fórmulas que contienen a la vez un organofosforado y un piretroide producen un sinergismo que aumenta la eficacia en el control de algunas cepas resistentes a otros como *Boophilus microplus*. En las aves de corral los acaricidas normalmente se aplican como espolvoreados, en los gatos y perros, lavados, espolvoreados y baños de inmersión. (FAO, 1987; Soulsby, 1988). Sin embargo lo anotado, existen reportes de resistencia a los acaricidas que complican el control. En un reporte acerca de resistencia a garrapaticidas organofosforados en Venezuela se realizó en 1970, en *Boophilus microplus*. Posteriormente, otra cepa resistente a órgano fosforado fue aislada de la región Central del país. Recientemente se ha determinado la sensibilidad en garrapatas

provenientes de ocho estados de Venezuela, habiendo encontrado poblaciones de *B. microplus* resistentes a órgano fosforados coumafos y clorfenvinfos y piretroides sintéticos como la cipermetrina. (Nuñez et al 1985; Silvestri, 1980 citados por Coronado A. 1996)

Sistema de baño

El sistema de control más difundido es el baño de inmersión. El problema de los baños garrapaticidas es el desconocimiento del proceso por parte del productor. Las inmersiones en baños con sub dosificaciones por ejemplo ocasionan que el producto no tenga un resultado efectivo, por el contrario sobre dosificaciones pueden ocasionar incluso la muerte del animal. Adicionalmente el proceso de inmersión debe intentar cubrir la mayor área posible ya que de no alcanzarse a la mayor parte de la población de garrapatas se puede tener un rebrote en poco tiempo. (Márquez, 2003)

Figura 6: Sistema de baño garrapaticida, con rampa para la salida de los animales*



*La rampa inclinada en la salida de la fosa debe permitir que el animal salga sin esfuerzo

Autora: Maria A. Coello

Fuente: Bayer 2013

Entre otras recomendaciones se puede mencionar:

- a. *Limpieza del baño:* Antes de la carga inicial del baño se debe limpiar el tanque e instalaciones anexas. Retirar las costras y sedimentos acumulados.

Calidad del Agua: Utilice agua limpia de buena calidad. Esto asegura que los garrapaticidas mantengan su plena efectividad y estabilidad por más tiempo. La construcción de un depósito anexo de 1,000 lt. de capacidad es de gran ayuda en las recargas.

- b. *Incorporación del producto al baño:* Muchos productos inmersión están formulados especialmente para formar emulsiones. Por lo tanto, para garantizar una completa incorporación de los principios activos en el baño se requiere preparar una mezcla previa. Agregar a tres tantos de agua el garrapaticida que va a utilizar y agítelo para formar una emulsión concentrada. Una vez realizada la pre mezcla se la debe distribuir a lo largo del baño.
- c. *Dilución:* Una vez incorporado el producto al baño, tanto en carga como en recarga, o antes del paso de los animales, debe removerse a fondo poniendo especial cuidado en los sedimentos, los cuales se acumulan en mayor cantidad en el área cercana a la rampa de salto y al inicio de la escalinata de salida.
- d. *Limpieza después del baño:* Después de bañar a los animales con frecuencia se observan natas en la superficie del baño; las natas están constituidas por pelo, excremento y otros materiales orgánicos de fácil descomposición. Es conveniente retirarlas con un cedazo para evitar putrefacciones y alargar la vida útil del baño.
- e. *Recarga:* Se debe recargar de acuerdo con las indicaciones específicas para el producto
- f. *Frecuencia de tratamientos:* Se debe ajustar los calendarios de baño de acuerdo con las indicaciones del personal responsable de la institución sanitaria ó médico veterinario, al

tipo de garrapata presente en el predio y al nivel de infestaciones. Se debe consultar el instructivo correspondiente para cada uno de los garrapaticidas.

- g. *Instalaciones complementarias del baño de inmersión:* Se debe procurar que los corrales de reunión, embudo, manga de entrada y corral escurridero tengan un piso firme y permitan un manejo adecuado del ganado. En caso de que se requiera o se desee la utilización de lava patas, éste deberá estar localizado al inicio de la manga de acceso, y no inmediatamente antes del baño, de otra manera el lodo y la suciedad sólo se aflojan y son liberados en el líquido del baño (Bayer 2008). De ser posible, el piso de la manga deberá estar construido con piedra bola ahogada en concreto para ayudar a la remoción de la suciedad, Figura 6.

Vacunas para el control de garrapatas

Los problemas de resistencia a los acaricidas, los residuos químicos tanto en los alimentos como en el medio ambiente, y lo caro y largo que resulta desarrollar nuevos acaricidas han hecho desarrollar métodos alternativos de control de las garrapatas, como puede ser el empleo de vacunas. Así, la FAO ha desarrollado programas específicos para el control integrado de garrapatas y los patógenos transmitidos por las mismas.

Aún así, en la actualidad solamente hay comercializadas dos vacunas que confieren protección parcial en bovinos frente a garrapatas, y algunas más que protegen frente a las infecciones por *Theileria* spp. Las vacunas comercializadas frente a las garrapatas están dirigidas contra antígenos ocultos (principalmente de tubo digestivo) de la garrapata *Rhipicephalus microplus*, y ambas han proporcionado resultados muy variables en distintos países.

En consecuencia, se están investigando nuevos antígenos ocultos y también antígenos expuestos al hospedador, así como formulaciones multi-antigénicas que puedan

proporcionar protección frente a un rango más amplio de especies de garrapatas; igualmente se investigan nuevos sistemas de aplicación de dichas vacunas (Nuttall *et al.*, 2006; Almazán *et al.*, 2012).

Las vacunas basadas en antígenos tienen como objetivo neutralizar a, entre otras, las moléculas anti-hemostáticas de la saliva de las garrapatas e impedir que éstas puedan alimentarse en los hospedadores vacunados. En la actualidad se han desarrollado y se comercializan en el mundo dos vacunas para el control de *Boophilus microplus*. La australiana Tick Gard y la cubana Gavac. (Márquez, 2003) Dentro de esta misma línea también se investiga con moléculas salivales con propiedades antimicrobianas que sirven a la garrapata para protegerse frente a los patógenos que ingieren y luego transmiten sin verse afectadas. La inducción mediante vacunación de respuestas inmunitarias podría afectar a los patógenos transmitidos por las garrapatas y así prevenir la infección (Pichu *et al.*, 2009).

El desarrollo de todas esas nuevas vacunas requiere el conocimiento adecuado de las moléculas que componen la saliva de las garrapatas; dicho de otro modo, de los genes salivales que se expresan durante el proceso de alimentación de la garrapata, de los productos de dichos genes (proteínas) y de sus funciones. Para lograr identificar antígenos protectores, tanto ocultos como expuestos al hospedador, se están aplicando técnicas avanzadas de genómica funcional (silenciamiento génico por ARN interferente, *microarrays* de ADN, etc.) y de proteómica (*microarrays* de proteínas, etc.) que permiten estudiar cientos de moléculas parasitarias al mismo tiempo. Esto está contribuyendo a definir el inmunoma de las distintas especies de garrapatas, esto es, el conjunto de moléculas parasitarias expuestas al sistema inmunitario del hospedador en la interfase parásito-hospedador, lo que, a su vez, facilitará la selección de dianas para el desarrollo de

vacunas eficaces frente a las propias garrapatas y a los patógenos transmitidos por ellas, que puedan ser incluidas en programas integrados de control.

Las ventajas de las vacunas es que son eficaces contra garrapatas resistentes a los productos químicos, y no dejan residuos en la carne o en la leche, lo que las hace particularmente atractivas para explotaciones lecheras.

El mayor inconveniente de estas vacunas es que el antígeno no se introduce en el hospedador durante la picadura, lo que exige inyecciones periódicas de refuerzo cada 6 a 10 semanas. Otro inconveniente es que la vacuna no evita que el ganado se infeste con las garrapatas presentes en los pastos tras la vacunación, lo que exige que el ganado vacunado siga siendo tratado con acaricidas clásicos hasta que los pastos se limpien poco a poco de garrapatas, algo que puede durar varios años: el número de tratamientos acaricidas necesarios disminuirá sólo lentamente.

Otro inconveniente de las vacunas es que la respuesta inmunológica individual de cada res puede variar considerablemente, y se ve reducida si la res sufre de estrés, está enferma o debilitada. Por lo tanto, dentro de un mismo hato la eficacia de la vacuna puede variar considerablemente, frenando el proceso de limpieza de los pastos y dando la impresión de que no trabaja porque algunos animales siguen llevando bastante garrapata.

Control en el campo, rotación de pastos, pasturas desfavorables y quema.

El control de las garrapatas se consigue atacando a una, así como a la mayoría de las fases del ciclo biológico. El método de control más apropiado varía con la especie de garrapata y con las situaciones particulares de las que se trate (FAO,1987).

En la zona tropical y subtropical a nivel mundial el principal problema zoonosario de la ganadería bovina son las garrapatas y las enfermedades que transmiten como la Anaplasmosis y Babesiosis (Quijada et al., 2005)

La rotación de pastos ayuda a reducir las poblaciones de garrapatas *Boophilus microplus*. (Parra, Pelaez, & otros, 1999) Se basa en el hecho de que la supervivencia de las larvas fuera de un hospedador es limitada. Debido a que los bovinos son a menudo los únicos hospedadores de los que pueden alimentarse las garrapatas *Boophilus microplus*, manteniendo los pastos sin ganado bovino durante un tiempo superior al de supervivencia de las larvas se pueden reducir fuertemente las poblaciones de garrapatas. Con tiempo cálido y húmedo, las larvas apenas sobreviven más de 4 semanas. Con tiempo templado y seco, la supervivencia puede llegar a los 4 meses. Por lo tanto, para ser efectiva, la rotación de pasturas debe hacerse en los meses cálidos y húmedos. No obstante, mantener los pastos sin ganado puede no ser viable por motivos financieros. En vez de mantener los pastos sin ganado se pueden introducir lanares durante ese periodo, pues *Boophilus* no sobrevive sobre lanares. (Parra, Pelaez, & otros, 1999)

El establecimiento de pastos repelentes a la garrapata es un control biológico alternativo para solucionar este problema. Varios autores (Márquez, 2003); (Parra, Pelaez, & otros, 1999) recomiendan algunos tipos de gramíneas o plantas leguminosas con acción repelente sobre larvas de garrapatas, sobre todo de *Boophilus*, como por ejemplo el llamado pasto gordura (*Melinis minutiflora*) que se cultiva en las regiones subtropicales de países como Colombia, Venezuela. Este pasto permite la supervivencia de las larvas únicamente por pocos días. Otros pastos que han mostrado efectos son *Brachiaria brizantha* y *Stylosanthes*. (Hoyo, 2013)

Por otro lado en determinadas situaciones podría utilizarse el fuego controlado en zonas en las que no origine en los pastos alteraciones a largo plazo, los efectos del fuego pueden ser radicales, pero de corta duración, debido a que los animales contaminan rápidamente las áreas quemadas. Hay demasiados efectos para que pueda recomendarse el incendio en el control de las garrapatas.

La mejor época para efectuar la quema es al final de la estación de la sequía en donde coincide con una abundancia de estados evolutivos de las garrapatas en la pradera. La eliminación de la vegetación indeseable, puede destruir el hábitat de los animales nativos que pueden actuar como hospedadores, pero que también juegan un papel importante en la ecología local (FAO, 1987).

Cultivo de la tierra

Esta actividad tiende a reducir la vida de las garrapatas por medio del control de los movimientos de los animales domésticos y salvajes, el tiempo que crea condiciones inadecuadas para las garrapatas, como la exposición de los huevos a la luz solar o enterrándolos profundamente en el proceso de arado de la tierra.

Otra práctica se basa en el principio de retirar el ganado vacuno de los pastos infestados por garrapatas durante un tiempo suficientemente largo para que la mayor parte, de las larvas de garrapatas presentes en los pastos hayan muerto por inanición o por efectos climáticos. Los sistemas de pastoreo rotativos puestos en prácticas para aplicar este método han permitido obtener un control considerable. (Lapage, 1971; FAO, 1987).

Control biológico

El control biológico de garrapatas constituye una alternativa más sostenible (Márquez, 2003). Se conocen algunos himenópteros pequeños parásitos de las garrapatas, entre los que se encuentran especies de *Ixodiphagus* y *Hunterellus*, parasitan especialmente a las ninfas en las que depositan sus huevos, siendo especialmente corroídas por las larvas del parásito. Ciertas hormigas así como aves (*Bubucus ibis*, *Buphagus erythrorhynchus*) destruyen gran número de garrapatas. (Lapage, 1971; Hellman, 1983). Los ectoparásitos, principalmente aquellos pertenecientes a la familia *Ixodidae* están expuestos a un gran número de reguladores biológicos, para lo cual se reportan no menos de seis géneros de hongos patógenos. A más de estos hongos entomopatógenos existe una gran variedad de

entomófagos reguladores de la población de garrapatas, principalmente hormigas de los géneros *Iridomyrmex*, *asphaenogaster* y *Phelidole* reportadas en Australia. (Márquez, 2003)

Híbridos estériles

Los estudios experimentales realizados con cruces de *Boophilus annulatus* y *Boophilus microplus* los machos que nacen son estériles y las hembras híbridas producen machos estériles durante tres generaciones cruzadas. (Lapage, 1971; Hellman, 1983; Soulsby, 1988).

Salud Pública

Desde el punto de vista epidemiológico, las garrapatas tienen un papel muy importante debido a su capacidad para transmitir enfermedades, tanto a los animales domésticos como al hombre (Mullen *et al.*, 2002). Las garrapatas son de importancia para la Salud Pública debido principalmente a los agentes de enfermedades animales transmisibles por ellas, que incluyen una gama de agentes bacterianos, virales y protozoarios (Mullen *et al.*, 2002). Muchas especies de garrapatas pueden transmitir enfermedades (zoonóticas) de un hospedador infectado a otros hospedadores sanos (humanos), dentro de estas las importantes son: ehrlichiosis, anaplasmosis, fiebre Q, diferentes encefalitis víricas y la enfermedad de Lyme o borreliosis. Incidencia de ehrlichiosis y la enfermedad de Lyme, son algunos casos reportados en lo referente a salud pública, determinando el potencial zoonótico de estos parásitos transmitidos por vectores (Guillen N, 2013).

Epidemiología y estudios poblacionales sobre garrapatas.

Varios estudios basados en distribuciones espaciales en los que se usa tecnología de Sistemas de Información Geográfica sobre garrapatas se vienen realizando en otros

países; en Benín, situado en África Occidental, se ejecutó un muestreo aleatorio en todo el país recolectándose garrapatas de 106 fincas; los resultados evidenciaron, mediante diferenciación morfológica, la presencia de *Rhipicephalus annulatus*, *Rhipicephalus decoloratus*, *Rhipicephalus geigy* y *R. (B) microplus*, en el 70%, 42%, 58% y 49%, respectivamente, en las fincas muestreadas; posteriormente, se realizaron mapas de distribución de cada una de las especies ya mencionadas (De Clerq *et al.*, 2012).

En Colombia, se determinó la distribución de garrapatas *R. (B) microplus* en bovinos de 34 fincas del Altiplano Cundiboyacense de 108 granjas, situados entre los 1966 y 2903 msnm; la conclusión más importante de este estudio se orienta a la presencia de este parásito en zonas geográficas donde, hasta hace algunos años, no se registraban (Cortés *et al.*, 2010). De acuerdo a un estudio realizado en el cantón Santo Domingo de los Colorados, en el año 1966, actual provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, se identificó a las especies *A. cajennense* y *R. (B) microplus*, en ganado bovino y equino de la zona (Albán, 1966).

Gracias a la recopilación de información de artículos y estudios (Travis *et al.*, 1967; Goddard, 1987; Glulielmone *et al.* 2003;), se han encontrado reportes de especies que afectan al ganado bovino en el Ecuador; esta información reporta la especie sin enfatizar la distribución geográfica o su relación con los factores de riesgo asociados a la parasitosis (Tabla 1).

