



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

TEMA:

**ASOCIACIÓN DE UN INMUNÓGENO CON UN ACARICIDA QUÍMICO EN
EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS EN LA PROVINCIA
PICHINCHA**

Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario
Zootecnista, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad
de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

AUTORES:

Jaime Alexander Rodríguez Armijos

July Silvana Rodríguez Armijos

DIRECTOR:

Dr. Rivelino Ramón Curay MSc.

Guaranda – Ecuador

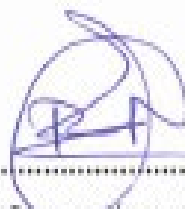
2022

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

TEMA:

**ASOCIACIÓN DE UN INMUNÓGENO CON UN ACARICIDA QUÍMICO EN
EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS EN LA PROVINCIA
PICHINCHA**

REVISADO Y APROBADO POR:



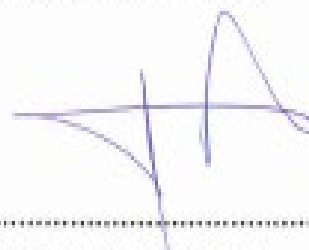
.....
Dr. RIVELINO RAMON CURAY MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO



.....
ING. RODRIGO YÁNEZ GARCÍA MSc.

ÁREA DE BIOMETRÍA



.....
Dr. FRANCO CORDERO MSc.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA



CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Jaime Alexander Rodríguez Armijos, con C.I: 1726086521 y July Silvana Rodríguez Armijos, C.I 1726086513; declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente reportados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Jaime Alexander Rodríguez Armijos
AUTOR

July Silvana Rodríguez Armijos
AUTORA

Dr. Rivelino Ramón Curay MSc.
DIRECTOR

Ing. Rodrigo Cárdenas García MSc.
BIOMETRISTA

Dr. Franco Cordero MSc.
REDACCIÓN TÉCNICA



NOTARIA PÚBLICA PRIMERA DEL CANTÓN GUARANDA

REPÚBLICA DEL ECUADOR

Dr. Guido Fabián Fierro Barragán



ESCRITURA PÚBLICA

DECLARACION JURADA

JAIME ALEXANDER RODRIGUEZ ARMIJOS Y JULY SILVANA RODRIGUEZ ARMIJOS

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día, JUEVES, CUATRO DE AGOSTO DEL DOS MIL VEINTE Y DOS, ante mí Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparecen: el señor JAIME ALEXANDER RODRIGUEZ ARMIJOS, de estado civil soltero, por sus propios derechos; y, la señora JULY SILVANA RODRIGUEZ ARMIJOS, de estado civil soltera, por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, capaces de contraer obligaciones, domiciliados en esta ciudad y Cantón, con número de teléfono celular (0981089503) y (0980952647) a quienes de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía y papeletas de votación cuyas copias adjunto a esta escritura.- Advertidas por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas de que comparecen al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentadas en debida forma, prevenidas de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declaran lo siguiente: "Previo a la obtención del título de Médico veterinario Zootecnista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, manifestamos que los criterios e ideas emitidas en el presente trabajo de proyecto de investigación titulado "ASOCIACIÓN DE UN INMUNOGENO CON UN ACARICIDA QUIMICO EN EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BÓVINOS EN LA PROVINCIA PICHINCHA", es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras". Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso. Leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí el Notario, se ratifican en todo su contenido y para constancia firman conmigo en unidad de acto, e incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe.-

JAIME ALEXANDER RODRIGUEZ ARMIJOS
C.C. 172608952-1

JULY SILVANA RODRIGUEZ ARMIJOS
C.C.172608951-3

Doctor Guido Fabián Fierro Barragán
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA
Resp. G.C.



Dir. 10 de Agosto s/n y Eloy Alfaro
Teléfono: 062-985-202 Cel.0985100358
GUARANDA-PROVINCIA-BOLÍVAR
ECUADOR



Ty: de cada 100 personas, se encuentran en todos los países en 11 lugares.



1000

[illegible]

DEDICATORIA

A Dios

Por permitirnos llegar con salud hasta este punto para lograr nuestros objetivos.

A nuestra madre Gladys

Por siempre habernos apoyado con sus consejos, valores, y motivación constante que nos ha permitido ser buenas personas.

A nuestro padre Alexander

Por su carácter, ejemplos de constancia y perseverancia que siempre nos inspiraron.

A nuestros familiares

Porque a pesar de la distancia estaban preguntándonos cómo nos encontrábamos, y analizando la forma en poder ayudar.

A nuestros amigos

Por haber sido un apoyo durante el desarrollo de la vida universitaria.

¡Gracias a ustedes!

AGRADECIMIENTO

En el transcurso de la vida universitaria conocemos en el camino a personas que aparte de ser compañeros se convierten en amigos, los mismos que están en muchas ocasiones con la predisposición de ayudarte en lo que les sea posible, siendo esa mano que te motiva a seguir cuando los días se tornan difíciles tanto académica como socialmente, mis agradecimientos sinceros para todos ellos.

De la misma manera gracias a todos los docentes de la Universidad Estatal de Bolívar que formaron parte de nuestras enseñanzas compartiendo sus conocimientos en las aulas de clases e incluso en el campo, por ser parte de esta preparación para enfrentar una vida laboral profesional, en especial nuestro agradecimiento para los docentes que conforman nuestro tribunal de titulación por las sugerencias, críticas constructivas y observaciones brindadas en el transcurso del desarrollo del proyecto de investigación.

Además, agradecemos a los profesionales médicos veterinarios que nos compartieron sus conocimientos y experiencias en el área y nos facilitaron realizar prácticas pre profesionales, las cuáles son muy enriquecedoras en nuestra carrera

Índice

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PROBLEMA	2
III.	MARCO TEÓRICO	3
3.1	Garrapatas	3
3.2	Generalidades	3
3.3	Importancia económica	4
3.4	Distribución geográfica	4
3.5	Taxonomía	5
3.6	Ciclo de vida	6
3.7	Garrapata de un solo huésped	7
3.8	Garrapatas duras de dos hospedadores	8
3.9	Garrapatas duras de tres hospedadores	8
3.10	Fase parasitaria	9
3.11	Fase de vida libre	9
3.11.1	Preoviposición	10
3.11.2	Oviposición	10
3.11.3	Incubación	10
3.11.4	Eclosión	10
3.11.5	Larva de vida libre	11
3.12	Factores de riesgo	11
3.13	Garrapatas en el Ecuador	12
3.14	Zoonosis producidas por garrapatas	12
3.14.1	Babesiosis	12
3.14.2	Anaplasmosis	13

3.15	Métodos de control de garrapatas.....	13
3.15.1	Control químico	14
3.15.2	Amitraz.....	14
3.15.3	Alfacipermetrina	14
3.15.4	Ivermectina	15
3.16	Prácticas Tradicionales.....	15
3.17	Control biológico.....	16
3.18	Control inmunológico.....	16
3.18.1	Vacunación	16
3.18.2	Antígenos protectores contra infestaciones de garrapatas.....	17
3.19	Identificación de nuevos antígenos y estrategias para el desarrollo de vacunas.....	19
3.20	Control integrado de garrapatas	20
IV.	MARCO METODOLÓGICO.....	26
4.1	Materiales	26
4.1.1	Lugar de investigación.....	26
4.1.2	Situación geográfica	26
4.1.3	Zona de vida	26
4.1.4	Material experimental	27
4.1.5	Materiales.....	27
4.2	Métodos.....	28
4.2.1	Método de laboratorio	28
4.2.2	Método de campo.....	28
4.3	Factores en estudio	28
4.4	Tratamientos	28
4.5	Especificaciones del experimento	29

4.6	Tipo de diseño	29
4.7	Análisis de ADEVA	29
4.8	Métodos de evaluación y datos tomados	30
4.9	Manejo del ensayo	32
4.10	Tabulación de datos	33
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
5.1	Prevalencia (P) de ectoparásitos al inicio del ensayo	34
5.2	Conteo total de ectoparásitos cada 15 días	36
5.2.1	Primer conteo total de ectoparásitos (CE)	36
5.2.2	Segundo conteo total de ectoparásitos (CE)	38
5.2.3	Tercer conteo total de ectoparásitos (CE)	41
5.2.4	Cuarto conteo total de ectoparásitos (CE)	43
5.2.5	Quinto conteo total de ectoparásitos (CE)	45
5.2.6	Sexto conteo total de ectoparásitos (CE)	47
5.3	Clasificación taxonómica (CT)	50
5.4	Riesgo relativo y predisposición a parasitosis (RRPP)	51
5.4.1	Ubicación anatómica de la garrapata	51
5.4.2	Coloración del pelaje del bovino	53
5.5	Correlación y regresión lineal	54
VI.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	57
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
7.1	Conclusiones.	58
7.2	Recomendaciones	59
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	60
	Anexos	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag
Cuadro 1.- Análisis de ADEVA para la variable prevalencia de ectoparásitos inicial	34
Cuadro 2.- Prueba de Tukey para comparar medias del porcentaje de prevalencia de ectoparásitos inicial.....	35
Cuadro 3.- Análisis de ADEVA para el primer conteo total del ectoparásito (CE)	36
Cuadro 4.- Prueba de Tukey para comparar medias del primer conteo total del ectoparásito (CE)	37
Cuadro 5.- Análisis de ADEVA para el segundo conteo total del ectoparásito (CE)	38
Cuadro 6.- Prueba de Tukey para comparar medias del segundo conteo total del ectoparásito (CE)	39
Cuadro 7.- Análisis de ADEVA para el tercer conteo total del ectoparásito (CE)..	41
Cuadro 8.- Prueba de Tukey para comparar medias del tercer conteo total del ectoparásito (CE)	41
Cuadro 9.- Análisis de ADEVA para el cuarto conteo total del ectoparásito (CE)	43
Cuadro 10.- Prueba de Tukey para comparar medias del cuarto conteo total del ectoparásito (CE)	44
Cuadro 11.- Análisis de ADEVA para el quinto conteo total del ectoparásito (CE)	45
Cuadro 12.- Prueba de Tukey para comparar medias del quinto conteo total del ectoparásito (CE)	46
Cuadro 13.- Análisis de ADEVA para el sexto conteo total del ectoparásito (CE)	47
Cuadro 14.- Prueba de Tukey para comparar medias del sexto conteo total del ectoparásito (CE)	48
Cuadro 15.- Taxonomía evaluadas en garrapatas	50

Cuadro 16.- Análisis de ADEVA para el conteo total del ectoparásito (CE) por zonas anatómicas	51
Cuadro 17.- Prueba de Tukey, para comparar medias del conteo total del ectoparásito (CE) por zonas anatómicas	52
Cuadro 18.- Riesgo de incidencia de garrapatas por color	53
Cuadro 19.- Análisis de correlación y regresión de las variables independientes (Xsn), que tuvieron una significancia estadística sobre el número final del ectoparásito (<i>R. microplus</i>) (variable dependiente - Y).....	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Pag
Gráfico 1.- Prevalencia de garrapatas al inicio del ensayo	35
Gráfico 2.- Primer conteo total del ectoparásitos.....	37
Gráfico 3.- Segundo conteo total del ectoparásitos.....	40
Gráfico 4.- Tercer conteo total del ectoparásitos	42
Gráfico 5.- Cuarto conteo total del ectoparásitos.....	44
Gráfico 6.- Quinto conteo total del ectoparásitos.....	46
Gráfico 7.- Sexto conteo total del ectoparásitos.....	48
Gráfico 8.- Conteo total del ectoparásito (CE) por zonas anatómicas	52
Gráfico 9.- Riesgo por color.....	54
Gráfico 10.- Análisis de regresión.....	56

ANEXOS

Anexo N° 1.- Lugar del experimento

Anexo N° 2.- Base de datos

Anexo N° 3.- Ficha de evaluación de las regiones anatómicas de ubicación más predisponentes de las garrapatas

Anexo N° 4.- Fotografías de la investigación

RESUMEN

En la investigación desarrollada “Asociación de un inmunógeno con un acaricida químico en el control de garrapatas en bovinos en la provincia pichincha”, se plantearon los siguientes objetivos; establecer la prevalencia de garrapatas adultas presentes en bovinos; comprobar la disminución de garrapatas tras la asociación de un inmunógeno con un acaricida químico; identificar taxonómicamente las principales especies de garrapatas presentes en las fincas y; determinar la infestación de acuerdo a la coloración de pelaje y zona anatómica de los bovinos en estudio. En el marco metodológico se incluyó el material experimental que fueron 80 bovinos, inmunógeno Gavac y acaricidas químicos. También se realizó métodos de laboratorio para la clasificación taxonómica y de campo para el conteo de las garrapatas. Los principales resultados obtenidos fueron qué; la prevalencia de ectoparásitos en promedio general se registró en un 97.5% de la población total. En el conteo inicial de garrapatas, en promedio general existieron 67 ácaros/bovino; mientras que al final del ensayo se cuantificó 23 garrapatas/bovino. La mejor respuesta en relación de la reducción del número de ectoparásitos a través del tiempo, se determinó en la combinación del inmunógeno (GAVAC TM) en una dosis de 2 ml + baño por aspersión cada 15 días con Amitraz en una dosis de 20ml/20 lts de agua. Se identificó una sola especie de ectoparásitos (*Rhipicephalus microplus*). La zona anatómica del bovino con mayor prevalencia de garrapatas, fueron los miembros posteriores. Existió una predisposición de mayor infestación en el color oscuro.

Palabras Clave: Bovino; Ectoparásitos; Inmunógeno; Garrapaticidas

SUMMARY

In the research developed "Association of an immunogen with a chemical acaricide in the control of ticks in cattle in the Pichincha province", the following objectives were set; establish the prevalence of adult ticks present in bovines; verify the decrease in ticks after the association of an immunogen with a chemical acaricide; taxonomically identify the main species of ticks present in the farms and; determine the infestation according to the coloration of the coat and anatomical zone of the bovines under study. In the methodological framework, the experimental material was included, which was 80 bovines, Gavac immunogen and chemical acaricides. Laboratory methods for taxonomic classification and field methods for counting ticks were also carried out. The main results obtained were what; the overall average prevalence of ectoparasites was recorded at 97.5% of the total population. In the initial tick count, there was a general average of 67 mites/bovine; while at the end of the trial 23 ticks/bovine were quantified. The best response in relation to the reduction in the number of ectoparasites over time was determined in the combination of the immunogen (GAVAC TM) in a dose of 2 ml + spray bath every 15 days with Amitraz in a dose of 20ml/20 liters of water. A single species of ectoparasites (*Rhipicephalus microplus*) was identified. The anatomical area of cattle with the highest prevalence of ticks was the hind limbs. There was a predisposition of greater infestation in the dark color.

Keywords: Cattle: Ectoparasites; immunogen; Tickicides

I. INTRODUCCIÓN

Las garrapatas son los ectoparásitos hematófagos más importantes en el mundo, por eso han sido considerados parásitos cosmopolitas, ya que numerosas especies y regiones están registradas con la presencia de estos. Las garrapatas afectan al 80% de los bovinos en el mundo, considerándose el ectoparásito más importante económicamente en las explotaciones ganaderas (Gómez, Lasso, & Orejuela, 2020).