Las garrapatas en el Ecuador

El Ecuador es un país tropical con condiciones climatológicas que genera un ambiente ideal para el desarrollo de las garrapatas. En un estudio realizado por Zapata N & Muñoz L 2013, en la zona de Santo Domingo de los Sachilas se se encontró el género *Boophilus*, *Amblyomma* e *Ixodes* y los sitios de predilección de estos hematófagos se

sitúan a nivel de cabeza *Ixodes*, *Boophilus* prefiere el tren posterior y la ubre, *Amblyommase* ubica en el tren posterior y la vulva. De acuerdo a la altitud los géneros de garrapatas se distribuyen en pisos altitudinales menores 1000 m.s.n.m. el género *Amblyomma* *Boophilus* se encuentra a alturas desde 600 m.s.n.m hasta 2000 m.s.n.m e *Ixodes* se encuentra a alturas mayores a 1000 m.s.n.m. s (Guillen N, 2013).

Tabla 1. Especies de garrapatas encontradas en el Ecuador que afectan al ganado bovino

Familia	
Ixodidae	Argasidae
<i>Amblyomma cajennense</i> ³	<i>Ornithodoros furcosus</i> ¹
<i>Amblyomma maculatum</i> ³	<i>Ornithodoros talaje</i> ²
<i>Amblyomma multipunctum</i> ³	
<i>Amblyomma naponense</i> ³	
<i>Amblyomma triste</i> ³	
<i>Dermacentor (Anocentor) nitens</i> ¹	
<i>Haemaphysalis juxtakochi</i> ¹	
<i>Ixodes bolivienses</i> ¹	
<i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> ¹	

Fuente: 1. Travis *et al*, 1967; 2. Goddard, 1987; 3. Guglielmo *et al*, 2003

Autora: Maria A. Coello

En las ganaderías ecuatorianas, más del 75 % de vacunos, se encuentran en áreas infestadas o potencialmente infestadas por garrapatas. En la Amazonia con la influencia de la estación lluviosa del litoral se incrementa la incidencia de garrapatas desde julio-agosto hasta alcanzar el máximo entre octubre y diciembre (Guillen & Muñoz, 2013).

Las garrapatas de mayor importancia en nuestro país son los géneros *Boophilus spp.*, *Amblyommaspp.*, e *Ixodes spp.*, Rodríguez et al. (2006). La garrapata del género *Boophilus* transmite al ganado bovino tres agentes importantes: *Babesia bigemina*, *Babesia*

bovis y *Anaplasma marginale*, que son los causales de enfermedades como *piroplasmosis* y *anaplasmosis* (Yáñez, 2013).

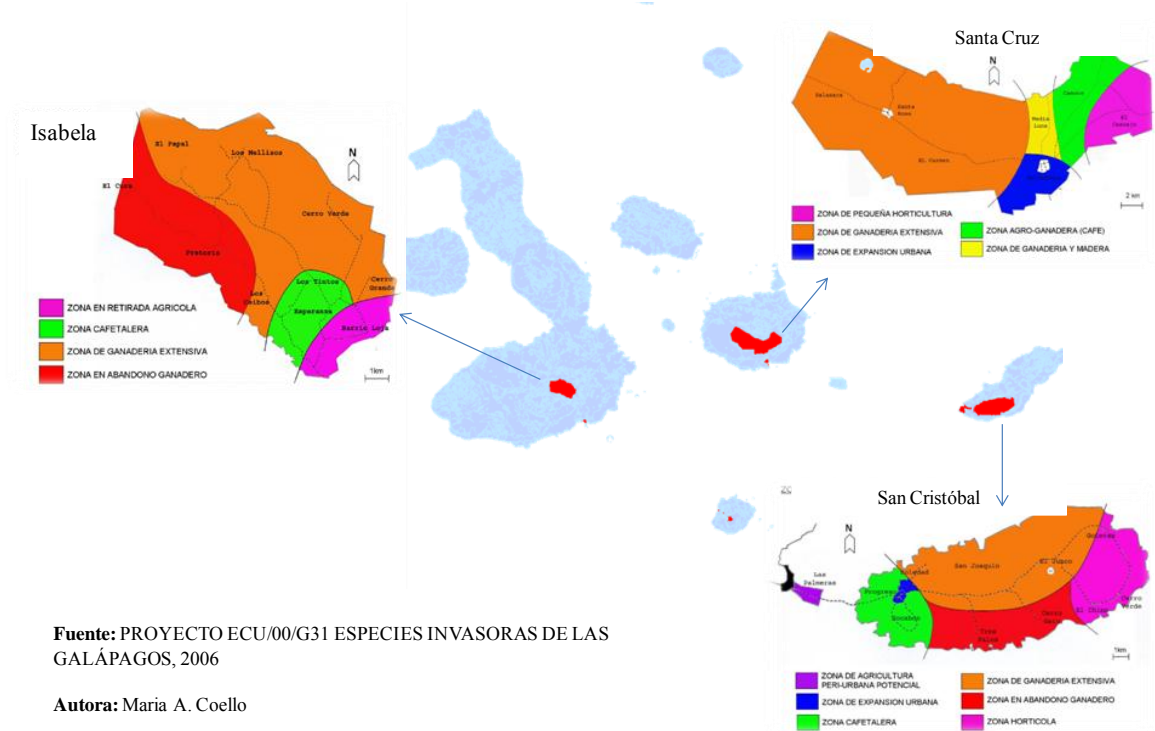
La provincia de Galápagos y la producción agropecuaria.

El archipiélago de Galápagos es una de las 23 provincias de Ecuador. Su territorio insular está situado en el Océano Pacífico a 800 km., del territorio continental. Galápagos es considerado una Eco región en la cual se encuentra el Parque Nacional Galápagos que ocupa el 96.7% del territorio (778.200 has) mientras que la zona colonizada ocupa el 3,3% del territorio (26.356 has). Actualmente el área de uso agropecuario³ ocupa 24.527 has., en las cuales existen alrededor de 9911 bovinos repartidos en las 4 islas, concentrándose principalmente en Santa Cruz 6846, Isabela 1498; San Cristóbal 1441 y Floreana con solo 126 animales (SITA 2013)⁴.

³ Agenda zonal del Buen Vivir 2011, Consejo de Gobierno de Galápagos, Secretaría Nacional de Planificación SENPLADES.

⁴ SITA. 2013. Sistema de identificación y Trazabilidad animal, programa del MAGAP

Figura 7 : Zonificación agropecuaria de las Islas Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela provincia de Galápagos

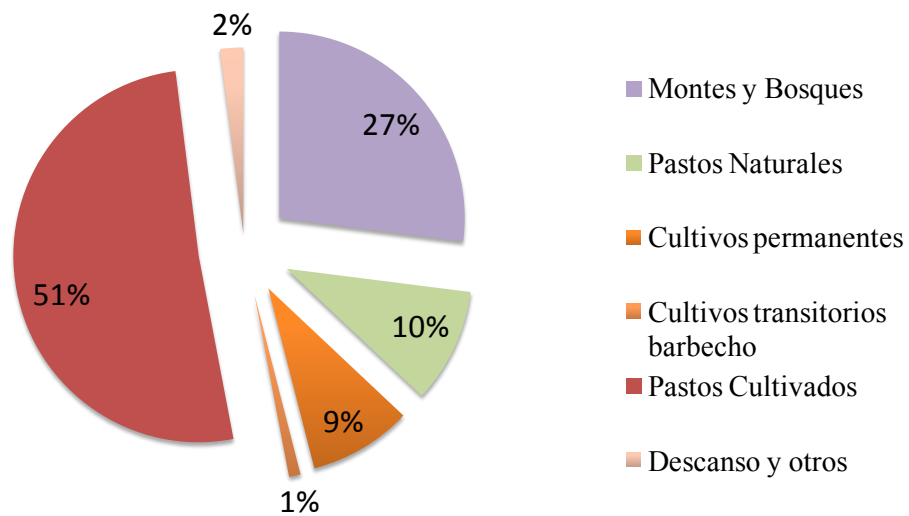


Entre pastos naturales y sembrados (Elefante, Braqueares, pasto miel y estrella) el III Censo Nacional Agropecuario del año 2000 reporta más de 60% de pastos en la zona agropecuaria, y si se considera las numerosas prácticas silvopastoriles (como potreros de árboles frutales, como la guayaba o el aguacate, o bosques para sombra del ganado), la proporción de terrenos dedicados a la ganadería sería todavía mayor, porque la mayoría de los bosques tiene un uso pecuario que podría alcanzar a 80 % de las tierras.

Toda la situación indicada desembocó en la propagación de especies invasoras en las zonas ganaderas, hecho mencionado por los productores como por las instituciones.

Figura 7 y 8.

Figura 8: Uso del suelo en la zona agropecuaria de Galápagos*



*Estimación SIPAE 2006: Catastros Municipales considerando predios de más de 1ha MAG

Fuente: III Censo nacional agropecuario, 2000

Autora: María A. Coello

Galápagos siendo exportador neto de carne al Ecuador continental, la base para la fijación del precio del ganado era el mercado de Guayaquil. En 2000, con la dolarización, se encareció la producción ecuatoriana, las exportaciones (a Colombia) bajaron y las importaciones subieron, lo que tuvo como consecuencia aumentar la oferta de carne en el país y de hecho bajar los precios. (Chiriboga R, 2006) La ganadería en todas las islas es de tipo extensivo, con cargas animales que en general no sobrepasan 1 a 1.5 cabezas por ha; y la falta de mano de obra y los bajos precios de la carne que resultaron principalmente de la dolarización del país en el 2011, han participado en la extensificación de los sistemas ganaderos.

Las garrapatas en el Ecuador y su ingreso a Galápagos

Las garrapatas del género *Boophilus microplus* se distribuyen geográficamente entre los paralelos 32 de los hemisferios norte y sur, considerándose uno de los principales

ectoparásitos de los bovinos en algunos países tropicales y subtropicales (Lima y col 2000). En el Ecuador continental las garrapatas y las moscas de los pastizales ocasionan grandes pérdidas económicas en la ganadería, por las mermas directas en los rendimientos y por la transmisión de las enfermedades anotadas. En las ganaderías ecuatorianas, más del 75 % de vacunos, se encuentran en áreas infestadas o potencialmente infestadas por garrapatas, las que causan pérdidas económicas muy significativas. En la amazonia y época lluviosa del litoral se incrementa la incidencia de garrapatas desde julio-agosto hasta alcanzar la cima entre octubre y diciembre (Guillen & Muñoz, 2013). Las garrapatas de mayor importancia en nuestro país son los géneros *Boophilus spp.*, *Amblyommaspp.*, e *Ixodes spp.*, (Rodríguez et al. 2006).

Con la colonización en 1830 de las Islas Galápagos, se produjo el ingreso de plantas y animales domésticos a las 4 islas más grandes (Isabela, Santa Cruz, San Cristóbal y Floreana)⁵. El proceso de colonización también trajo como consecuencia el ingreso de plagas y animales que en un momento determinado impactaron de forma negativa incluso a la fauna nativa. Las garrapatas probablemente fueron introducidas a las islas hace más de un siglo, e incluso en las crisis alimentarias que han sufrido las Islas en las décadas pasadas donde se transportaron un gran número de animales desde el continente. Aunque no se conoce la existencia de trabajos publicados respecto a la abundancia de garrapatas, hemoparásitos, ni factores epidemiológicos relacionados en las ganaderías de las islas, el MAGAP de Galápagos confirma su presencia por observación directa y denuncias de casos de babesiosis en bovinos atendidos por denuncias de los productores (Carrión J. 2014). La presencia de garrapatas se atribuye principalmente al ingreso en las décadas pasadas de animales de producción, y la falta de vigilancia de ectoparásitos que existía anteriormente para el ingreso de bovinos desde el continente (Falconí F. 2014). Un estudio elaborado por

⁵ Plan regional para la conservación de las Islas Galápagos. Libro VII, INGALA 2002.

la Universidad de Florida en perros y gatos de la isla Isabela, permitió detectar a través de pruebas moleculares la presencia de hemoparásitos transmitidos por garrapatas, principalmente *Bartonella henselae*, *Bartonella clarridgeae*, *Bartonella Elizabeth* y *Anaplasma* (Levi JK 2008).

Sistemas de información geográfica y su aplicación en estudios de parásitos.

Los Sistemas de Información Geográfica (Geographical Information System GIS) ó SIG son definidos como una combinación de elementos, (software y hardware) para trabajar con datos espacialmente georreferenciados. Los SIG permiten la entrada y salida de información así como el modelamiento de datos (Bosque J, 2000; UNIGIS 1999).

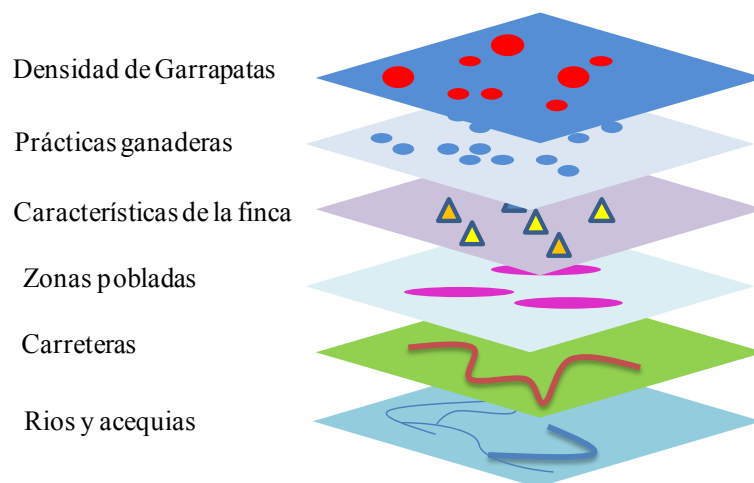
Los SIG operan como una base de datos geográfica asociada a los objetos existentes en un mapa digital, y dan respuesta a las consultas interactivas de los usuarios analizando y relacionando diferentes tipos de información con una sola localización geográfica. Es decir conectando mapas con bases de datos. Básicamente, el funcionamiento de un SIG pasa por las siguientes fases:

- Entrada de la información en el sistema, ya sea digital o pendiente de digitalización.
- Almacenamiento y actualización de las bases de datos geográficamente, es decir, georreferenciar la información mediante coordenadas geográficas de latitud y longitud.
- Análisis e interpretación de los datos georreferenciados.
- Salida de la información en forma de productos diferentes, que dependerán de las necesidades del usuario.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema proporciona separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena

independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma. Los SIG facilitan el trabajo, ya que separan la información en capas temáticas y las almacena de forma independiente, haciendo más rápida y sencilla la tarea final de relacionar la información existente para la obtención de resultados. (SIG, 2011); Bosque J 2000; UNIGIS 1999).

Figura 9: Sobre posición de capas de información SIG



Sobre posición de información en capas de información temática de diverso origen a través de los SIG

Fuente: Bosque J. 2000.

Autora: Maria A. Coello

Los datos almacenados en SIG representan los objetos del mundo real (carreteras, el uso del suelo, altitudes). Los objetos del mundo real se pueden dividir en dos formas: objetos discretos (por ejemplo una casa o una hacienda) y continuos (cantidad de lluvia

caída, una elevación). Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: raster y vectorial. (Chuvieco E 2006).

El uso, manejo y análisis de datos geográficos en Salud no es un fenómeno reciente. Uno de los ejemplos más interesantes es el caso del brote del cólera en Londres en 1854 el cual mató a decenas de personas. Con Base en la información geográfica el Dr. Jonh Snow, ubicó en un mapa, los brotes de cólera y los posos de agua llegando a la conclusión que la mayoría de los casos se concentraba alrededor de la Bomba de Broad Street. (Iturbe A, 2011) Este modelo rudimentario de SIG permitió en su época tomar medidas adecuadas para el control de la enfermedad, demostrándose hasta el día de hoy que era un recurso importante.

La información procesada en un SIG, permite a las entidades a cargo de la sanidad y la salud tomar decisiones orientadas al control de las enfermedades, En este sentido es tarea de investigadores, gestores de salud, veterinarios sanitaristas y epidemiólogos, así como ingenieros ambientales y demás profesionales relacionados en los temas, abordar la problemática desde una perspectiva ecológica, la cual permitirá establecer patrones y variables ambientales que favorecen la proliferación de los vectores y reservorios de las enfermedades y de esta manera proponer medidas racionales y menos costosas y efectivas para el control de las poblaciones de vectores. (Henao, 2010)

Los sistemas de información geográfica y los sensores remotos son poderosas herramientas para estudiar la distribución actual y predecir áreas de riesgo de presencia de vectores de enfermedades; así mismo, se constituyen en excelentes aliados para la focalización de acciones de prevención y control. Aunque el uso de estas herramientas en investigación de enfermedades transmitidas por vectores se ha incrementado en los últimos años, su aplicación en los programas oficiales de control ha sido limitada. (Henao, 2010).En el Ecuador existen escasos trabajos en los cuales se ha realizado una aplicación

de esta herramienta en el análisis de la distribución de variables relacionadas con el control de garrapatas y su distribución espacial.

Por lo anotado los SIG, constituyen un recurso para comprender de mejor forma los sucesos relacionados a la distribución de los parásitos en las fincas ganaderas de Islas estudiadas.

METODOLOGÍA

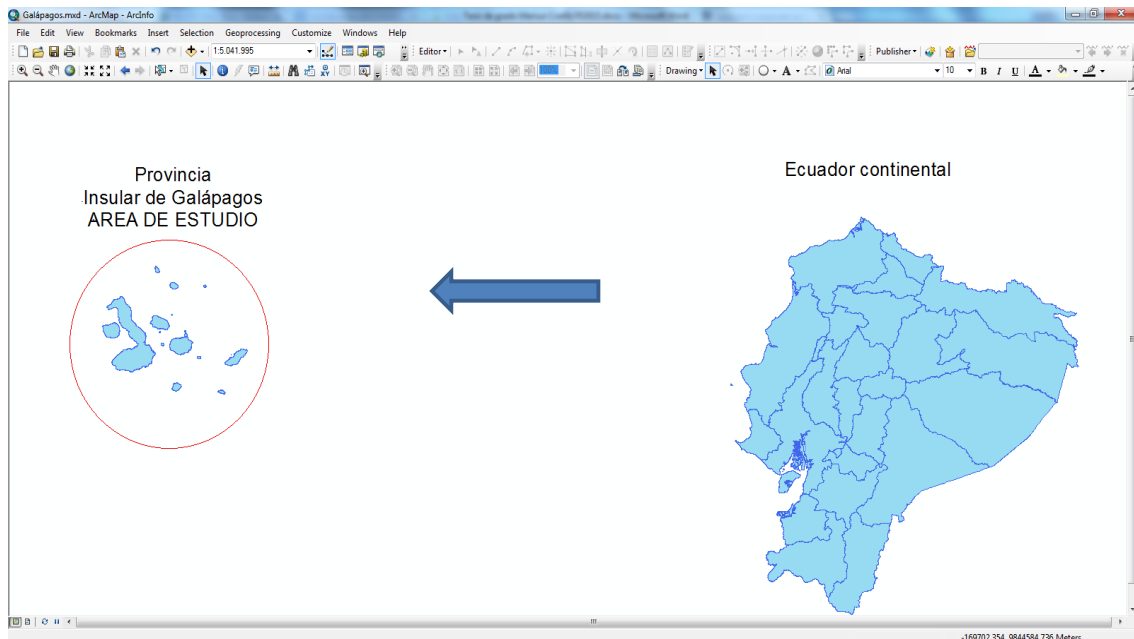
Localización del Área del Trabajo

Las islas Galápagos (oficialmente archipiélago de Galápagos) constituyen un archipiélago del océano Pacífico ubicado a 972 km de la costa de Ecuador. Está conformado por 13 islas grandes con una superficie mayor a 10 km², 6 islas medianas con una superficie de 1 km² a 10 km² y otros 215 islotes de tamaño pequeño, además de promontorios rocosos de pocos metros cuadrados, distribuidas alrededor de la línea del Ecuador continental⁶.

El muestreo se realizó durante los meses de julio y agosto del año 2014 en las Islas Santa Cruz, Isabela y San Cristóbal. En un inicio se realizó una reunión de información y sociabilización con la Agencia de control de la Bioseguridad de Galápagos ABG debido a su presencia como autoridad sanitaria de las Islas.

6 Plan Regional para la Conservación de las Islas Galápagos. Libro VII, INGALA 2002

Figura 10: Zona de estudio, provincia insular de Galápagos



Fuente: Directa, mapas UNIGIS-USFQ
Autora: Maria A. Coello

Métodos

La investigación se realizó en 3 fases:

- 1.- Investigación de campo en cada una de las 3 islas
- 2.- Análisis de laboratorio de Entomología y Medicina Tropical
- 3.- Análisis de datos, integración de la información y elaboración de mapas SIG.

Población y obtención de muestras.

El objetivo del trabajo de campo fue recolectar al menos 385 muestras de garrapatas de los bovinos de las 3 Islas en las cuales existe mayor población ganadera (Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela). Se seleccionaron al menos 32 fincas repartidas en las 3 Islas a partir de la información proporcionada por la ABG y los datos del SITA. Las fincas ganaderas fueron seleccionadas de forma aleatoria.

Tabla 2 :Número de fincas de las Islas Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela provincia de Galápagos

	Numero de Fincas por isla*	%
San Cristóbal	220	36,4
Santa Cruz	287	47,5
Isabela	97	16,1

*Estimación SIPAE 2006: Catastros Municipales considerando predios de más de 1 ha MAG

Fuente: PROYECTO ECU/00/G31 ESPECIES INVASORAS DE LAS GALÁPAGOS, 2006

Autora: Maria A. Coello

Para la selección, los datos de cada finca fueron incluidas en una lista de Excel y se aplicó la función de generación de números aleatorios. Función: ALEATORIO.ENTRE.

Debido a que la ABG, hizo un trabajo previo para el monitoreo de una enfermedad, utilizando la selección aleatoria, y bajo el criterio de que una segunda intervención podría no ser bien recibida por los productores, se seleccionaron las fincas en las cuales aún no se ha intervenido.

Las fincas que resultaron escogidas y ya “intervenidas” se remplazaron por la superior inmediata de la lista. Se monitoreó entre 1 y 15 animales por finca. Para establecer la presencia de garrapatas en los bovinos, se tomaron fotografías de las garrapatas (Ixodes) que se encuentran hospedadas en el animal, estas fotografías sirvieron para el conteo de garrapatas en sus diferentes partes del cuerpo.

La recolección de ejemplares se realizó mediante los métodos de:

- a) Extracción directa desde los animales

Extracción directa

- a. Se tomó el cuerpo de la garrapata con los dedos índice y pulgar procurando llevar la uña del pulgar hasta el órgano de fijación de la garrapata (hipostoma)

- b. Con ligeras presiones y pequeños movimientos en todos los sentidos se hizo que la garrapata se desprenda (en lugar de los dedos puede utilizarse una pinza de disección).
- c. Se colocó las garrapatas recolectadas en un frasco con algodón empapado de alcohol de 75% para conservar las muestras.
- d. Se rotuló y preparó un empaque adecuado para el transporte al laboratorio, para su identificación morfológica. Se colocó un trozo de algodón dentro del tubo plástico para evitar que las muestras se muevan y dos etiquetas (1) adentro del tubo entre el algodón y la tapa (2) afuera del tubo.

Encuesta

Se elaboró una encuesta epidemiológica, la misma que se encuentra detallada en la sección Anexos que son los siguientes:

- Anexo 1. Encuesta epidemiológica abundancia de garrapatas.
- Anexo 2. Principal actividad de la explotación.
- Anexo 3. Información bovinos.
- Anexo 4. Información relacionada a la enfermedad

Identificación y Análisis en el laboratorio de Entomología y Medicina Tropical

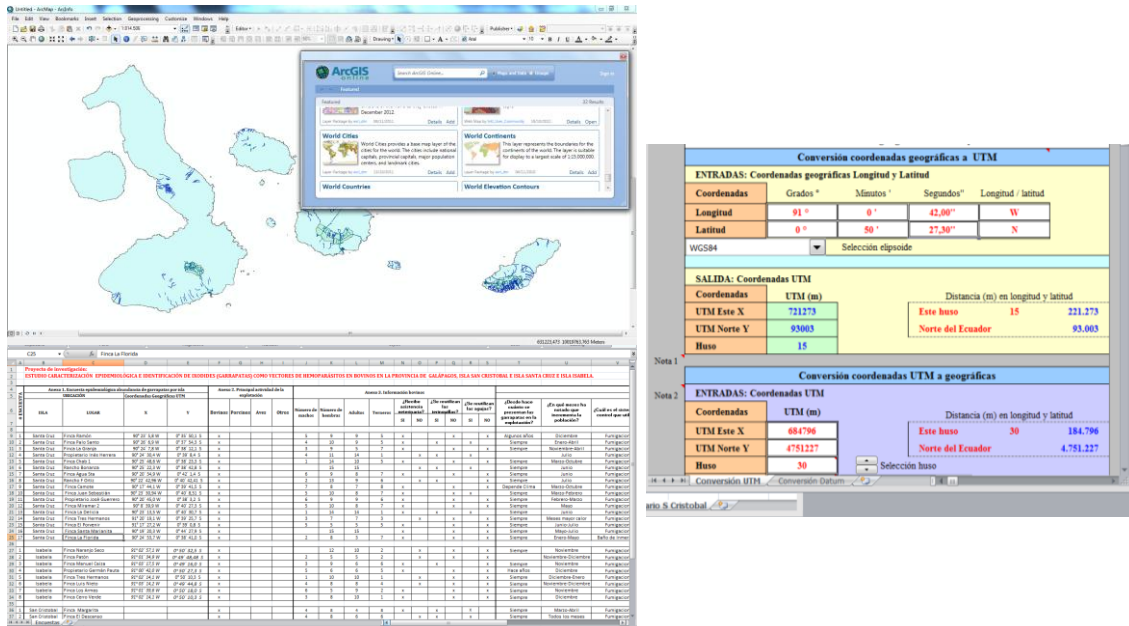
Se realizó la identificación mediante análisis microscópico con un estéreo microscopio y lupa, con una guía de identificación en la cual se observó principalmente: *abdomen*, *palpos*, *capítulo*, *patas* y *surcos*, bajo el asesoramiento del personal del laboratorio de Entomología y Medicina Tropical de la USFQ.

Diseño y confección de Mapas digitales

La información de la encuesta y las coordenadas geográficas fue recopilada en fichas y luego tabulada mediante el programa Excel. A través del mismo programa se elaboró una

base de datos que fue exportada e integrada con el programa ArcMap 10.1. Los mapas digitales georreferenciados fueron proporcionados por UNIGIS-USFQ.

Figura 11: Integración de información geográfica y Base de Datos a través del SIG Arc Gis 10.1



Fuente: Trabajo de laboratorio
 Autora: Maria A. Coello

Materiales de campo y laboratorio.

Toma de muestras y colección de Ixodes

- Overol desechable blanco de material ligero y botas de caucho.
- Guantes
- Pinza de disección
- 30 Frascos herméticos de boca ancha
- Alcohol de 95 grados
- Desinfectante
- Hisopo
- Algodón

- Bolsas herméticas
- Caja Telgopor
- Animales del sector previamente identificados.

Procesamiento de las muestras e identificación

- Microscopio de disección con cámara digital incorporada.
- Caja de conservación de madera y vidrio.
- Tubo de ensayo
- Marcadores permanentes para vidrio

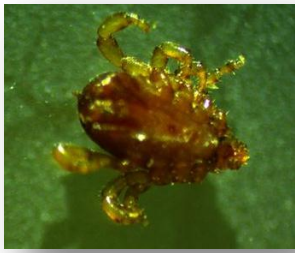
Levantamiento y procesamiento de información epidemiológica

- Fichas de encuesta epidemiológica
- GPS, garmín
- Laptop
- Programa especializado en geo informática ARC MAP 10.1
- Programas estadísticos, Excel y Stat Graphics.

RESULTADOS

De los 33 predios muestreados en las 3 islas, se determinó como positiva a la presencia de las garrapatas un 93,94% (31/33) de los hatos examinados.

Las características morfológicas de los especímenes recolectados concuerdan con las garrapatas duras de la especie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, La identificación de los especímenes permitió observar palpos muy cortos. En la porción medial, casi a la altura del cuarto par de patas, se apreciaron dos depresiones circulares, de donde se originan dos surcos laterales y uno central los cuales llegan hasta el borde posterior. El surco central termina en el proceso caudal.



Santa Cruz



Isabela



San Cristóbal

Las fotografías de todos los especímenes colectados en las fincas de las 3 islas se presentan en anexos.

Tabla 3. Identificación de la especie de garrapatas encontradas en las fincas

	F. Visitas	Positivas	
R. (B) microplus	Nº	Nº	%
Santa Cruz	17	16	48.48
Isabela	8	7	21.21
San Cristóbal	8	8	24.24
Total	33	31	93.94

Fuente: Estudio de campo
Autora: Maria A. Coello

Del total de fincas positivas, el 92,73% (1.237/1.334) de los ejemplares recolectados fueron hembras y solo el 7,27% (97/1.334) fueron machos.

Tabla 4. Número de garrapatas hembras por Isla

Isla	N°	%
Santa Cruz	672	50.37
Isabela	261	19.57
San Cristóbal	304	22.79
Total	1.237	92.73

Fuente: Estudio de campo
Autora: Maria A. Coello

Tabla 5. Número de garrapatas machos por Isla

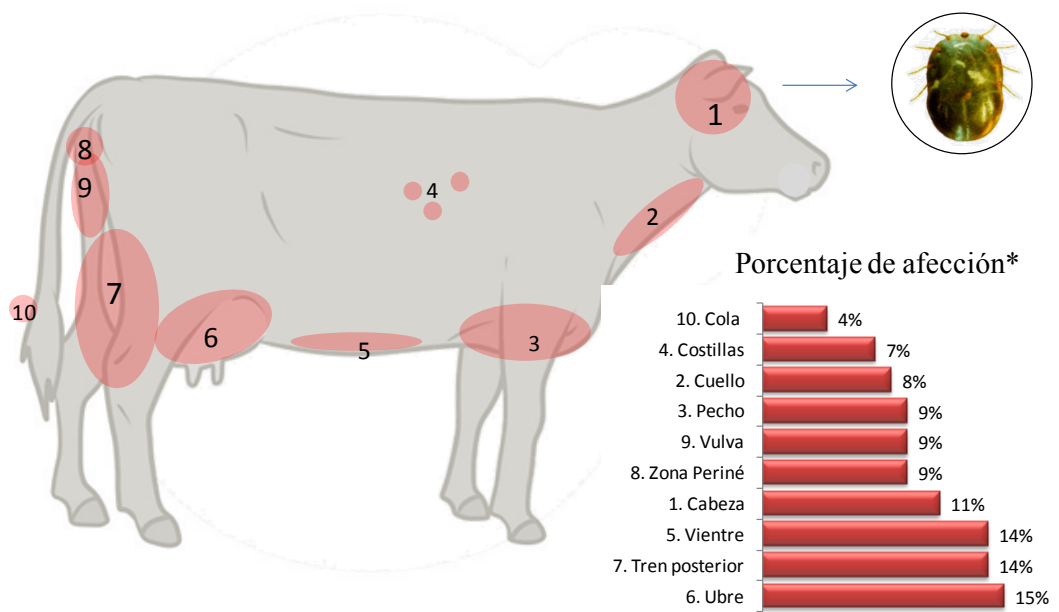
Isla	N°	%
Santa Cruz	95	7.12
Isabela	0	0.0
San Cristóbal	2	0.15
Total	97	7.27

Fuente: Estudio de campo
Autora: Maria A. Coello

Mapas Epidemiológicos de Distribución de Garrapatas

En los mapas que se presentan a continuación se representa la distribución espacial de los hallazgos en cada una de las 3 islas principalmente las fincas que resultaron positivas.

Figura 12 : Ubicación anatómica de las Garrapatas (*Rhipicephalus Boophilus microplus*) en la ganadería de Galápagos.