Desde un punto de vista taxonómico, se deben identificar las diferentes especies de garrapatas que parasitan frecuentemente al ganado. En este sentido, el correcto diagnóstico morfológico diferencial de la garrapata común bovina *R. microplus* de otras garrapatas de los géneros *Amblyomma*, *Haemaphysalis* e *Ixodes* que se pueden encontrar en bovinos es la base para un correcto control de estos ectoparásitos (Nava, 2019).

Los métodos de control de garrapatas se basan en el uso extensivo de ixodicidas químicos como los organofosforados y los piretroides sintéticos, que pueden generar resistencia a las garrapatas, impactos ambientales negativos y alterar la calidad y la seguridad de los subproductos. Por ello, se deben evaluar alternativas sustentables de control para reducir el uso de químicos, garantizar la eficacia contra las garrapatas bovinas y estar inmersos en el control integral de parásitos (CIP), en el que se combinen estrategias físicas, químicas y biológicas con efectos sinérgicos (Tofiño, Cuadros, Pedraza, Perdomo, & Moya, 2017).

Debido a los problemas de resistencia a los ixodicidas se ha recurrido a nuevas alternativas de control, donde la vacuna constituye una de las opciones con gran avance y con una posibilidad real de dar resultado sin dañar el medio ambiente. La vacuna a utilizar, GAVAC, contiene el antígeno intestinal Bm86 de *R. microplus* y se caracteriza por reducir el número de garrapatas hembras repletas, su peso y capacidad reproductiva. Actualmente el uso de esta vacuna combinado con acaricidas constituye un método efectivo para desarrollar programas integrales para el control de garrapata (Dumas & Sequeira, 2018).

En base a lo expuesto en esta investigación se propuso los siguientes objetivos; establecer la prevalencia de garrapatas adultas presentes en bovinos; comprobar la disminución de garrapatas tras la asociación de un inmunógeno con un acaricida químico, identificar taxonómicamente las principales especies de garrapatas presentes en las fincas y determinar la infestación de acuerdo a la coloración de pelaje y zona anatómica de los bovinos en estudio.

II. PROBLEMA

En América latina y demás regiones del trópico y subtrópico una de las causas principales que representan pérdidas económicas en la producción de ganado es la presencia de garrapatas, debido a la capacidad que tienen de parasitar animales domésticos, silvestres y al hombre (Coello M. , 2015).

En Ecuador, la información sobre este ectoparásito es escasa convirtiéndose en una enfermedad tropical desatendida de importancia en los sistemas ganaderos locales, por ello varios centros y universidades han desarrollado proyectos de investigación con el objetivo de actualizar y generar información sobre las garrapatas que afectan a los bovinos y su relación con el medio ambiente (Bustillos & Rodriguez, 2016).

El desconocimiento y las prácticas empíricas por parte de los ganaderos han resultado que consideren como una alternativa incrementar las dosis recomendadas por el fabricante de los acaricidas químicos empleados habitualmente, lo cual influye en la aparición de garrapatas multirresistentes. Esta desinformación da como resultado pérdidas directas e indirectas en el sector ganadero.

Todo lo anteriormente mencionado son parte de un panorama preocupante, que representa un reto para la investigación y la búsqueda constante de nuevos métodos de control efectivo para las garrapatas y sus agentes transmisores. En el recinto San Bernabé debido a su ubicación geográfica predispone a la aparición de ectoparásitos, por lo que existe preocupación por parte de los productores debido a que la infestación es persistente y no se ha encontrado una solución que permita controlar significativamente este problema de consideración.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Garrapatas

3.2 Generalidades

La anatomía de la garrapata está cubierta con una piel resistente y coriácea, la cual se distiende enormemente, en ambos sexos de *Argasidae* y en la hembra de *Ixodidae*, por la sangre absorbida del huésped. Así pues, en estado de ayuno, estos animales son aplanados, de forma más o menos de diseño triangular, con patas de gran envergadura y delgadas, así como un rostro en forma de pico en la parte anterior. Así también, se establece que las hembras que se encuentran en estado de repleción, simulan un frijol o una gran semilla y las cualidades anotadas son complejas de observación. En gran parte de las especies se observa una “rodela” córnea ubicada en la parte anterior del dorso y es identificada con el nombre de “escudo”. Mientras que en el macho, el escudo el cual oculta la mayor parte del dorso, mientras que en la hembra, únicamente una pequeña sección de la zona región anterior, acoplado con el margen anterior del escudo y usualmente en el interior de una ligera muesca, en la cual hay una pieza de reducido tamaño, subtriangular, denominada “capítulo” o cabeza, esta parte sostiene los palpos, las mandíbulas, los estuches mandibulares y el hipostoma, así pues, los tres últimos órganos forma la “proboscis o haustellum”. El “hipostoma” es un segmento inferior y mediano, con una gran cantidad de dientecillos más cercano a la base, forman filas, cuya cantidad ha sido empleado para realizar la diferenciación de las especies, aun cuando esto es variable, según lo explicó Osorno (2017).

En la extremidad de las mandíbulas existen dos o tres protuberancias, llamadas “apófisis”, las cuales suelen ser usadas en la clasificación específica, así también el hipostoma y las mandíbulas ingresan en los tejidos del huésped cuando la garrapata procede a alimentarse, y estas se adhieren de manera fuerte a través de los dientes del hipostoma, ya que cuando se quiere separarla con fuerza el cuerpo puede arrancarse del capítulo.

Los palpos se empotran en los segmentos bucales, los cuales están integrados de cuatro segmentos, y de estos se aprecian dos generalmente, esto debido a que el basal es reducido y ancho, el apical es pequeño y habitualmente está ubicado en la depresión cerca de la extremidad del tercero. Los palpos, frecuentemente son cóncavos en la parte de la cara interna y esta puede ocultar piezas bucales, así pues, la extensión del segundo y tercer segmento de los palpos, otorga cualidades útiles que sirven para separar los géneros de las garrapatas.

3.3 Importancia económica

A nivel mundial, se calcula que alrededor del 80% del ganado bovino, está infestado de garrapatas, generando pérdidas de 2000 a 3000 millones de dólares, así pues, existen algunos lugares del mundo donde el sector de la ganadería no ha podido desarrollarse debido al problema de las garrapatas y de las demás enfermedades asociadas. (León-Clavijo & Hernandez-Rojas, 2012).

Debido a la importancia económica, los estudios realizados sobre las garrapatas, en el caso de Colombia, se han direccionado principalmente en analizar cuál sería el impacto de estas en el sector productivo, así como en la identificación de las especies inmiscuidas en los distintos brotes de enfermedades propagadas por ellas, según señaló Paternina (2016).

3.4 Distribución geográfica

Se ha identificado que la garrapata dura, tiene su origen en la India, y esta a su vez gracias al movimiento del ganado llegó a la nación de Madagascar, y a partir de esto fue introducida en gran parte de los sectores tropicales y subtropicales del continente asiático. De igual manera, López et al. (2009) citado en el trabajo de Pérez (2019b) explica que esta garrapata se encuentra localizada en algunos sectores a nivel mundial, así pues los autores también señalan que se ubican en Europa, África, Australia, Centro América y América del Sur, en este último se exceptúa Chile (Estrada- Peña, y otros, 2006) citado en (Pérez Otáñez, 2019b).

En el Ecuador, Guillén y Muñoz (2013) han evidenciado la presencia de este tipo de garrapatas en Santo Domingo, en la Provincia del Napo, otros investigadores como Jacho (2015) revisado por Pérez (2019b) señala que esta especie también se ubica en la provincia de Pichincha en el Cantón San Miguel de los Bancos. Otros resultados presentados por la “Encuesta Nacional de Brucelosis, Tuberculosis y Garrapatas” determinó que las garrapatas se encuentran en mayor abundancia de en las zonas tropicales y subtropicales del Ecuador (Pérez Otáñez, 2019b).