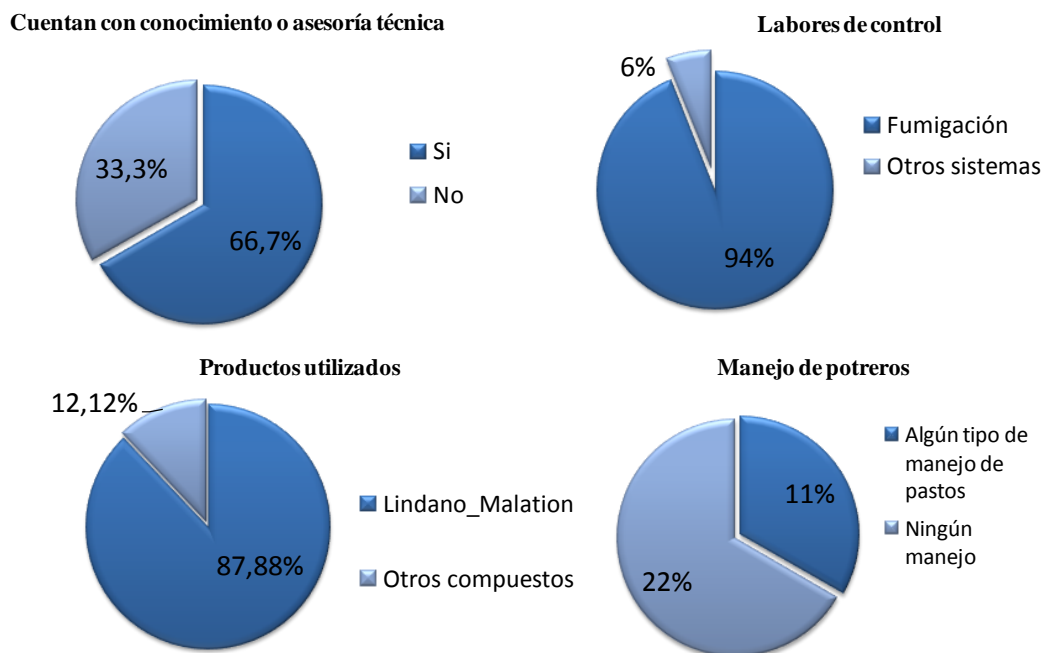


*Datos promedio de los bovinos positivos a *Boophilus Microplus* de las 3 islas.

Autora: María A. Coello

Fuente: Observación directa

Figura 13 : Prácticas agropecuarias para el control de garrapatas en las ganaderías de las 3 islas estudiadas

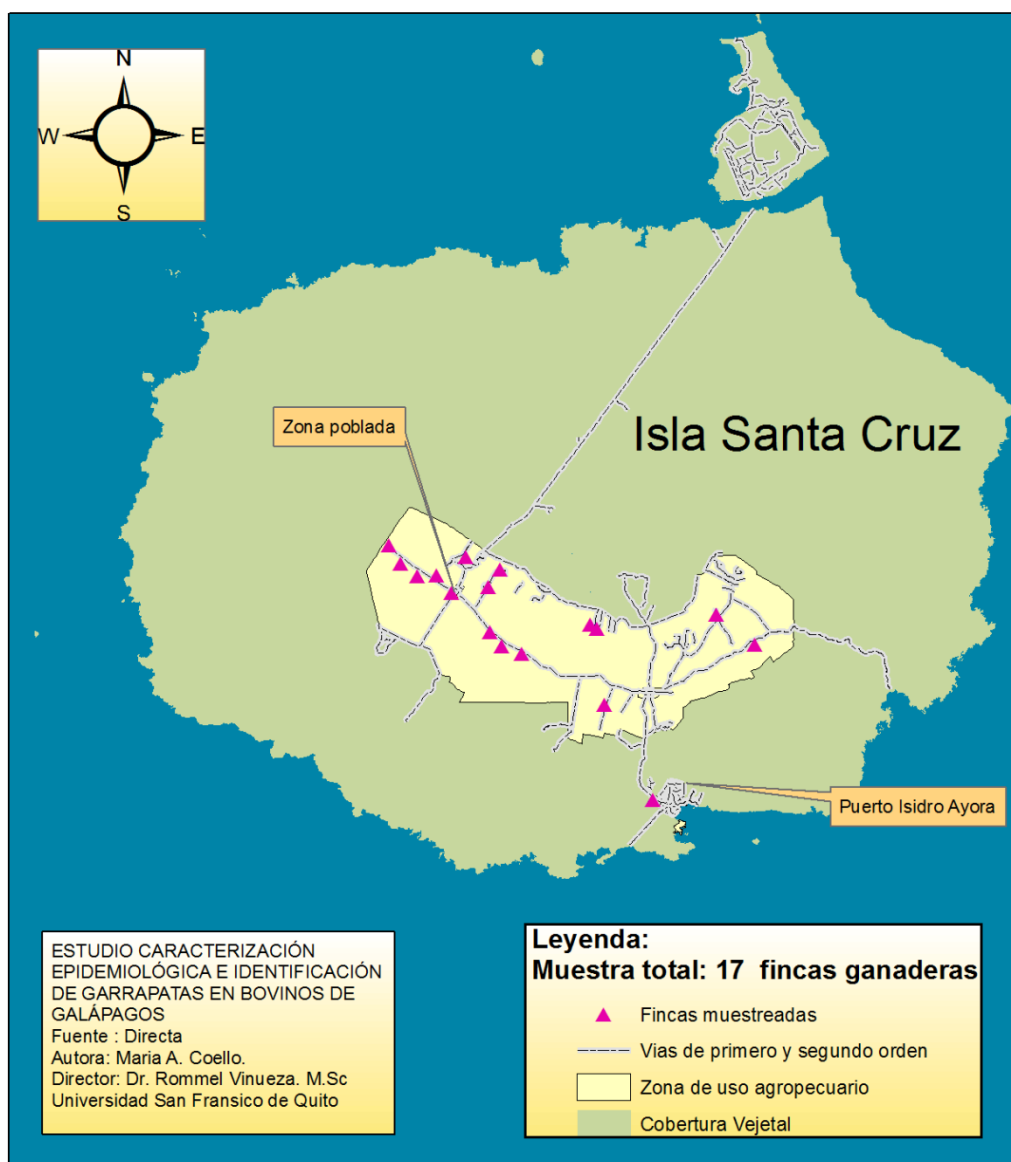


Autora: María A. Coello

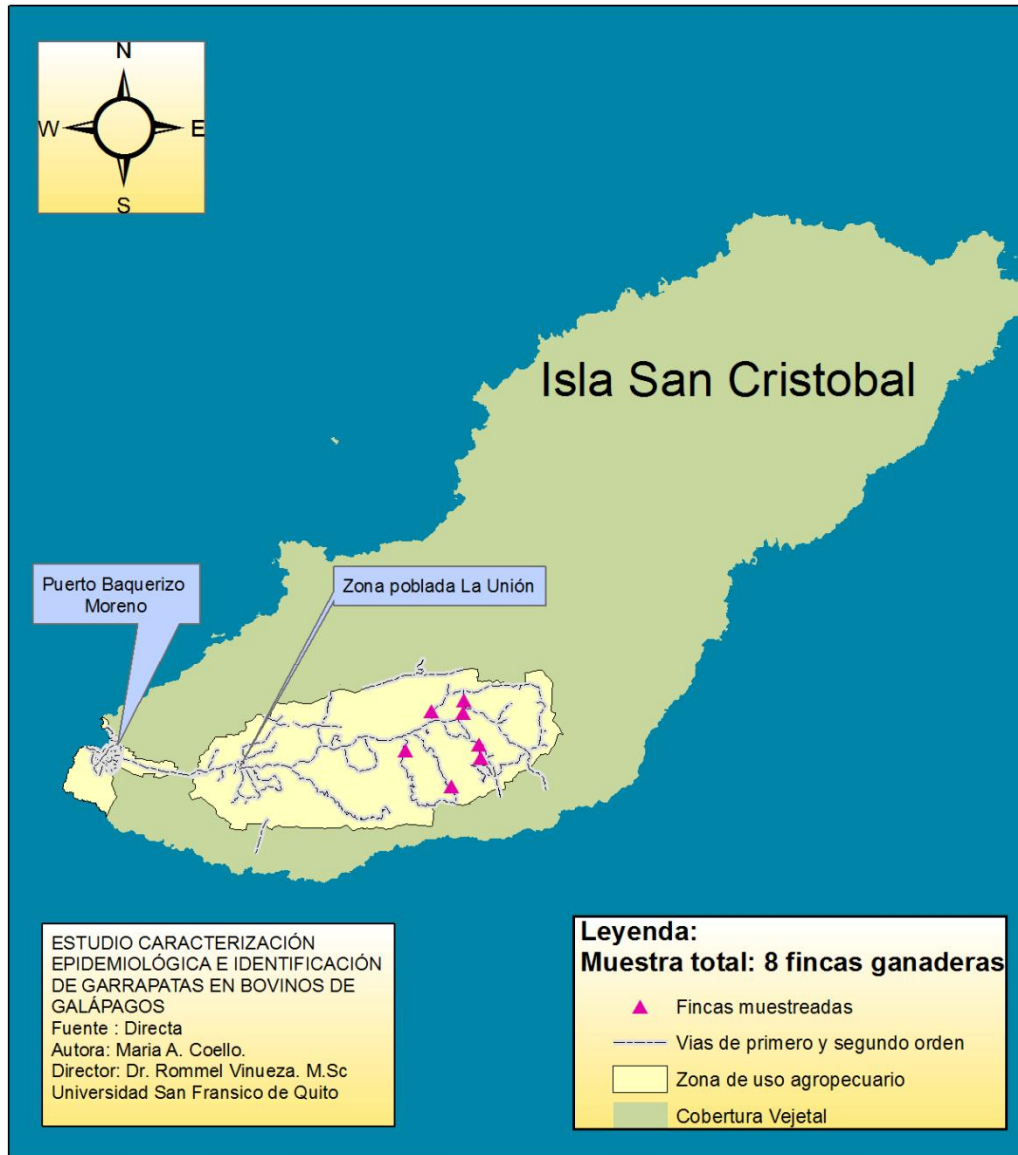
Fuente: Encuesta epidemiológica

MAPAS GENERADOS CON ARCGIS 10.1

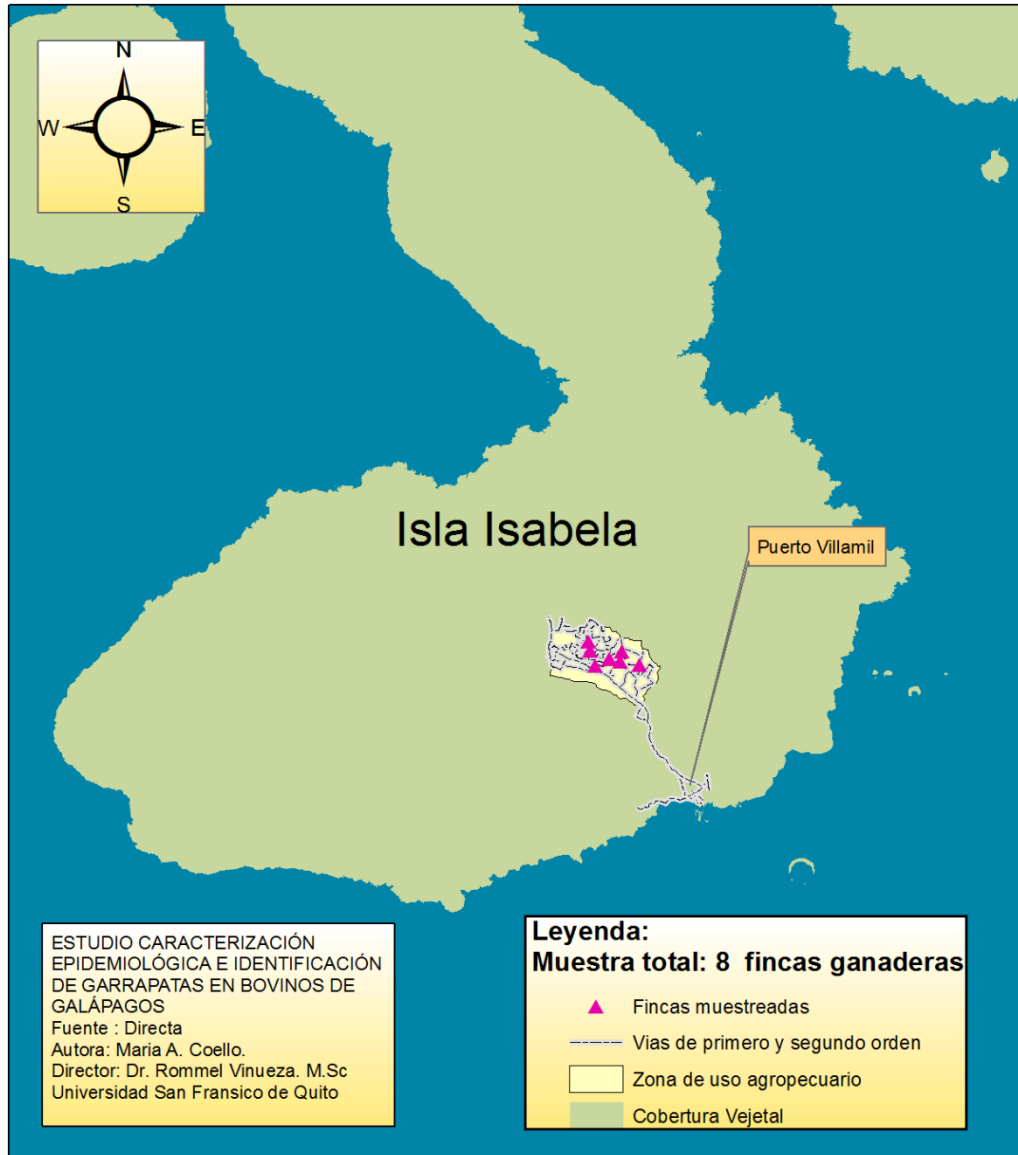
Mapa 1. Fincas muestreadas en la Isla Santa Cruz



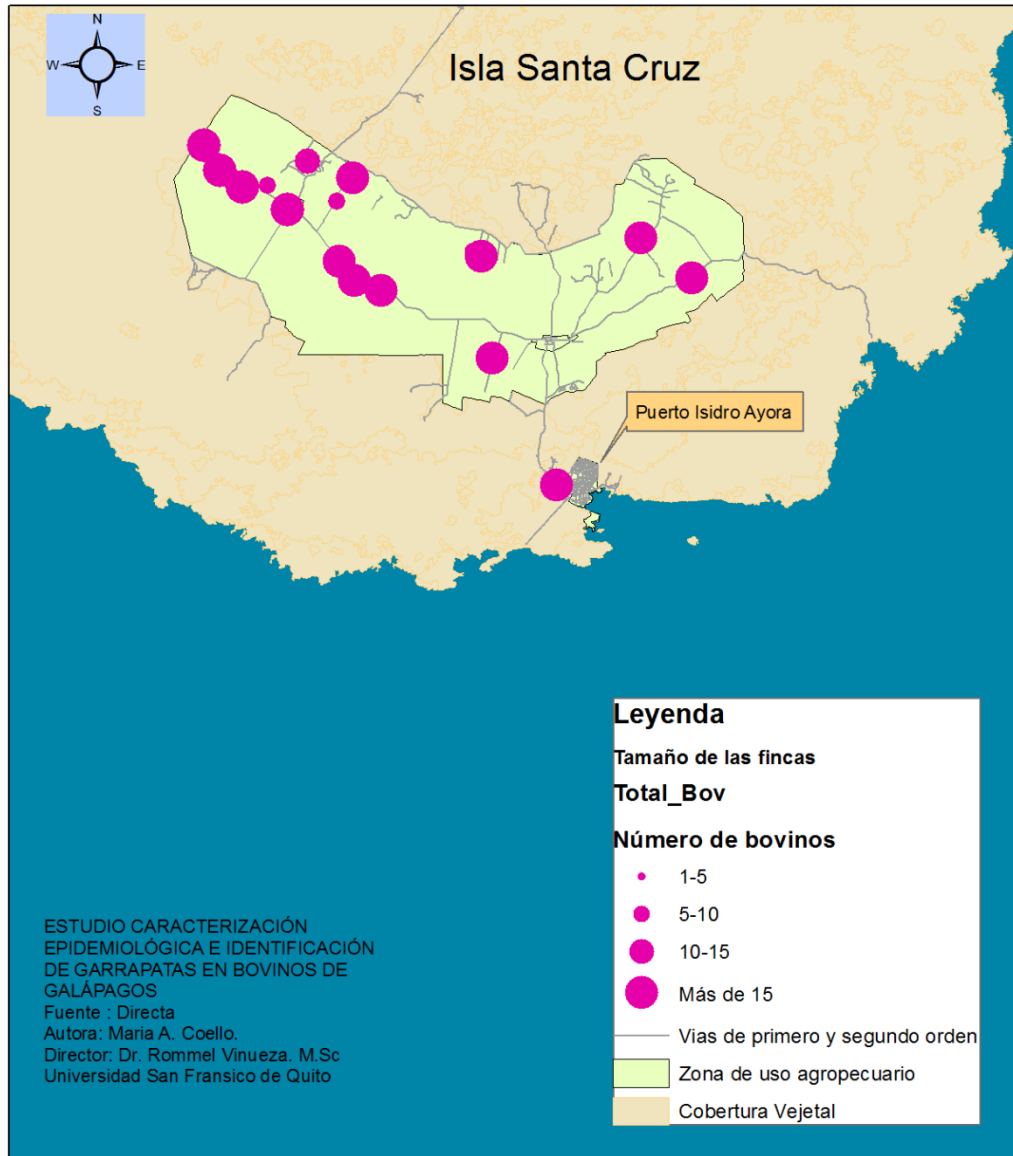
Mapa 2. Fincas muestreadas en la Isla San Cristobal



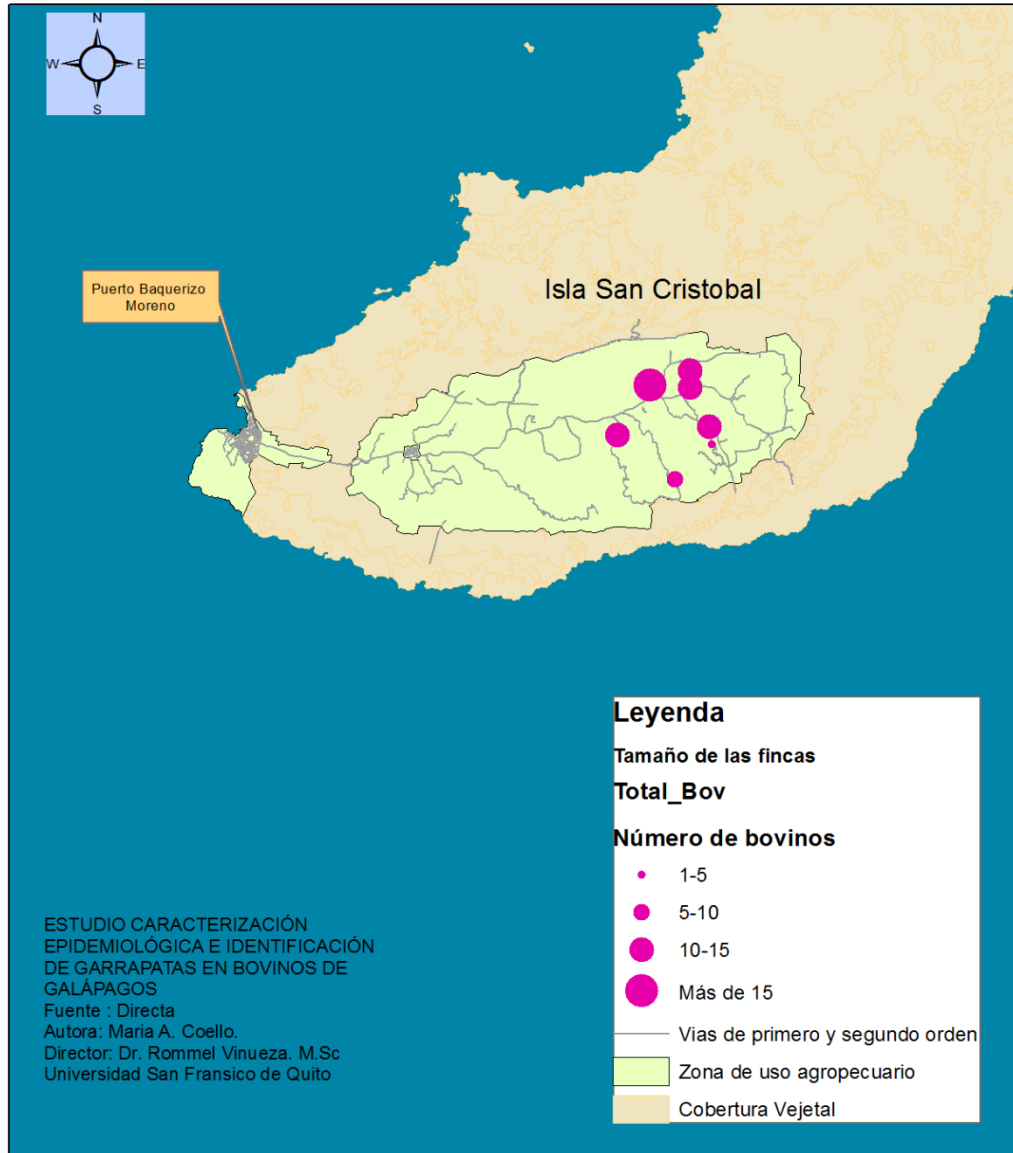
Mapa 3. Fincas muestreadas en la Isla Isabela



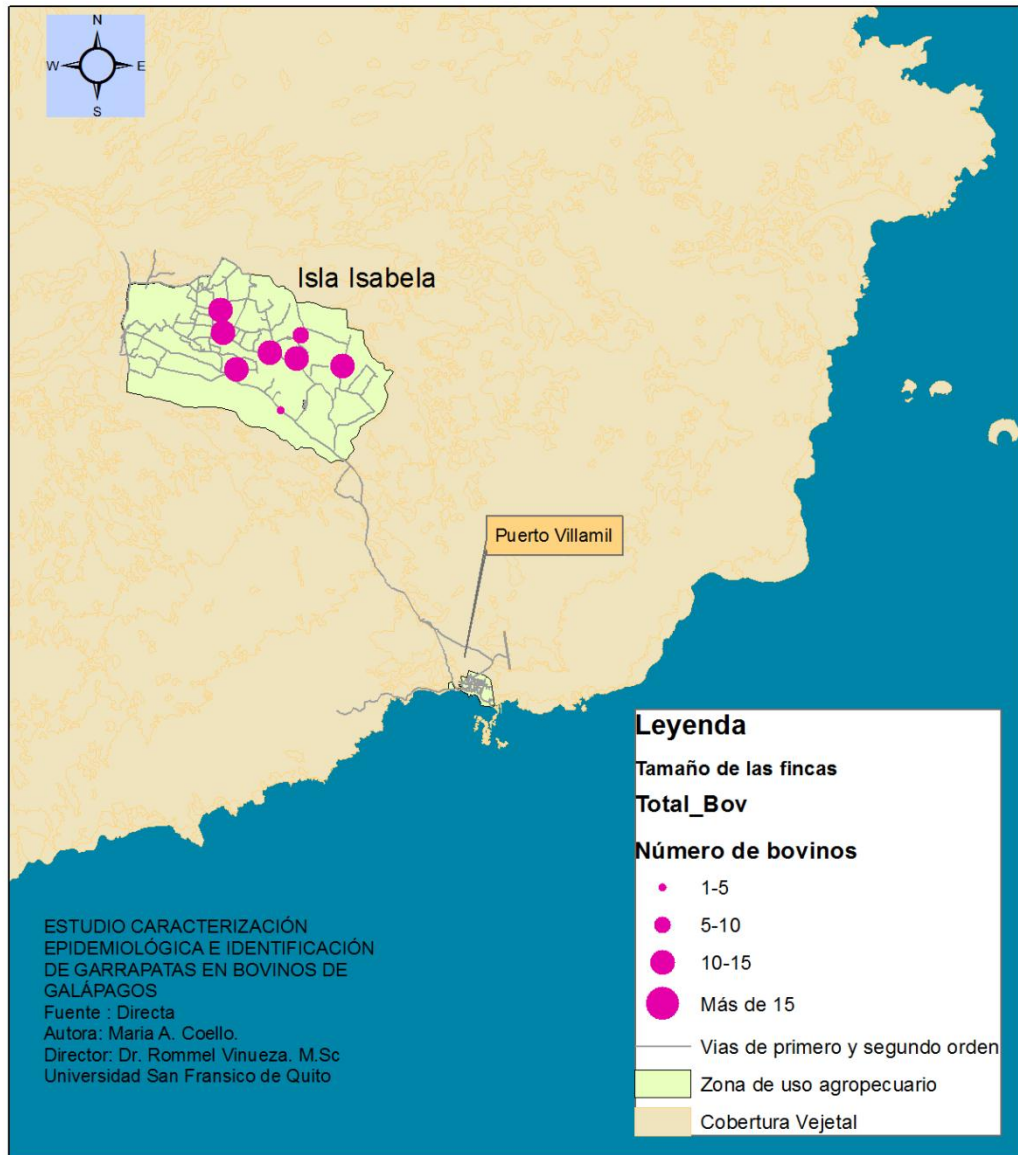
Mapa 4. Proporción de Bovinos por finca en Santa Cruz



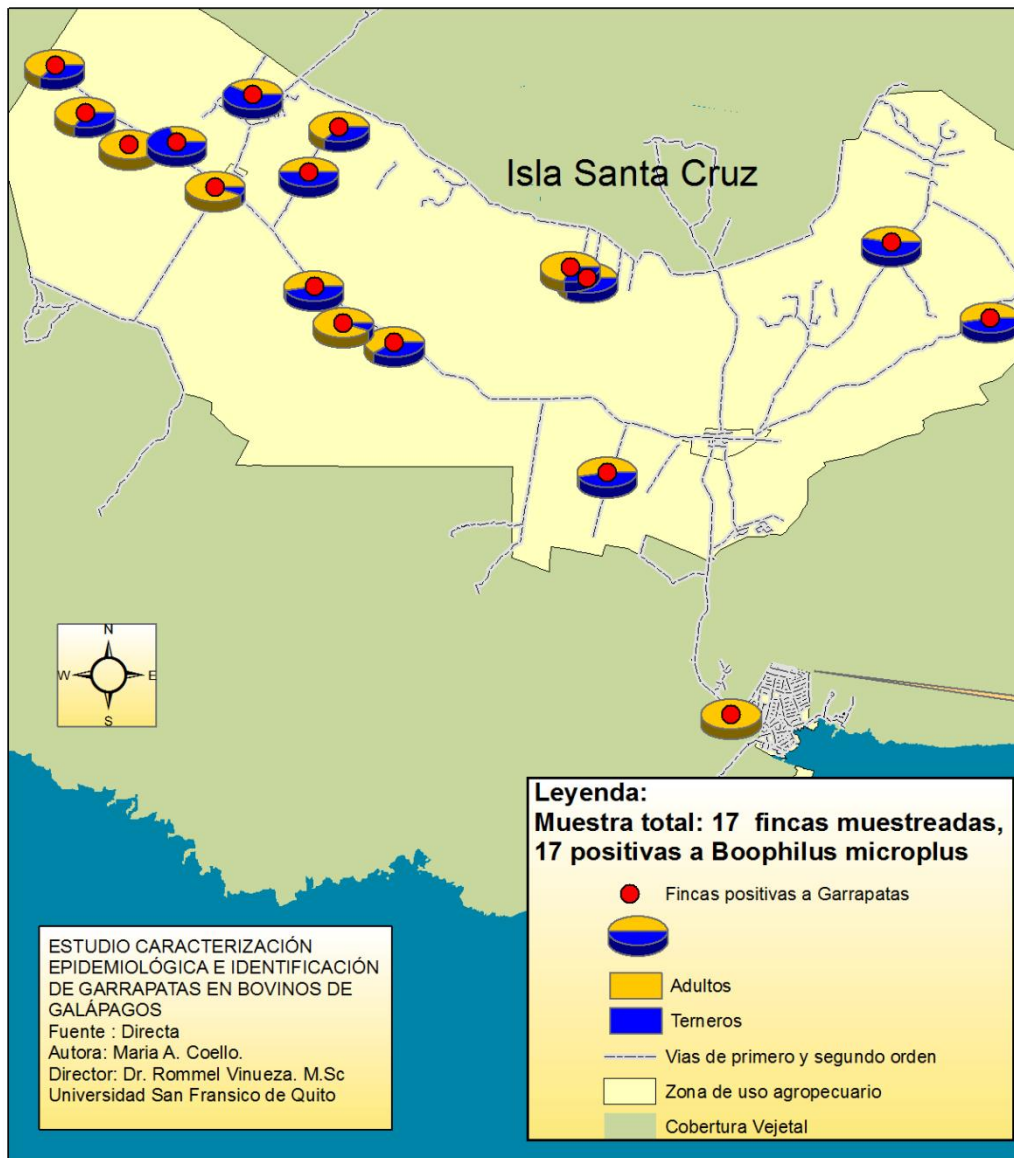
Mapa 5. Proporción de Bovinos por finca en San Cristobal



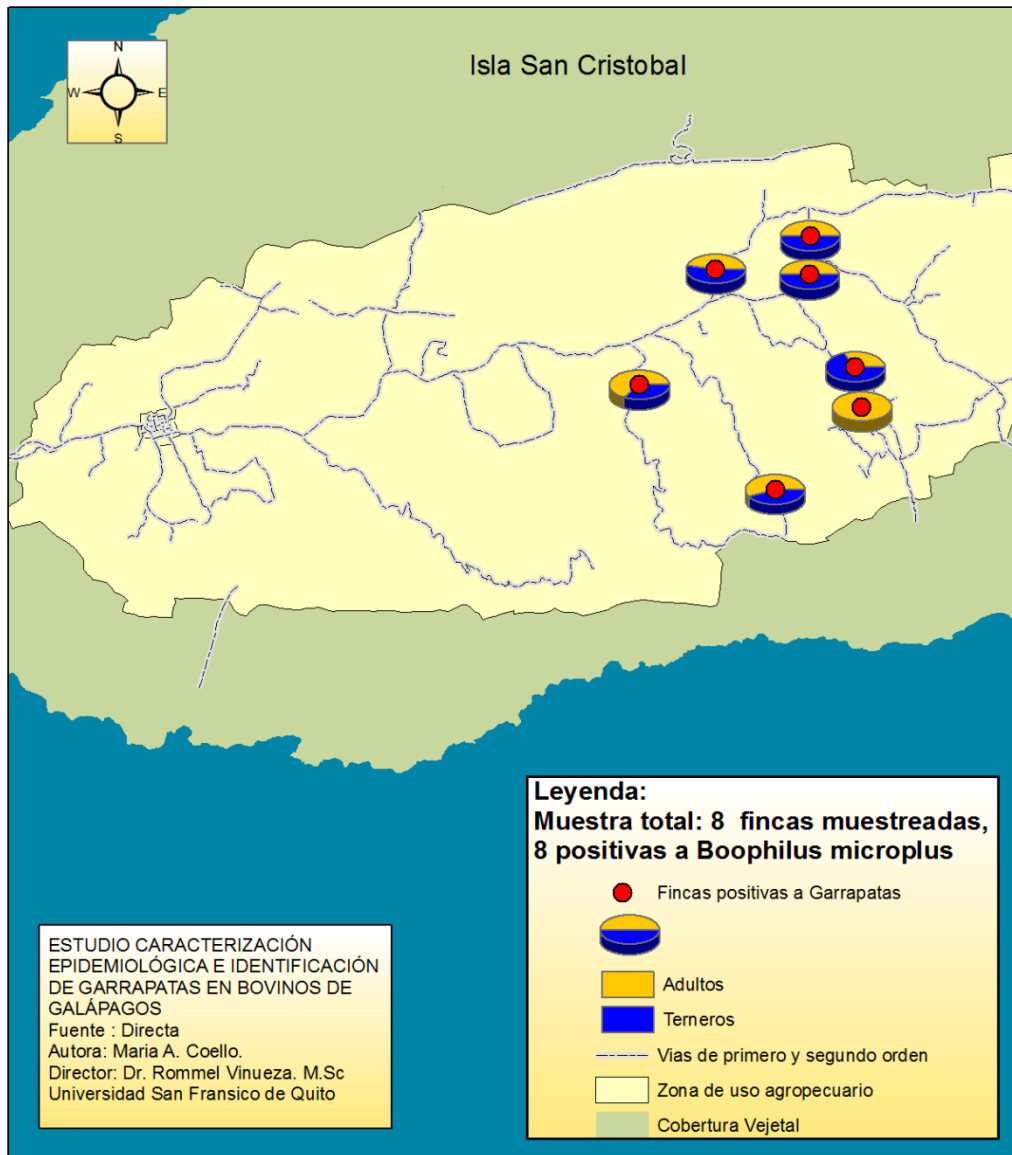
Mapa 6. Proporción de Bovinos por finca en Isabela