3.5 Taxonomía

Las garrapatas poseen tres estados naturales parasitarios: larvas, ninfas y adultos, y un ciclo no parasitario: “el huevo” (Bazán Tene, Efecto de *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) en el control biológico de *Boophilus microplus* Canestrini (Acari: Ixodidae) en ganado bovino estabulado, 2002) citado en (Pérez Otáñez, 2019b). Así también, se encuentra que se han detectado alrededor de 825 especies de garrapatas a nivel mundial, las cuales se encuentran divididas en tres familias: Ixodidae– garrapatas duras; Nuttalliellidae y Argasidae–garrapatas blandas (Guglielmone & Nava, 2005).

De estas tres, la familia Argasidae posee un mayor grado de importancia en la salud humana y animal, puesto que estos son reservorios de algunos agentes de naturaleza patógena, ya que transmiten patógenos a su huésped al momento de alimentarse, generando graves afecciones como babesiosis y anaplasmosis (Ojeda-Chí, Rodríguez-Vivas, Galindo-Velasco, Lezama-Gutiérrez, & Cruz-Vázquez, 2011) citado en (Pérez Otáñez, 2019b) .

Las garrapatas tanto duras como blandas tienen cualidades en común, como por ejemplo estos dos tipos están integrados por un cuerpo redondo denominado idiosoma, así también poseen piezas bucales separadas, “recibiendo el nombre de gnathosoma o capitulo y todas tienen 4 pares de patas, a excepción de las larvas” (Estrada-Peña, 2015) citado en (Rodríguez Trujillo, 2021).

Tabla 1:

Diferencias morfológicas de las garrapatas duras y blandas

Características	Garrapatas duras (Ixodidae)	Garrapatas Blandas (Argasidae)
Placa esclerotizada o escudo dorsal.	Presente, por ello reciben su nombre calificativo	Inexistente, la superficie externa se asemeja al cuero.
Piezas bucales	Posición anterior al escudo dorsal.	Localizado en la cara ventral del cuerpo.
Dimorfismo sexual en la etapa adulta.	Si, el escudo dorsal envuelve toda la anatomía de los machos limitando su tamaño. Mientras que en las hembras cubre solamente la mitad ya que estas requieren ingerir una cantidad mayor de sangre, siendo la hembra más grande que el macho.	Si, las hembras son de mayor tamaño que los machos.

Nota: la información contenida en la tabla fue tomada de (Estrada-Peña, 2015) citado en (Rodríguez Trujillo, 2021)

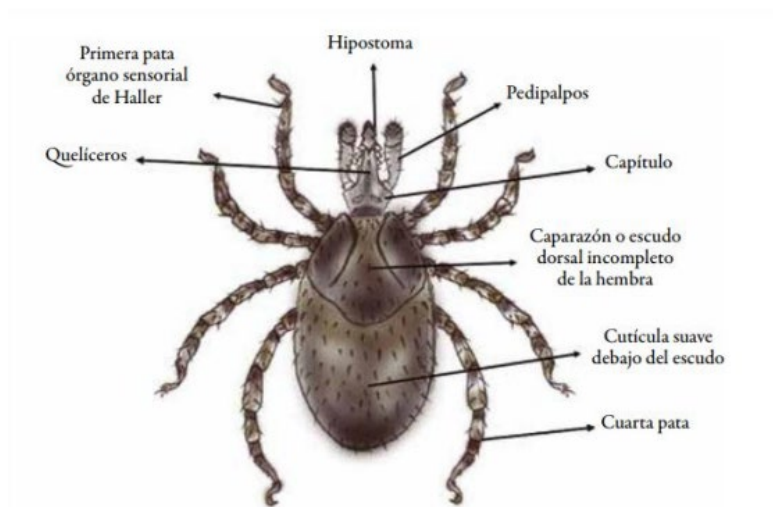


Figura 1: Garrapatas duras, partes principales de la hembra adulta.

Nota: la presente imagen fue tomada de (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016)

3.6 Ciclo de vida

El ciclo de vida de las garrapatas duras, comienza con la incubación del huevo ovipositado por la garrapata hembra grávida en un lugar protegido y húmedo del cual nace la larva. Posterior a esto esta especie permanece guardada en el lugar

de donde surgió para evitar la “desección”, y después de un periodo de 7 días, busca un huésped del cual alimentarse. Para lo cual emplea sus órganos sensoriales, los que son estimulados por diversos factores como: los olores, dióxido de carbono, luz, corrientes de aire, humedad y calor, los cuales dan señales de la presencia de un huésped, al que acechan en la parte superior de la vegetación (Waladde, Young, & Morzaria, 1996) citado en (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016).

3.7 Garrapata de un solo huésped

Son aquellos animales que, entre sus tres fases de crecimiento móvil, es decir, larva, ninfa y adulto, se nutren y mudan sobre el mismo huésped, de manera que la garrapata nunca abandona el huésped desde su adhesión como larva, hasta su posterior desprendimiento como hembra llena de sangre y grávida, (Gallardo V. & Morales S., 1999) (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016) y tal y como se muestra en la figura 2:

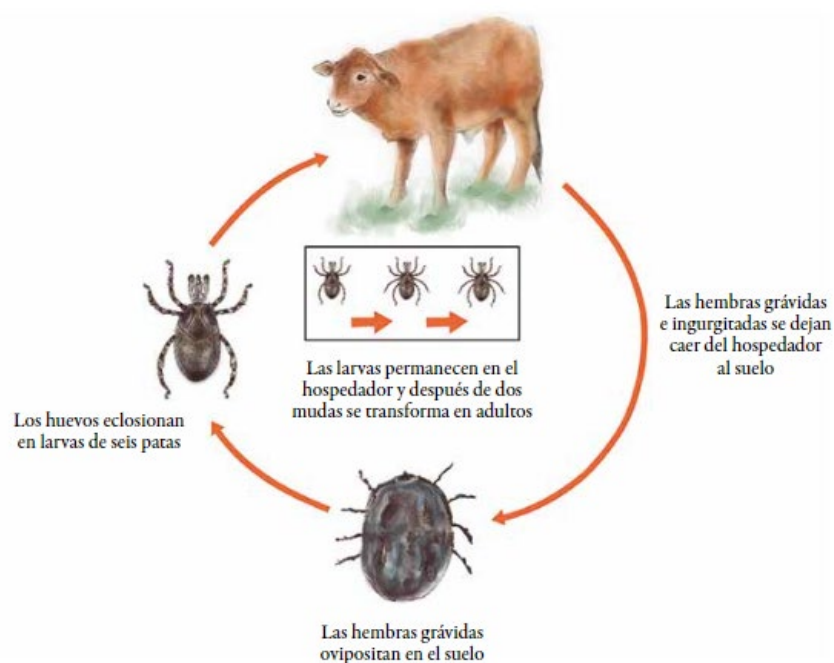


Figura 2: Ciclo de vida de las garrapatas de un hospedador.

Nota: la presente imagen fue tomada de (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016)

3.8 Garrapatas duras de dos hospedadores

Son aquellas garrapatas en las cuales la primera muda tiene lugar en el hospedador, y la segunda la realizan en el suelo, de manera que las garrapatas adultas, después de realizar el proceso de muda, tienden a encontrar un segundo huésped. Un claro ejemplo, de esto es la garrapata de patas rojas de África, “*Rhipicephalus evertsi*”, y algunas de las especies de tipo “*Hyalomma*” de Asia y África, las cuales infectan al ganado bovino, y poseen este ciclo de vida (Jongejan & Uilenberg, 2005) y (Waladde, Young, & Morzaria, 1996) citados en (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016).