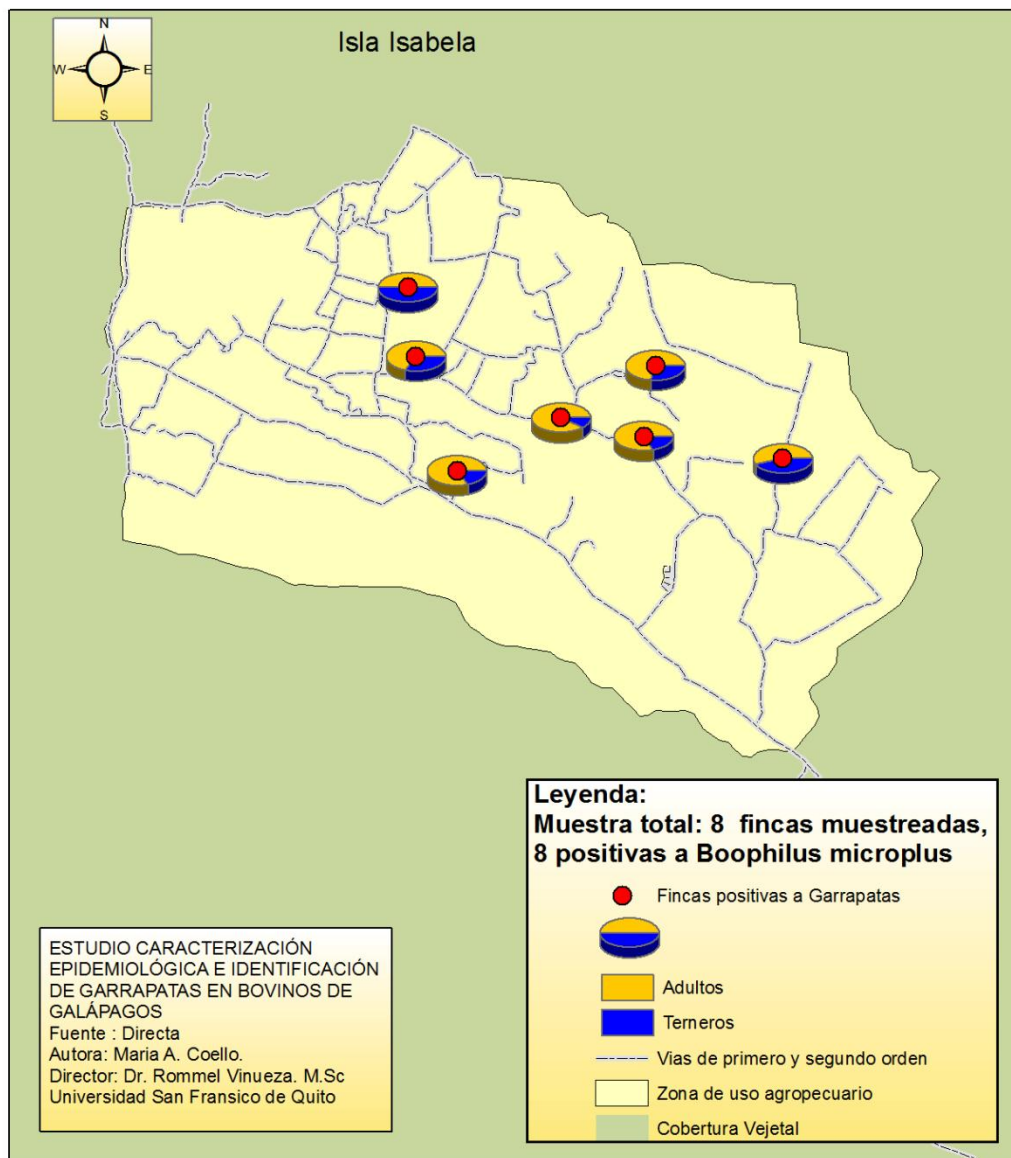
Mapa 7. Fincas positivas a garrapatas *Boophilus microplus* en Santa Cruz



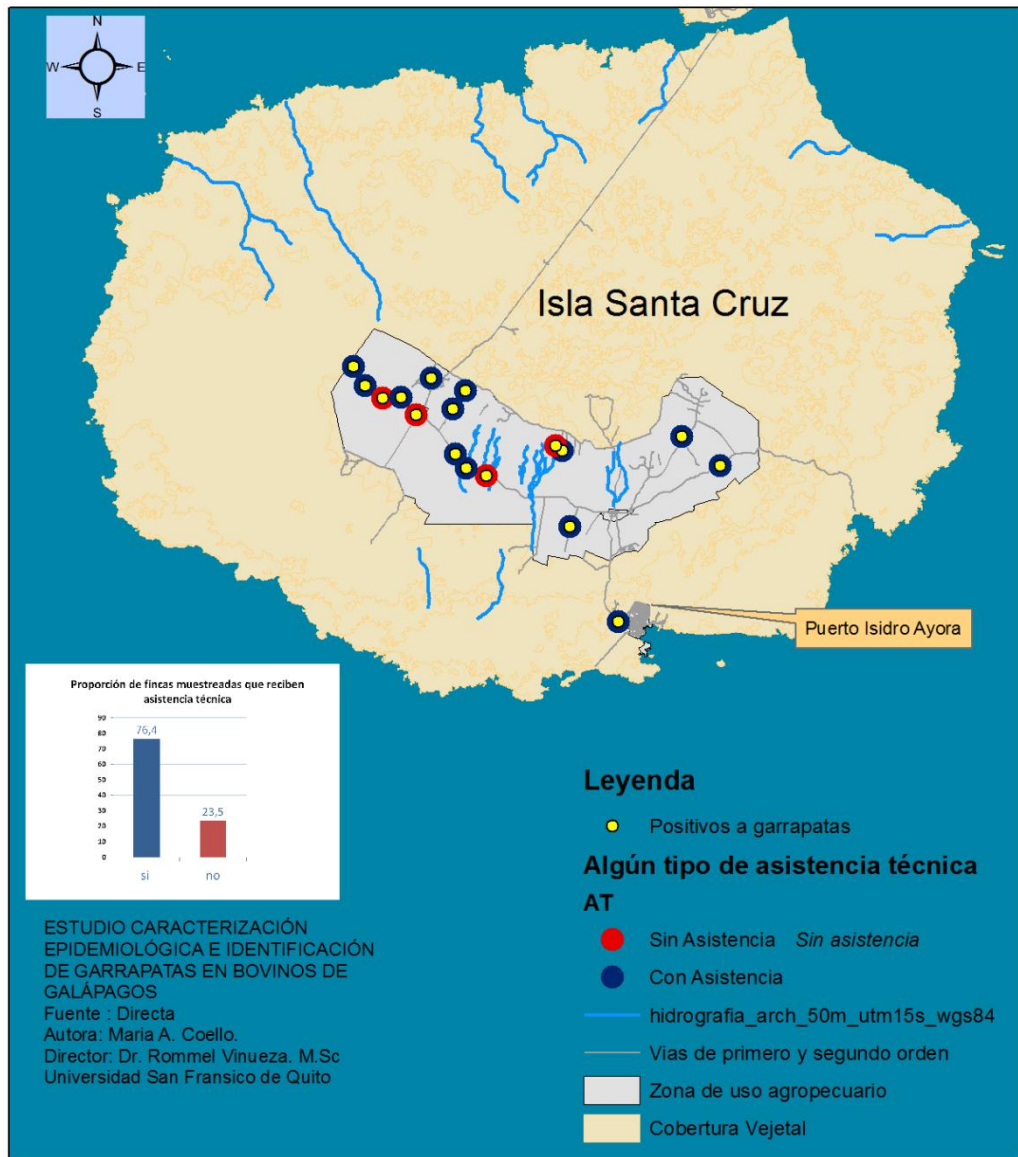
Mapa 8. Fincas positivas a garrapatas *Boophilus microplus* en San Cristobal



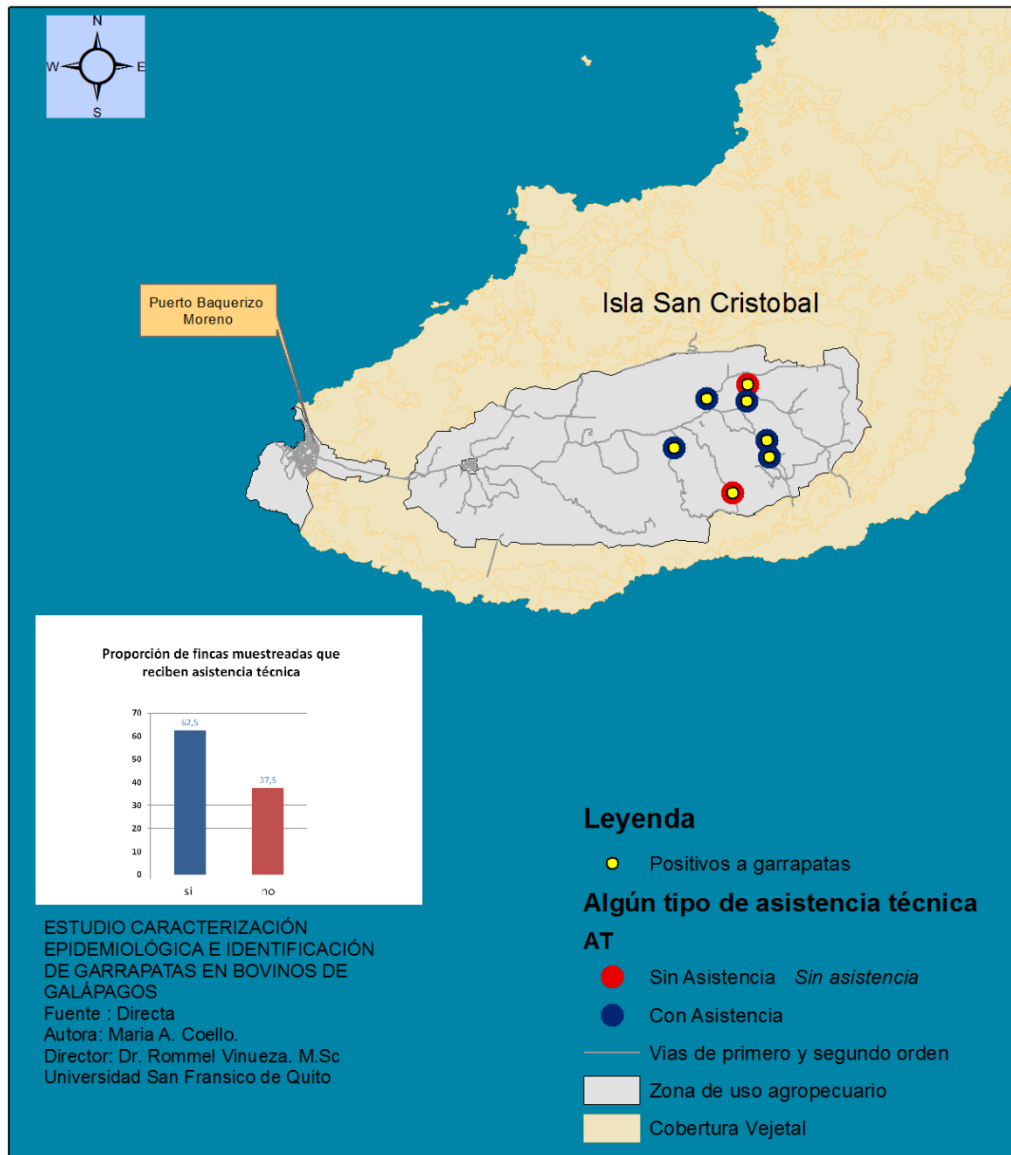
Mapa 9. Fincas positivas a garrapatas *Boophilus microplus* en Isabela



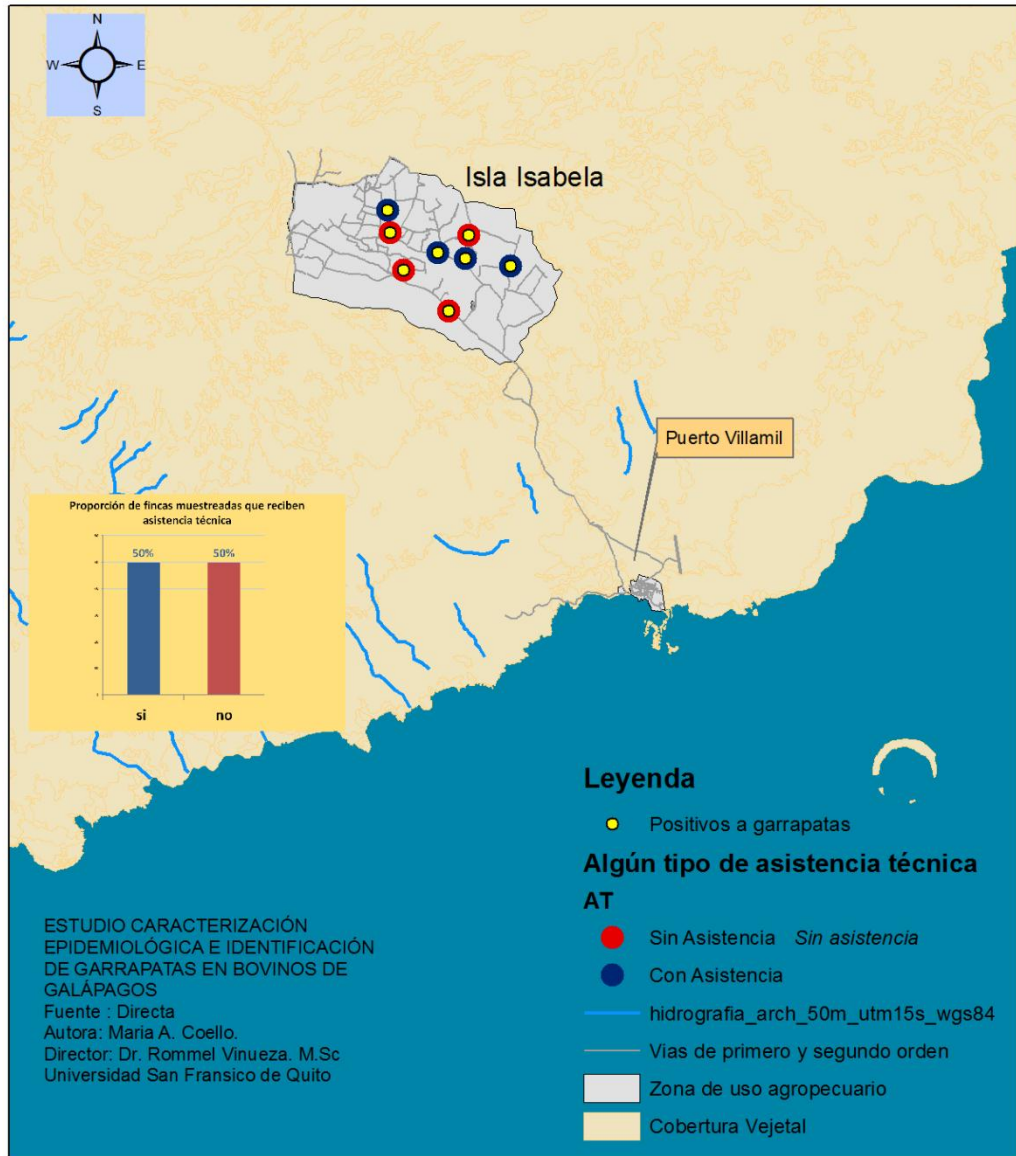
Mapa 10. Fincas que cuentan con algún tipo de asistencia técnica en Santa Cruz



Mapa 11. Fincas que cuentan con algún tipo de asistencia técnica, en San Cristobal



Mapa 12. Fincas que cuentan con algún tipo de asistencia técnica en Isabela



DISCUSIÓN

En el estudio 93,94% (31/33) de los hatos examinados en las 3 Islas resultaron positivos a un solo tipo de Garrapata, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, reconocida como especie de amplia distribución en el ganado bovino en las zonas sub tropicales (Quijada, 2006; González *et al.*, 2009). Esta presencia es superior al 40% mencionada por Balladares (1983) citado por Duarte *et al* (2006), quien cataloga dentro de este rango a zonas levemente afectadas. Consecuentemente, podría considerarse, en este estudio, a la provincia de Galápagos como una zona de alta afectación en sus predios (>40%). Las garrapatas del género *Boophilus microplus* se distribuyen geográficamente entre los paralelos 32 de los hemisferios Norte y Sur, considerándose uno de los principales ectoparásitos de los bovinos en algunos países tropicales y subtropicales (Lima, et al. 2000).