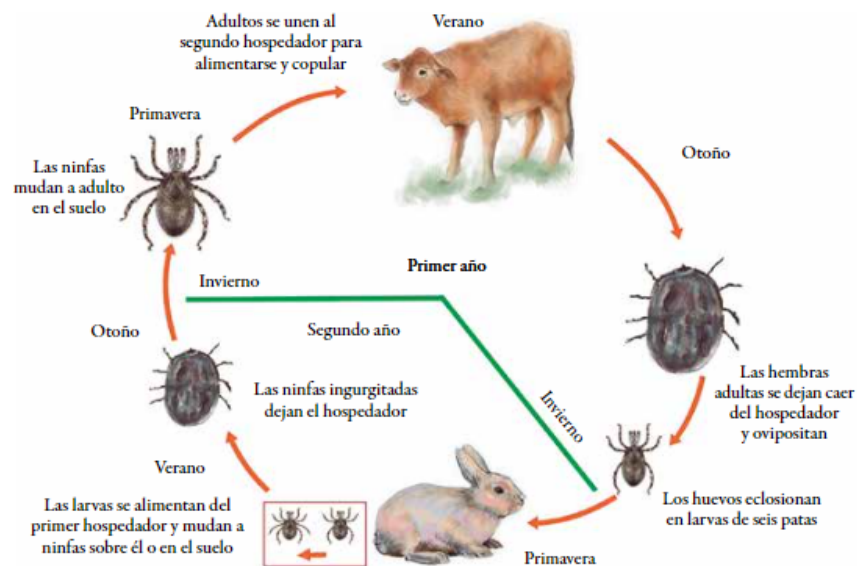


Figura 3: Ciclo de vida de dos hospedadores

Nota: la presente imagen fue tomada de (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016)

3.9 Garrapatas duras de tres hospedadores

Son aquellos animales en los que las dos mudas tienen lugar en el suelo, de manera que la garrapata en estado de ninfa, debe buscar otro hospedador, y las adultas deben encontrar un tercero posterior a la muda. Un ejemplo de esto es la garrapata marrón de la oreja de África, *Rhipicephalus appendiculatus*, la cual enferma al ganado bovino y la mayor parte de las especies del tipo *Amblyomma* que parasita no solo al ganado bovino, sino también perros, ovejas y al hombre

(Jongejan & Uilenberg, 2005) y (Waladde, Young, & Morzaria, 1996) citados en (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016).

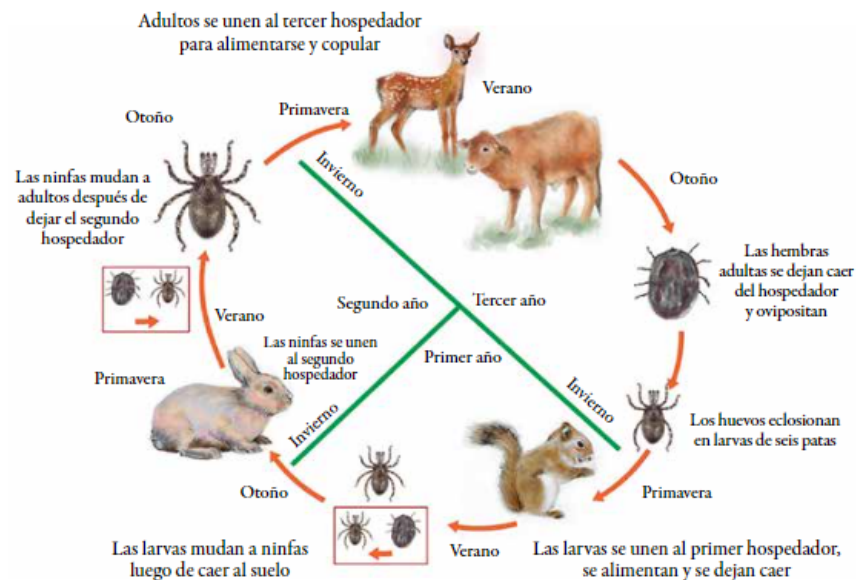


Figura 4: Ciclo de Vida de tres hospedadores

Nota: la presente imagen fue tomada de (Polanco-Echeverry & Ríos-Osorio, 2016)

3.10 Fase parasitaria

En el ciclo parasitario, las larvas se alimentan de manera esporádica de su huésped, hasta tomar una gran cantidad de sangre y fluidos de los tejidos para convertirse en ninfas, continuarán alimentándose y ejecutan nuevamente la transformación, en esta vez de macho y hembras jóvenes los cuales buscarán un nuevo hospedador, para realizar la “cópula” y continuar alimentándose de sangre para asegurar el nacimiento de otra generación de garrapatas (León-Clavijo & Hernandez-Rojas, 2012) citado en (López Sánchez, 2021).

3.11 Fase de vida libre

La vida libre del ácaro comienza una vez que la hembra repleta (ingurgitada) se desprende del hospedero y cae al suelo, y pasa por distintas etapas: prepostura, postura, postpostura, incubación, eclosión y larva de vida libre (Leal, Thomas, & Dearth, 2018).

3.11.1 Preoviposición

Es la etapa en que la hembra repleta se desprende, cae al suelo y se mueve en busca de un lugar protegido con sombra para ovipositar; esta etapa dura aproximadamente de 2 a 4 días en verano y de 20 a 23 días en invierno (Rodríguez-Vivas, Quiñones, & Frago, 2005).

3.11.2 Oviposición

Es el período que comienza desde la puesta del primer huevo hasta el último por la hembra ingurgitada. Los factores ambientales tienen influencia definitiva sobre la duración de este período, pero puede decirse, que, en términos generales, la oviposición dura en verano de 5 a 15 días y que en invierno este período se duplica o triplica en condiciones extremas (Rodríguez-Vivas, Quiñones, & Frago, 2005).

3.11.3 Incubación

Es el período que abarca desde que los huevos han sido depositados en el ambiente hasta su eclosión. El período de incubación puede ser considerablemente acortado o alargado; siendo más corto en verano que en invierno. La duración de esta fase puede variar entre 26 a 32 días en verano y 69 a 74 días en invierno. Los períodos de incubación óptimos donde se obtienen mejores porcentajes de eclosión se encuentran entre los rangos de 24.9 a 35 °C y una humedad relativa entre el 80 al 90% (Hitchcock, 1955), (Cortés Vecino, Betancourt Echeverri, Argüelles Cárdenas, & Pulido Herrera, 2010) citados en (Cruz González, 2021).

3.11.4 Eclosión

El nivel de eclosión en ambientes controlados de laboratorio es alto, es decir mayor al 80%, no obstante, en este periodo en campo se puede tener una variación en el tiempo en el cual emergen las larvas, y este va vinculado de manera directa con las condiciones del medio ambiente. Es por ello que las condiciones de

temperatura del suelo por debajo de los 16°C pueden obstaculizar (Rodríguez-Vivas, Quiñones, & Fragoso, 2005).

3.11.5 Larva de vida libre

Ya en esta fase de larva, esta mide alrededor de 0,50 mm de largo y 0,40 mm de ancho, su forma es ligeramente oval y cuenta con tres pares de patas, y cuando sale del huevo el color de esta es ámbar y con el paso de los días cambia su color a rojo oscuro. Y tras la disminución de la temperatura, con el aumento del fotoperiodo y una adecuada humedad relativa las larvas emergen hasta los lugares más elevados de los pastos, esperando a un nuevo huésped (Estrada-Peña, 2015). “El tiempo de la viabilidad de la larva es de suma importancia cuando se requiere una estrategia para el control de la garrapata, pudiendo tener un aproximado de 10 a 70 días en verano y alcanzar 250 días en el resto del año, bajo condiciones controladas de laboratorio una larva puede sobrevivir de 180-300 días” (Rodríguez-Vivas, Quiñones, & Fragoso, 2005) citado en (Cruz González, 2021).

3.12 Factores de riesgo

Existen cuatro importantes factores de riesgo que influyen en el establecimiento de las poblaciones de garrapatas:

- El microclima de los pastos, en el desarrollo y sobrevivencia de los estados de vida libre o no parasítica (huevo y larva).
- La densidad poblacional y su movimiento, afecta la tasa de encuentro de las larvas con el hospedero.
- La resistencia del hospedero hacia las garrapatas.
- El efecto de los acaricidas en la sobrevivencia de las garrapatas en el estado parasítico (Alonso et al, 2006).

Sin embargo, la temperatura y humedad son los principales factores de riesgo; es así que, en regiones con condiciones climáticas adecuadas (28°C y 80% de humedad relativa) el número de garrapatas incrementa. Las garrapatas son raramente

encontradas en regiones donde la precipitación pluvial es menor a 500 mm y una temperatura menor a 16°C (Gatto Brito, da Silva Netto, de Sena Oliveira, & da Silva Barbieri, 2006) citado en (Bolaños Valladares, 2016).

3.13 Garrapatas en el Ecuador

Como se ha mencionado en líneas anteriores, las garrapatas requieren de un ambiente cálido para poder crecer, dicho esto, Ecuador posee las condiciones ambientales aptas para el desarrollo de estos animales, puesto que gran parte del territorio es tropical, donde elementos como la temperatura ($>16^{\circ}\text{C}$), humedad ($>70\%$), precipitación ($600\text{mm}^3/\text{año}$) y altitud ($<1000\text{msnm}$), han sido factores predominantes para que la *Rhipicephalus (Boophilus)*, sea una especie animal dominador en el ganado vacuno en el Ecuador (Jacho Merino, 2015) citado en el estudio de (Salazar Loor, 2021).

Según los datos obtenidos del censo efectuado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el año 2012, en el país existe un número total de 5,24 millones de cabezas de ganado bovino, donde el 75% se encuentran en localidades infestadas por garrapatas, ocasionando pérdidas económicas (Bolaños Valladares, 2016). Las garrapatas de mayor presencia en el Ecuador son de las especies *Rhipicephalus*, *Amblyomma* e *Ixodes* (Coello M. A., 2015) citado en (Salazar Loor, 2021).

3.14 Zoonosis producidas por garrapatas

3.14.1 Babesiosis

Esta enfermedad es una infección de naturaleza parasitaria transmitida por estos animales, los cuales generan una significativa morbilidad y mortalidad en el ganado bovino. Esta patología, es transmitida por artrópodos más importantes a nivel mundial. La clase más prevaleciente es la *Babesia bovis* y *B. bigemina*, se localiza en sectores tropicales y subtropicales. Las pérdidas financieras, generadas por estos dos organismos, pueden ser bastante altas, sobre todo en los países

subdesarrollados. Sin embargo, esta enfermedad se puede controlar mediante vacunación y con antiparasitarios (Rovid, 2008) citado en (López Sánchez, 2021).

3.14.2 Anaplasmosis

La anaplasmosis bovina es generada por “*Anaplasma marginale*”, la cual se conoce desde hace algún tiempo como una segunda especie, “*A. centrale*”, suele provocar infecciones benignas. El “*Anaplasma marginale*” es el causante de la mayoría de los brotes de la enfermedad clínica. El tipo *A. phagocytophilum* y *A. bovis*, enferman al ganado vacuno, este microorganismo pertenece al género *Anaplasma*, de la familia *Anaplasmataceae*, del orden Rickettsiales (Kocan, De la Fuente, Bluin, & García- García, 2004) citado en (López Sánchez, 2021) .

3.15 Métodos de control de garrapatas

Actualmente, el método de control comúnmente empleado son los acaricidas químicos, no obstante, debido el aumento de “poblaciones resistentes de garrapatas”, se sugiere el manejo integrado de plagas, los cuales implican el uso de dos o más métodos de naturaleza química y no química. (Rodríguez-Vivas, Hodgkinson, & Trees, Resistencia a los acaricidas en *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: situación actual y mecanismos de resistencia, 2012) citado en (Pérez Otáñez, 2019b).

Los grupos químicos más usados son: “amidinas, piretroides sintéticos, lactonas macrocíclicas, fluazuron, organoclorados, organofosforados y carbamatos” (Rodríguez-Vivas, y otros, 2014). De esta lista, los tres últimos son de uso prohibido en el Ecuador debido a la alta toxicidad para la persona que los suministra y para los animales (AGROCALIDAD, 2019). Así pues, en Ecuador los químicos más empleados son: “el Amitraz, ivermectina y alfacipermetrina” (EDIFARM, 2017). Los métodos complementarios como la “rotación de potreros, gestión de pastizales, “hongos entomopatógenos”, vacunas, así como la presencia de aceites naturales con cualidades garrapaticidas como el tabaco, neem, romero entre otros (Rodríguez-Vivas, y otros, 2006).

3.15.1 Control químico

La forma principal para controlar a las garrapatas ha sido el empleo de acaricidas químicos, los mismos son aplicados a través de baños de inmersión, aspersión, bolos intraruminales, aretes, por vía inyectable y el por el sistema de uso más reciente denominado derramado dorsal (Lopez-Arias, Villar-Argaiz, Chaparro-Gutierrez, Miller, & Perez de León, 2014), (Rodríguez-Vivas, y otros, 2014) citados en (Pérez Otáñez, 2016a).

3.15.2 Amitraz

Este compuesto es parte del grupo de las amidinas, y es un producto que se introduce al mercado en el año de 1960. Este producto imita el efecto de la octopamina, la cual genera una “estimulación sináptica” y fundamentalmente en hembras adultas obstaculiza la “oviposición” (Bravo, Coronado, & Henríquez, 2008) . Así, también se identifica que este es uno de las acaricidas más empleados a nivel mundial, a través de baños de aspersión y de inmersión. El uso de este medicamento disminuyó con la aparición de nuevos productos químicos; no obstante, el aparecimiento de niveles de resistencias a piretroides y a otros productos desde 1991, se ha considerado nuevamente su uso (Ruiz Malaver & Blanco Niño, 2009) citado en (Pérez Otáñez, 2019b).

3.15.3 Alfacipermetrina

Este fármaco pertenece a la familia de los “piretroides sintéticos”, el cual fue presentado al mercado en el año de 1990, y para el periodo de 1996, en Argentina, ya se descubrían los primeros casos de resistencia al producto (Caracostántogolo, y otros, 1996). En las garrapatas generan una apertura permanente de los “canales de sodio” en las “células excitables”, probando el efecto “Knock out”, para el posterior fallecimiento del individuo, todo esto a consecuencia que se evidencian la existencia de algunos compuestos dentro de este grupo, los cuales se deben emplear de forma técnica para impedir las resistencias cruzadas (Pérez Otáñez, 2019b).

3.15.4 Ivermectina

Este producto es parte del conjunto de las “lactonas macrocíclicas”. El principal componente fue aislado de la fermentación de *Streptomyces avermitilis*, el cual actúa en unión a los receptores de glutamato de los canales de cloro, y este afecta la transmisión neuronal de estos artrópodos, generando una hiperpolarización de las unidades nerviosas dando como resultado la muerte de estos animales (García Salazar, Hernández Moreno, Soler Rodríguez, & Pérez-López , 2011). En un principio su empleo era exclusivamente intramuscular; por el contrario, desde su desarrollo vía percutánea, modo novedoso para las personas dedicadas a la ganadería por su simplicidad al momento de aplicación, la cantidad que debe emplearse no es controlada debidamente y esto ha ocasionado que las subdosificaciones han tenido un efecto en la aparición de una resistencia a este medicamento (Errecalde, Prieto, Lüders, & García Ovando, 2003) citado en la investigación de (Pérez Otáñez, 2019b).