La isla con mayor vocación ganadera es Santa Cruz tanto en número de fincas como en la cantidad de animales, mientras que en las otras tienen un desarrollo similar entre sí. Los mapas epidemiológicos indican que la distribución de los parásitos es constante y está repartida de la misma forma en cada una de las islas en las cuales existe ganadería. El comportamiento de las islas con respecto al parásito es aparentemente similar ya que cada una de las islas constituye una especie de *cluster* para la producción y manejo ganadero. Un hecho importante fue que la cantidad de fincas positivas a las garrapatas alcanza un 94%, por tanto la distribución espacial confirma que el nivel de infestación se presenta en toda la zona de producción. Debido a la proximidad entre fincas es posible que la presencia de garrapatas se haya difundido por toda la zona agropecuaria, al menos los mapas demostrarían eso.

Otro hecho importante es que aunque las islas están alejadas entre sí, las prácticas comerciales y el desplazamiento de personas y animales han dado como resultado un comportamiento similar en las 3 islas. El impacto económico negativo de *B. microplus* a la ganadería se debe a efectos directos e indirectos (Lima, et al. 2000). El efecto directo, es el resultado del daño a las pieles por acción de las picaduras, pérdida de sangre y disminución de parámetros productivos (Sutherst, 1983). El efecto indirecto está dado por los agentes etiológicos que transmiten (Cen, et al. 1998). De detectarse hemoparásitos en las ganaderías de una de las 3 islas es posible que el comportamiento con respecto a estas enfermedades sea similar en las otras dos y más aún entre fincas cercanas de cada isla.

La presencia de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no había sido reportada anteriormente a través de publicaciones, aunque el MAGAP de Galápagos confirmó su presencia hace algunos años atribuyéndose a la falta de control de ectoparásitos que existía en la década pasada para el ingreso de bovinos desde el continente. (Carrión, 2014). Según sugiere Rodríguez et al.(2006), las garrapatas de mayor importancia en nuestro país serían los géneros *Boophilus spp.*, *Amblyommaspp.*, e *Ixodes spp.*, lo que daría a pensar que según lo manifestado por Carrión 2014, otros tipos de garrapatas podrían haber ingresado a las islas bajo el mismo mecanismo. Sin embargo en el estudio no se encontró evidencia, (al menos por el método de observación morfológica) sobre la presencia de otras especies, aceptándose al menos por el momento la hipótesis nula planteada que sugería que los bovinos de las Islas están contaminados por un solo tipo de garrapata.

En las ganaderías ecuatorianas, más del 75 % de vacunos, se encuentran en áreas infestadas o potencialmente infestadas por garrapatas, las que causan pérdidas económicas muy significativas. (Guillen N, 2013) . En la Amazonía y época lluviosa del litoral se incrementa la incidencia de garrapatas entre julio-agosto hasta alcanzar la cima entre octubre y diciembre.

Es conocido que, la presencia de garrapatas se da en zonas tropicales y subtropicales con temperatura entre 26 – 28°C y humedad relativa superior al 80% (Alonso *et al.*, 2006; CFSPH, 2007; González, 2007; CFSPH, 2009; Bayer, 2012). En el presente estudio considerando que gran parte de la zona agro productiva de las islas tiene una característica sub tropical húmeda, con humedades relativas superiores al 80%, haría considerar que el desarrollo de las garrapatas tendría un comportamiento similar al de las zonas tropicales húmedas del Ecuador continental. Este hecho quedaría confirmado con el presente estudio ya que se observó contaminación superior al 70 % incluso en una época de calor y humedad moderada, lo que concuerda en proporciones con lo manifestado por (Guillen N, 2013). Otros estudios realizados en algunas zonas de América Latina indican porcentajes del 31% en Brasil (Furlong, 1999), 63% en México (Rodríguez *et al.*, 2005), 93% en Bolivia (Villaroem *et al.*, 2006), Costa Rica 83% (Álvarez *et al.*, 1999) (referenciados en Duarte *et al.*, 2006) y 37% en Nicaragua (Duarte *et al.*, 2006).

Las garrapatas y enfermedades que transmiten los Ixodes son uno de los grandes problemas de salud pública y veterinaria en el mundo, la severidad depende de la región, especies involucradas, agente transmisor, población de hospederos, situación socioeconómica y avance tecnológico en las medidas de control (Solís, 1991). En el caso de la ganadería de Galápagos, la enfermedad puede considerarse problemática, por las pocas facilidades que tienen los productores para el control sanitario y el desconocimiento de la presencia de posibles enfermedades que pueden ser transmitidas por las garrapatas.

El control de los ectoparásitos es una actividad importante por parte de los productores quienes recurren muchas veces a tratamientos intensivos con el propósito de erradicarlas. En 1997, las ventas mundiales de endoparasiticidas (36%) endectocidas (25%) y ectoparasiticidas (39%) fueron de 3.100 millones de dólares (Makenzie 1998). El principal método de control de *B. microplus* es la aplicación de ixodicidas (Fragoso y col

1999; Redondo y col 1999). El control químico se ha vuelto ineficaz en algunas regiones debido a la aparición de garrapatas resistentes a estos productos. La resistencia es uno de los mayores problemas, debido a que la disponibilidad de nuevos antiparasitarios es cada vez más escasa (Fragoso et al. 1999).

Sin embargo los productores entrevistados concuerdan que su erradicación les resulta casi imposible ya que en el transcurso del tiempo han probado una gran cantidad de productos encontrando únicamente una disminución de la población momentánea que se recupera después de los meses de lluvia.

Según señala Coronado A, 1996, aduciendo razones de costo, algunos ganaderos utilizan productos de uso agrícola para el control de garrapatas. Entre esos productos tenemos órganoclorinados, fosforados y creosota. La principal razón de esta práctica es que estos productos son más baratos que los acaricidas, sin que se tomen las debidas precauciones en cuanto a toxicidad y forma de aplicación de estos compuestos químicos. Otra práctica de introducción más reciente es el uso de pour-on de fabricación casera, utilizando como principio activo piretroides de uso agrícola mezclados con aceite comestible o de motor. En las fincas ganaderas de Galápagos El principal método de control de la garrapata es la aplicación de acaricidas químicos. En este estudio 94% de las fincas encuestadas reportaron el uso de fumigación, el 88% de los encuestados reportaron el uso de un acaricida comercial compuesto de *lindano-malathion* y apenas el 12 % reportó el uso de productos menos tóxicos. El lindano (γ -hexaclorociclohexano) es un plaguicida órganoclorado que produce alteraciones orgánicas, genéticas y reproductivas en la biota; cabe señalar también, que su afinidad con los lípidos permite su bioacumulación y bioconcentración a través de las cadenas tróficas (Ávalos Gómez et al. 2003). Esta sustancia está prohibida en numerosos países como Australia, Austria, Indonesia, Nueva Zelanda, Holanda, Canadá y EE.UU. (INE 2004), por el riesgo ecológico y efectos

adversos que causa en la fauna terrestre y acuática (Iannacone et al. 2000). En Argentina se prohibió completamente su uso veterinario (Resolución 513/98), b) (Juarez j, 2010). En cuanto al *malathion*, muchos autores señalan que el uso prolongado o indiscriminado de órgano fosforado en general ocasiona resistencia en las garrapatas. En un estudio realizado en India se reportó un proceso de resistencia y adaptación al *malathion* principalmente en *Rhipicepalus Boophilus* (Jyoti, 2013). El potencial genotóxico de los pesticidas organofosforado fue investigado por muchos laboratorios y hay considerables evidencias que muestran la capacidad de estos insecticidas para inducir daño cromosómico, intercambio de cromátidas hermanas y mutación. Sumado a los efectos genéticos, también se les atribuyen a los organofosforados alteraciones como deformaciones del esqueleto, daño en el hígado, riñón, intestino y corazón de animales expuestos a estas sustancias (Solomon, 1979, Montenegro, 2001). (Lilian J, 2006). El uso indiscriminado de este tipo de pesticidas también impactan negativamente al ambiente, y la presencia de residuos químicos en los alimentos de origen animal (Murgueitio et al., 2010; Fernández et al. 2008). En ese contexto los productos utilizados por los productores ganaderos de Galápagos no sería recomendados y no se ha evaluado aún su posible impacto en los productores, productos alimenticios y el ambiente.

El desconocimiento de prácticas adecuadas de manejo en cuanto a los baños garrapaticidas también influye en que los animales no queden totalmente cubiertos e impregnados de la solución que se use, sobre todo en la cabeza y concretamente a nivel de la región interna de la oreja, lo que permite que queden garrapatas sobrevivientes que repoblarán el cuerpo del animal. En el presente estudio el 94% de las fincas encuestadas reportaron utilizar la fumigación como método de control. Este proceso sumado al producto utilizado (*lindano-malathion*) puede ser altamente tóxico para quien lo

administra, pues en el 82% se los casos los ganaderos reportaron no utilizar una indumentaria especial para las labores de fumigación.

Una falla adicional está relacionada con la sub dosificación, que vuelve ineficiente el producto requiriéndose aumentar el número de baños. Esto sucede con más frecuencia cuando los ganaderos tienen escaso conocimiento y poca asistencia técnica. En este estudio los productores que mencionaron tener conocimientos técnicos o asesorías, alcanzaban únicamente el 66,6%, sin embargo carecen de criterios sobre fechas y técnicas para la aplicación el control, lo mismo sucede en cuanto al tipo de producto a utilizar, pues no están al tanto de los productos que pueden tener restricciones e incluso estar prohibidos. En este mismo sentido los productores prescinden de aplicar cualquier tipo de estrategia que resulte compleja. En este sentido Mendoza de Gives 2000, citado por (Márquez, 2003) menciona que las estrategias de control a utilizarse deben constituir un conjunto de acciones que conlleven pocas decisiones de tal naturaleza que permitan al productor incorporarlas de forma rutinaria.

Aunque la epidemiología de la enfermedad y sus consecuencias pueden ser estimadas, es importante considerar la situación específica en cada localidad. La presencia de *Ixodes* como vector de hemoparásitos no solo causa pérdidas al productor en cuanto a la disminución de la producción, sino en el costo de control de la enfermedad. En el caso de Galápagos el riesgo que se deriva de la presencia de ectoparásitos y su capacidad de transmitir enfermedades incluye además el riesgo de contagio a la fauna silvestre de las islas. En el año 2011, se reportó a la estación Charles Darwin, un caso de varias iguanas terrestres muertas las cuales presentaban infestación con garrapatas (Jiménez, 2014). Aunque *B. microplus* es frecuente principalmente en bovinos, por la capacidad adaptativa de las garrapatas podrían eventualmente parasitar a otras especies incluida al hombre. (Bravo, 2012)

Muchos de los productos antiparasitarios presentan mayor eficacia por especie, de ahí el requerimiento de realizar en Galápagos estudios de identificación de los tipos de Ixodes presentes en diferentes épocas del año, y diseñar sistemas de manejo integrales compatibles con el régimen especial de las islas ya que existe una restricción en el uso de productos químicos y fármacos, razón por la cual es importante conocer los aspectos epidemiológicos relacionados a la prevalencia de Ixodes en las poblaciones animales en las fincas ganaderas, y factores relacionados a su manejo.

CONCLUSIONES

El tipo de garrapata más difundida que afecta a la ganadería de las islas al parecer sería *Rhipicephalus Boophilus microplus*, eso se concluye después de los análisis morfológicos.

La distribución espacial de la parasitosis se presentó prácticamente en toda la zona en la cual se desarrolla ganadería. Las garrapatas del tipo *Rhipicephalus Boophilus microplus*, estarían distribuidas al menos en el 60% del área agropecuaria de las islas.

No se encontró diferencia espacial en lo que respecta a la ubicación de las fincas y la presencia de garrapatas. Las fincas que reportaron contar con algún tipo de asistencia técnica no presentan ningún tipo de patrón espacial y tampoco demostraron la ausencia de garrapatas.

Las 3 Islas tienen una situación similar en cuanto a endemnicidad de la parasitosis hecho que puede deberse a las condiciones de manejo, genética de los animales y tipo de pasto.

Las prácticas de control de la parasitosis se realizan principalmente con bomba de fumigación y el producto utilizado es un Clorado-organofosforado que puede ser muy tóxico para los productores y el ambiente.

No se logró establecer la densidad de la contaminación debido a que por condiciones relacionadas con el clima no se pudo aplicar el método de bandera para medir la presencia de garrapatas en los pastos.

Los pastos observados en las fincas fueron: pasto miel, elefante y ray grass, entre otros, sin embargo no se realizó un estudio pormenorizado, para establecer su proporción.

En un estudio simultáneo realizado por Monroy 2015 se estableció la presencia de anticuerpos para *Anaplasma marginale* con prevalencias mayores al 70% lo que concuerda con lo reportado en la encuesta epidemiológica en la que se reportó sintomatología de hemoparasitosis.

RECOMENDACIONES.

El tipo de garrapata presente en la ganadería de las islas sería *Rhipicephalus Boophilus microplus*, sin embargo se recomienda realizar estudios complementarios más específicos como los que se basan en el análisis del ADN para confirmar los hallazgos de este estudio.

Para establecer la densidad de la contaminación en los pastos se recomienda complementar el estudio con un análisis de carga parasitaria de garrapatas por el método de bandera. Es importante realizar uno o varios estudios complementarios con mayor alcance en los cuales se analice el tipo de pastos y la resistencia de las garrapatas en ellos.

La determinación de la presencia de hemoparásitos es fundamental para el manejo sanitario del hato, con el fin de establecer la presencia de antígenos para *Anaplasma marginale* y otros hemoparásitos deben realizarse estudios complementados con pruebas moleculares de alta sensibilidad y especificidad.

En cuanto al manejo del hato, debido al comportamiento similar en todas las zonas de producción es fundamental incorporar sistemas homologados, efectivos y diseñados a través de cronogramas. Se recomienda la atención por parte de la ABG en la implementación de estos planes a nivel de finca, con el fin de garantizar el buen uso de los productos. Es importante capacitar a los productores sobre sistemas de control a nivel de finca y el uso de productos con potencialidad tóxica. En este mismo sentido es importante evaluar el riesgo de contaminación ambiental y considerar disminuir el riesgo ambiental por el uso de estos productos a través de la Sustitución de métodos más amigables con el ambiente. En la actualidad hay muy pocas vacunas anti-garrapata para los animales, por lo que resulta necesario desarrollar nuevas vacunas, a ser posible de amplio espectro, para controlar sus poblaciones y evitar problemas de salud animal y humana. Evaluar la posible contaminación a los animales silvestres podría ser otro aspecto fundamental en vigilancia y control de la sanidad animal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar G.G; 1996. Identificación de Ixodidos en bovinos de la provincia Ichilo del departamento de Santa Cruz .Tesis de grado. Santa Cruz- Bolivia, U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia.
2. Alonso-Díaz, M.A., López, S.B.J., Leme de Magalhães-Labarthe, A.C., Rodríguez-Vivas, R.I. 2007. Infestación natural de *Boophilus microplus* Canestrini, 1887 (Acari: Ixodidae) en dos genotipos de bovinos en el trópico húmedo Mexicano. Veterinaria México. 38(4): 503-509.
3. Alvarez C, B. R. (2007). Adultos y ninfas de la garrapata *Amblyoma Cajennense* Fabricus (Acari Ixodidae) En Equinos y Bovinos. Revista Agronomía Costarricense , 31(1):61-69.
4. Avalos Gómez M. & J. Ramírez Gutiérrez. 2003. La situación del lindano en México. Gaceta Ecológica. Instituto Nacional de Ecología 69: 93-100.
5. Bayer. 2008. Manual Bayer de la garrapata. Bayer Animal Health México.
<http://www.sanidadanimal.bayer.com.mx/es/animales-productivos/bovinos/manuales-bayer/manual-bayer-de-la-garrapata.php>
6. Blood, d.c., Henderson j.a. y Radostis D.M. 1986. Medicina Veterinaria Traducida a la 6° Ed., por el Dr. Colchero, A.F. 6° Ed., México. Interamericana S.A.
7. Boero, J.J. 1976. Parasitosis Animal 4° Ed. Buenos Aires, Argentina.
8. Borchert, A. 1975. Parasitología Veterinaria. Traducido del Alemán por el Dr.Corderon M.C. 3° Ed. la, Zaragoza.
9. Bosque J. 2000. Sistemas de Información Geográfica, Ediciones Rialp, Madrid, 1997, 2° edición corregida, 451 pp. (1ª reimpresión, noviembre de 2000) ISBN: 84-321-3154-7
10. Bravo, S. (2012). *Babesiosis Bovina, Tesis de Grado ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA- U. Cuenca*. Cuenca-Ecuador: UNIVERSIDAD DE CUENCA, ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.
11. Carrión J. 2014. Comunicación directa. Departamento de capacitación y extensión, MAGAP Galápagos.
12. Cen A J, V R I Rodríguez, A J L Domínguez, G Wagner. 1998. Studies on the effect on infection by *Babesia spp* on oviposition of *Boophilus microplus* engorged females naturally infected in the Mexican tropics. *Veterinary Parasitol* 78, 253-257.
13. CFSPH The Center of Food Security & Public health . (2007). Garrapata del ganado del Sur, Garrapata del Ganado Bovino. *IOWA STATE UNIVERSITY, Archivos de noticias Enfermedades y Recursos por especies* , 1-3.
14. Chiriboga R, F. B. (2006). ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE LAS ZONAS AGROPECUARIAS DE GALÁPAGOS. *PROYECTO ECU/00/G31 "ESPECIES INVASORAS DE LAS GALÁPAGOS"* , 25-26
15. Chuvienco E. 2006. Teledetección ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio. Editorial Ariel.
16. Collado J.G. 1960. Insectos y Ácaros de los animales domésticos. Madrid,España, Salvat Editores S.A. pp. 377 – 408.
17. Cordero Cruz, 1987. II Censo Nacional Agropecuario, La Paz – Bolivia. 45 pag.