3.16 Prácticas Tradicionales

Como se conoce la gran parte de los ixódidos invierten la mayor parte de su vida fuera del hospedador, así pues, la nueva adaptación de su micro-hábitad condiciona su supervivencia. De este modo se realizaban las prácticas tradicionales, para el control y monitoreo de garrapatas, entre las cuales se encuentra la quema controlada de pastos, la cual es empleada actualmente en algunos sectores. También se identifica la práctica relacionada a la estimulación del crecimiento de semillas para luego restablecer su sucesión, lo cual disminuye la abundancia de garrapatas, las mismas se ven afectadas de forma directa por el fuego inicial, o de manera indirecta por la incidencia que la quema tiene en la vegetación y los hospedadores (White & Gaff, 2018).

Otra alternativa empleada en la modificación del entorno, es la siega de malas hierbas y pastos, la cual contribuye a disminuir la humedad necesaria del suelo para la supervivencia de las garrapatas, y esta elimina la “hojarasca” la cual

se usa como refugio a los ixódidos (Clymer, Howell, & Hair, 1970), (Schulze, Jordan, & Hung, 1995) citados por (González González, 2019).

3.17 Control biológico

Este tipo de control se obtiene a través del uso de “hongos entomopatógenos” los cuales infectan y eliminan las garrapatas tales como: *Metarhizium anisopliae* cepas 127 y Brasil, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Verticillium lecanii* cepas 1 y 2, *Beauveria bassiana* cepa LBBb14 entre otros (Gutiérrez Osorio, 2006). Es importante añadir que una de las principales cualidades de los hongos son: “el alto poder residual, la especificidad con el huésped, significativo poder patógeno”, considerable capacidad de multiplicación en laboratorio y preservación de su virulencia en campo (Bazán Tene, 2002) citado en (Pérez Otáñez, 2016a).

3.18 Control inmunológico

3.18.1 Vacunación

La creación de vacunas anti-garrapatas fue a mediados de 1980, en donde se efectuaron varios ensayos a través de la inmunización de animales con proteínas resultantes de la extracción crudos de hembras semirepletas, evidenciándose un efecto protector contra las garrapatas, no obstante, se requería de un aislamiento e identificación de los antígenos responsables los cuales conferirán esta protección para “ser producidos y obtenidos puramente” (Kemp, Agbede, Johnston, & Gough, 1986), (Willadsen, McKenna, & Riding, 1988) citados en el trabajo de (Lagunes-Quintanilla & Bautista-Garfias, 2020). Un tiempo después, se identificaron proteínas de glándulas salivales en garrapatas denominadas “*Dermacentor andersoni*”, estas fueron empleadas para inmunizar a cobayos, a través de diversas vías, agregando con adyuvante y sin adyuvante, alcanzado una inducción de respuesta inmune protectora, la cual se refleja en la reducción del peso y fertilidad de las garrapatas (Wikel, 1981).

A finales de 1980, iniciaron las investigaciones con el propósito de desarrollar vacunas contra las garrapatas de un solo hospedador, fomentando el apareamiento de nuevas probabilidades de localización de “antígenos protectores” con propósitos de inmunización para monitorear las infestaciones por garrapatas (Willadsen & Jongejan, 1999), (De Vos, Zeinstra, Taoufik, Willadsen, & Jongejan, 2001) citados en (Lagunes-Quintanilla & Bautista-Garfias, 2020). El lugar más afectado de la garrapata empleando la vacunación con aquellas proteínas fue el “intestino medio” pudiendo detectarse daños irreparables tanto en células epiteliales, como en la membrana basal, dando como consecuencia daños en el metabolismo, sistema digestivo, y la habilidad de reproducirse (Kemp, Agbede, Johnston, & Gough, 1986), (Willadsen, McKenna, & Riding, 1988) citados en (Lagunes-Quintanilla & Bautista-Garfias, 2020).

3.18.2 Antígenos protectores contra infestaciones de garrapatas

3.18.2.1 Proteína Bm86

Los antecedentes presentados en líneas anteriores, dieron paso a los nuevos análisis, con el propósito de alcanzar la identificación de un antígeno responsable de otorgar la protección. Así, la proteína de mayor interés ubicada en extractos crudos de garrapatas hembras fue encontrado en el intestino medio como una “glicoproteína de membrana” purificada y denominada Bm86, la cual tiene la posibilidad de generar una afectación local e irreversible en el intestino, y esto da como resultado la mitigación de garrapatas ingurgitadas, deficiente producción de huevos y afectación a la sobrevivencia de nuevas generaciones de larvas (Willadsen, y otros, 1989) citado en (Lagunes-Quintanilla & Bautista-Garfias, 2020).

Otros autores como Gutiérrez (2006), Peconick (2008) citados en López y Falco (2021), explican que la proteína Bm86 es la primera glicoproteína, localizada con cualidades inmunogénicas contra la garrapata, la cual fue aislada del epitelio intestinal de una cepa australiana de este animal. La proteína de la membrana de 86 kDa, fue separada de estas garrapatas en la etapa de desarrollo (pág. 16). De igual

manera, se establece que esta glicoproteína, ha sido experimentada con éxito en *Escherichia coli*, en células de insectos a través de un vector de baculovirus, y en *Pichia pastoris*, evidenciándose una efectividad en todas las maneras recombinadas como partículas, “cuerpos de inclusión y antígenos solubles” (Gutiérrez Osorio, 2006) citado en (López & Falco, 2021).

Tabla 2:

Eficacia del antígeno Bm86 para el control de diferentes especies de garrapatas en el ganado bovino

Especie	Eficacia (reducción %)	Referencia
<i>Rhipicephalus annulatus</i>	100%	(Fragoso, y otros, 1998)
<i>Hyalomma anatolicum</i>	72%	(De Vos, Zeinstra, Taoufik, Willadsen, & Jongejan, 2001)
<i>Rhipicephalus decoloratus</i>	70%	(De Vos, Zeinstra, Taoufik, Willadsen, & Jongejan, 2001)
<i>Amblyomma variegatum</i>	0%	(De Vos, Zeinstra, Taoufik, Willadsen, & Jongejan, 2001)

Nota: la información presentada en la tabla 2 fue adaptada de (Lagunes-Quintanilla & Bautista-Garfías, 2020).

La información presentada en la tabla 2 hace referencia a los principales descubrimientos con Bm86 para el monitoreo de las diferentes especies de garrapatas. Así pues, algunos ensayos controlados y de campo efectuados para examinar cual es la incidencia del antígeno Bm86 contra *R. microplus*, cuyos resultados muestran que se evidencia una gran capacidad protectora, obstaculizando el “potencial biótico” de las garrapatas y reduciendo la periodicidad de tratamientos ixodicidas (De Vos, Zeinstra, Taoufik, Willadsen, & Jongejan, 2001), (Canales, Almazán, Naranjo, Jongejan, & de la Fuente, 2009), (Almazán, y otros, 2010).

3.18.2.2 GavacTM

La vacuna tiene su origen en la expresión recombinante de la proteína Bm86, no obstante, en el caso de la *Pichia pastoris*, en sus inicios se aplicaba con acaricidas químicos, sin embargo, gradualmente el nivel de uso de acaricidas ha presentado una disminución de aproximadamente hasta en un 95%, así también se ha comprobado que GavacTM ha ocasionado una disminución de 10 veces el nivel de enfermedades causadas por garrapatas. Pedroso et. al. (2007) citado en Sanguinetti (2018).