18. Coronado A. 1996. ESTADO ACTUAL DE LA GARRAPATA DEL BOVINO, *Boophilus microplus*, EN VENEZUELA, gaceta de ciencias veterinarias AÑO 2, Nro. 1, pp. 67-74,
19. Cortés (2010). Distribución de garrapatas *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* en bovinos y fincas del Altiplano cundiboyacense. Colombia
20. EL MANUAL MERCK DE VETERINARIA, 1993. Un manual de diagnóstico, Tratamiento, Prevención y control de las enfermedades para el Veterinario. 4ta. Ed., en español. Océano Centrum. Barcelona – España, pp. 958 – 974.
21. FAO, 1987. El control de las garrapatas y de las enfermedades que transmiten. Manual práctico de campo. Vol. 1 control de las garrapatas, Roma pp. 217. 35
22. FEGASACRUZ, 1992. La ganadería Sentando Soberanía Nacional. Editorial Continental. Santa Cruz – Bolivia. Pp. 72.
23. Fernández E, Bettencourt V. 2008 Entomopatogenic fungi against South American tick species. *Journal Experimental and Applied Acarology*; 46: 71-93.
24. Frago S H, E M Ortiz, V De Labra, N N Ortiz, M Rodríguez, M Redondo, J De La Fuente, P V Hernández. 1999. Evaluación de la vacuna contra la garrapata Bm86 (Gavac) para el control de *Boophilus microplus*. *Memorias de IV Seminario Internacional de Parasitología Animal*. Puerto Vallarta, Jalisco, México. Pp. 47-50.
25. Guerrero, I.E., 1996. Identificación de ixódidos de la provincia Gran Chaco del Dpto. de Tarija – Bolivia. Tesis de grado U.A.G.R.M., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 55 pág.
26. Guglielmone A.A.; Szabó M.P.J ; Martins J.R.S.; Estrada-Peña A., 2006. Diversidad e importancia de las garrapatas en la sanidad animal, publicado en “Carrapatos de importancia veterinaria da Região Neotropical”, *Vox/ICTTD-3/Butantan*, capítulo 7, pp. 115-138, Facultad de Veterinaria, Universidad de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.
27. Guglielmone, A. AL., 1986. Garrapatas enfermedades transmitidas INTA, Salta Argentina, pp. 4 – 41.
28. Guillen N & Muñoz L, 2013. Estudio taxonómico a nivel de género de garrapatas en ganado bovino de la parroquia Alluriquín - santo domingo de los Tsáchilas. Tesis de Grado, ESPE, Quito-Ecuador.
29. Guillen N, M. L. 2013. “ESTUDIOTAXONÓMICO A NIVEL DE GENERO DE GARRAPATAS EN GANADO BOVINO DE LA PARROQUIA ALLURIQUÍN - SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”. SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, ECUADOR: ESPE, Carrera de Ingeniería Agropecuaria
30. Guzmán M.W., 1996. Identificación de ixodidos en bovinos de la provincia Cordillera del Dpto. de Santa Cruz – Bolivia. Tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 44 pág.
31. Quiroz H. 2007. Introducción a la Parasitología con una especial referencia a los parásitos del hombre. En T. M. Manual, *Manual de Merck 11a ED* (pág. Cap 22). Barcelona, España: Ediciones Omega, S.A
32. Hellman B.M., 1988. Ganadería Tropical, 3ra. Ed., Buenos Aires – Argentina, El Ateneo, pp. 501 – 503.
33. Henao, G. P. 2010. Sistemas de información geográfica y Sensores remotos, aplicación en enfermedades transmitidas por vectores. *Revista CES MEDICINA V* , 75-90.
34. Horst S H, Seifert, Sanidad animal en los trópicos. Ed. Hemisferio Sur 1998

35. Hoyo, I. D 2013. REPELENCIA DE LOS PASTOS *Melinis minutiflora*, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha* Y *Cenchrus ciliaris* SOBRE LARVAS. *REVISTA BIO CIENCIAS* , 140-14
- Iturbe A, S. L. (2011). *Consideraciones conceptuales sobre los Sistemas de Información Geográfica*. México: Palibrio.
36. Hutyra Mareck, Meninger, 1973. Patología y Terapéutica especial de los animales domésticos, traducido por el Dr. Sánchez C. 3ra. Ed. España Labor S.A. pp. 1071 – 1077.
37. Ibañez T.J., 1992. Identificación de ixodidos en bovinos adultos de la provincia
38. ICA, 1994. Infestación con garrapatas y su control en Córdoba – Colombia, informe técnico No. 7, Santa Fé – Bogotá D.C., 67 pág.
39. Iturri M.L., 1997. Identificación de ixodidos en bovinos de la provincia Carrasco del Dpto. de Cochabamba – Bolivia, Tesis de grado U.A.G.R.M., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 46 pág.
40. Jiménez G. 2014. Comunicación directa. Departamento de vertebrados terrestres Estación Charles Darwin, Santa Cruz, Galápagos.
41. Kunz S E, D H Kemp. 1994. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. *Review Scientific Technology*, OIE 13, 1249-1286
42. Lapage G., 1971. Parasitología Veterinaria. Traducido por Carrasco, RR. México CECSA, pp. 941 – 517. 36
43. Levine D.N., 1983. Parasitología Veterinaria. Traducido del Inglés por el Dr. José Ma. T.V. España – Zaragoza, pp. 158 – 163.
44. Lima W S, M F Ribeiro, M P Guimaraes. 2000. Seasonal variation of *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) in cattle in Minas Gerais State, Brazil. *Trop Anim Health Prod* 32, 375-380.
45. Lopez, V. G. 1980. *Bioecología y distribución de garrapatas en Colombia*. Atioquia-Chocó: Instituto Colombiano Agropecuario ICA
46. Manzano R, Diaz V, Rerez R. 2013. Garrapatas: Características anatómicas, epidemiológicas y Ciclo Vital. *Alveitar Pv*, pag 1
47. Mahoney D, Wright I, Goodger B, Mirre G, Sutherst R, Utech K. 1981 The transmission of *Babesia bovis* in herds of European and Zebu European cattle infected with the tick *Boophilus microplus*. *Austr Vet J* ;57:461-469.
48. Makenzie W. 1998. *The animal health market*. Production section. Edinburgh, England
49. Manual técnico para el control de garrapatas en el ganado bovino. (INIFAP, Ed.) Centro nacional de investigación disciplinaria en patología veterinaria (4), 36.
50. Márquez, D. 2003. *Nuevas tendencias para el control de los parásitos de Bovinos en Colombia*. Ibagué: ISBN 958-8210-337-2 CORPOICA Colombia.
51. Meana Mañes A. y Rojo Vázquez F. 2013. 60 Q&A sobre parasitología bovina libro de preguntas y respuestas 200p. España.
52. Moreno E., 1983. Identificación de ixodidos en bovinos criollos “El Salvador” y sus cantones de influencia del Dpto. de Chuquisaca. Tesis de grado Santa Cruz de la Sierra – Bolivia, U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 70 pág.

53. Murgueitio R, Uribe T, Zulvaga S, Galindo S, Valencia C, Giraldo E, Soto B. 2010. Reconversión Ganadera con Sistemas Silvopastoriles en la Provincia de Chiriquí, Panamá. Ed. Feriva S.A. Panamá: 94-98.
54. Nari A, H J Hansen. 1999. Resistencia de los ecto y endoparásitos: soluciones actuales y futuras. 67 sesión general. *Organización Internacional de Epizootias*. París, Francia
55. Nuñez, J.L.; Muñoz, M.E. and Moltedo, H.L. 1985. *Boophilus microplus*, The Common Cattle Tick. Ed. Springer-Verlag, Berlin, 204 pp.
56. Parra, M. E., Pelaez, L., & otros, F. S. 1999. *Manejo Integrado de Garrapatas en Bovinos*. Ibagué Colombia.: Publicación CORPOICA, Centro de Investigación Nataima ISBN 96706-0-1
57. Quijada T, Jiménez M, Marchán V, Araque C. 2005. Comportamiento poblacional de la garrapata *Amblyomma cajennense* f. (Acarina: ixodidae) según época y manejo garrapaticida en fincas de bovinos doble propósito de las Yaguas, estado Lara, Venezuela. *Veterinaria Tropical*; 29-30 (1 y 2): 7-22.
58. Rodríguez, R., Rosado, A., Basto, G., García, Z., Rosario, R., & H, F. 2006. Manual técnico para el control de garrapatas en el ganado bovino. (INIFAP, Ed.) CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DISCIPLINARIA EN PARASITOLÓGIA VETERINARIA(4), 36.
59. Rojas C., 1999. Monografía sobre Evaluación de la situación actual de los ixodidos bovinos en Bolivia; Santa Cruz de la Sierra – Bolivia, U.A.G.R.M., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 58 pág.
60. SIG. 2011. *Sistemas integrados de información geográfica-Conceptos básicos de cartografía*. Recuperado el 20 de enero de 2014, de Slideshare:
<http://www.slideshare.net/IngesAerospace/sistemas-de-informacin-geografica-elementos-bsicos-de-un-map>
61. Silvestri, R. 1980. III Curso Internacional sobre Control de Garrapatas, UCV, Maracay, Venezuela, Feb-Mar.
62. Solís S S. 1991. Ecología de las garrapatas *Boophilus*: Perspectivas de un panorama. *Memorias del II Seminario Internacional de Parasitología Animal. Garrapatas y enfermedades que transmiten*. Morelos, México. Pp. 19-30
63. Soulsby E.J.L., 1988. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. Traducido por Martínez A.A. Rojo. V.F. 7ma Ed. México, Interamericana, pp. 453 – 478.
64. Spickler A, J. A. (2010). *Enfermedades Emergentes y Exóticas de los Animales*. Iowa: The Center for Food Security & Public Health, Iowa State University
65. Sutherst R W. 1983. *Management of arthropod parasitism in livestock*. World association for the advancement of veterinary parasitology. Ed. Dansmore. Pp. 41-56
66. UNIGIS 1999. Definición de Sistemas de Información Geográfica. Módulo del Curso de Maestría en Sistemas de Información Geográfica, Girona España
67. Utech KBW, Wharton RH, Kerr JD.1978 Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. *Austr J Agric Res* ;29:885-895
68. V INGALA 2002. Plan Regional para la Conservación de las Islas Galápagos. Libro VII,
69. Vinueza, R. 2013. Anexo técnico Acuerdo de cooperación técnica para la investigación en salud y sanidad animal en especies domésticas en las Islas Galápagos., Centro de transferencia y desarrollo de tecnologías ABG, 1-10.

70. Vizcaíno, O. 1996. Anaplasmosis y babesiosis en bovinos: Avances en su diagnóstico, epidemiología y control. En J. E. Quirós y G. López (Eds.), Epidemiología, diagnóstico y control de enfermedades parasitarias en bovinos (pp. 13-23). Medellín, Colombia.
71. Warnes 2001 Dpto. de Santa Cruz – Bolivia, Tesis de grado U.A.G.R.M., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 42 pág.
72. Yáñez, C. 2013. Determinación de la incidencia de anaplasmosis y babesiosis en el ganado bovino sometido a explotación en la parroquia Huigra, cantón Alausí, provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH). Ecuador.

ANEXOS

Recolección de muestras



Agencia de Regulación y Control de la
Biosseguridad y Cuarentena para
Galápagos

MUESTREO EN BOVINOS

ABG y Universidad San Francisco trabajan en la recolección de muestras en bovinos para diagnosticar posibles enfermedades en el ganado.



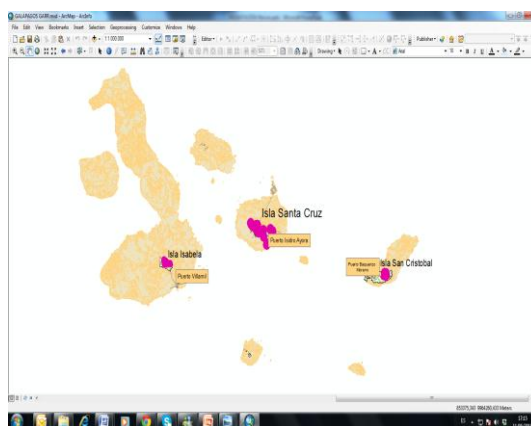
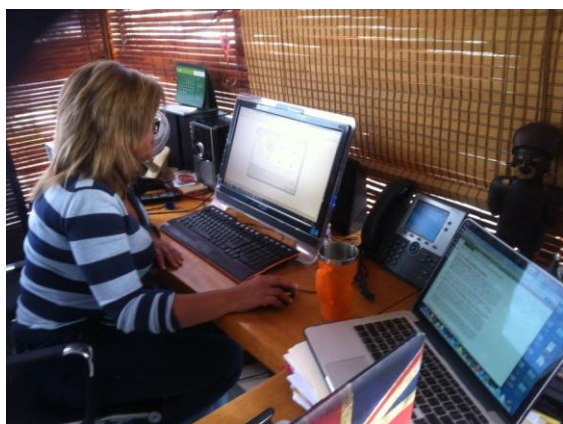
Identificación y clasificación Garrapatas
Laboratorio de Entomología Médica y Medicina Tropical USFQ



Algunos de los especímenes *Rhipicephalus Boophilus microplus* colectados en las Islas



Integración de la información al GIS



Anexo 1. Encuesta epidemiológica abundancia de garrapatas
Isla
Santa Cruz :
San Cristobal :
Coordenadas Geograficas UTM
X:
Y:
Anexo 2. Principal actividad de la explotación
Bovinos
Porcinos
Aves
Otros _____
Anexo 3. Informacion bobinos
Número de machos:
Numéro de hembras:
Adultos:
Terneros:
Anexo 4. Información relacionada a la enfermedad
<i>Si la enfermedad está presente</i>
Desde hace cuantos se presentan las garrapatas en la explotación?
En qué meses ha notado que incrementa la población?
Cuál es el sistema de control que utiliza?
Medicamento :
Numero de aplicaciones al año:
A sido afectada otra especie ? (Cual)
Aves___Perros___Caballos y mulas___Cerdos___Otros:
<i>Si la enfermedad está no presente</i>
La enfermedad fue reportada anteriormente? Si/no
Como logró controlar el problema:
Uso de Medicamentos (cuales):
Limpieza y descanso de potreros
Cambio de actividad
Desaparecieron sin tratamiento