3.19 Identificación de nuevos antígenos y estrategias para el desarrollo de vacunas

Los procedimientos actuales de vacunación son adecuados, sin embargo, se hace urgente la creación e identificación de nuevos antígenos que permitan controlar y mitigar de manera más eficaz, para lo cual este elemento debe contar un número determinado de atributos:

1. Tener una disponibilidad a los efectos inmunes del huésped, ingeridos con la sangre, puesto que estos son esencialmente los denominados anticuerpos y el complemento. De este modo, las proteínas salivales es decir los antígenos expuestos y las de la membrana luminal perteneciente del intestino medio de la garrapata los cuales son candidatos de primera elección. (Chinzei & Minoura, 1988) (Nattall, Trimnel, Kazimirova, & Labuda, 2006).
2. Realizar la misión vital para la garrapata, de tal manera que, el bloqueo efectuado a través de anticuerpos genere la muerte del parásito o la disminución de los niveles de reproducción.
3. Encontrarse codificado mediante un gen único, o con un bajo número de copias, además que no debe pertenecer a una familia multigénica, esto con el propósito de evitar la pérdida de la actividad inducida para la vacuna la cual puede ser compensada por otros integrantes de la familia con funciones redundantes.
4. Que tenga “epítomos” preservados en distintas especies de garrapatas, e inclusive en diversas especies de “artrópodos hematófagos”, lo cual facilitará la

generación de más vacunas de amplio espectro que servirá para el monitoreo de vectores hematófagos.

5. Y, por último, sería importante que esta vacuna redujera significativamente las tasas de infección y transmisión (Mvoulouga, 2017).

3.20 Control integrado de garrapatas

El Control Integrado de garrapatas (CIG) implica la combinación del medio ambiente y la dinámica del conjunto de diversas especies de plagas, para lo cual se emplea una mezcla de metodologías y técnicas sustentables compatibles con el propósito de mantener los niveles bajos de las poblaciones de plagas. Este manejo mezcla de la manera más adecuada diversas herramientas de control con la finalidad de desestabilizar la expansión de individuos “genéticamente resistentes”, manteniendo un grado adecuado de producción (Solari, y otros, 2007) citado en (Rodríguez-Vivas, y otros, 2014).

Para poder ejecutar un manejo efectivo de las poblaciones de garrapatas, y reducir en gran medida sus efectos y conservar los “ixodicidas” disponibles, se debe usar un control integrado de garrapatas. Así pues, la mayoría de instrumentos disponibles para lograr este propósito se encuentran elementos técnicos y auxiliares de control como: las técnicas moleculares, distribución especial de la garrapata y de las poblaciones resistentes, simulación de modelos, e imágenes satelitales, vacunas, prácticas agronómicas, y control biológico (Rodríguez-Vivas, y otros, 2014).

Tabla 3:

Estrategias de control integrado aplicado en varios países para el control de las garrapatas en la ganadería bovina.

Herramientas de control integrado	Resultados	País	Autor
Deltametrina + Metarhizium anisopliae	Estudio <i>in vitro</i> : 36,5% de mortalidad en larvas de <i>R. microplus</i>	Brasil	(Campanharo Bahiense, Kamp Fernandes, & Pinheiro Bittencourt, 2006)
Deltametrina + Metarhizium anisopliae	Estudio <i>in vitro</i> : 30% de mortalidad de garrapatas de <i>R. microplus</i> en becerros artificialmente infestados y hasta 60% de reducción del índice de eficiencia reproductiva.	Brasil	(Bahense, Fernandes, Angelo, Perinotto, & Bittencourt, 2008)
Ivermectina + diferentes ixodicidas + vacuna	Estudio <i>in vitro</i> : Se redujo el número de garrapatas, casos clínicos de hemoparásitos y moscas hematófagas. El costo de este programa fue de 4USD animal /año.	Uruguay	(Solari, y otros, 2007)
Vacuna Gavac™ + Amitraz	Estudio <i>in vitro</i> : 100% de mortalidad en garrapatas resistentes a PS.	México	(Redondo, y otros, 1999)
PBO + permetrina	Aumentó el índice de sinergismos de 2.1 a 3.6	EUA	(Li, Davey, & Miller , 2010)

PBO+ coumafos		Aumentó el índice de sinergismos de 0.9 a 1.6		
PBO + amitraz		Aumentó el índice de sinergismos de 0.9 a 2.5		
Verbutina	+	Estudio <i>in vitro</i> : Aumentó el índice de sinergismos de 2.4 a 4.4		
Verbutina + coumafos		Aumentó el índice de sinergismos de 1.5 a 6.0	EUA	(Li, Davey, & Miller , 2010)
Verbutina + amitraz		Aumentó el índice de sinergismos de 1.8 a 15		
Vacuna Gavac™	+	Estudio <i>in vitro</i> : Se usó durante 10 años: Se redujo los tratamientos ixodicidas de 24 a 7-8 por año y se redujo el número de garrapatas adultas promedio de 100 a 20 por animal.	México	(De la fuente, y otros, 2007)
Vacuna Gavac™	+	Estudio <i>in vitro</i> : Se redujo en 87% el empleo de tratamientos ixodicida; así mismo, se redujo de 54 a 1.9 los casos clínicos de Babesiosis.	Cuba	(Rodríguez Valle, y otros, 2004)

Nota: en la presente tabla se visualizan los diversos mecanismos empleados por algunos países para el control de las garrapatas, la información fue adaptada de (Rodríguez-Vivas, y otros, 2014).

La información presentada en la tabla 3, se sintetiza las principales alternativas de control integrado empleado en varios países para el control de garrapatas en la ganadería bovina, así pues, en estudios elaborados por Campanharo et al. (2006) examinaron el vínculo de deltametrina y el hongo entomopatógenos *M. anisopliae*, detectándose altos niveles de mortalidad, los investigadores señalan que esta asociación podría ser empleada como una herramienta para el CIG de *R. microplus*. De igual forma, Bahiense (2008) analizan la mezcla de deltametrina y *M. anisopliae* en becerros infestados de manera artificial con garrapatas *R. microplus* y encontró que esta combinación muestra un 30.2% de eficacia para el control de esta garrapata y un 60% de disminución en la “oviposición” de las mismas.

Por otro lado, en México el vínculo de la vacuna GavacTM e ixodicidas para el control de *R. microplus* ha generado buenos resultados. En la misma línea, Redondo et al. (1999) al realizar una experimentación en condiciones de campo se alcanzó casi el 100% del control de poblaciones *R. microplus* resistentes a PS, cuando se empleó la vacuna Gavac mezclada con tratamientos de Am. A continuación, se muestran los estudios realizados por De la fuente et al. (2007) los cuales reportan los resultados del manejo de control integrado, efectuado en un rancho en un lapso de tiempo de 10 años, lográndose una reducción del uso de tratamientos ixodicidas de 24 a 7-8 por año y la disminución del número promedio de garrapatas adultas de 100 a 20 por animal. En otras regiones del mundo como Cuba, se usó la vacuna Gavac en animales de producción plagado de *R. microplus*, reduciéndose el 87% en la utilización de tratamientos ixodicidas. Así mismo, se disminuyó de 54 a 1.9 los casos clínicos de Babesiosis (Rodríguez Valle, y otros, 2004).

Mientras tanto en Uruguay, Solari (2007) citado en la investigación de Rodríguez et al. (2014) efectuaron un control integrado de parásitos a través del empleo de ivermectina, ixodicidas y vacunas contra hemoparásitos, en este análisis se verificó la ventaja que se gana con el empleo del control integrado al disminuir el número de garrapatas, casos clínicos de hemoparásitos y moscas hematófagas. También se detectó una variación positiva en la aplicación del CIG debido a una

reducción en las muertes por hemoparásitos y una menor cantidad de tratamientos, pasando de \$6451,00 correspondientes al periodo 2003 al 2005, esta cifra hace referencia al periodo en el cual no se empleó el CIG, mientras que para el periodo comprendido entre el 2005 al 2007 se generó un gasto de \$4163, pudiéndose observar un beneficio económico al usar el CIG.

Otros investigadores como Miller et al. (2012) examinó el empleo de modelos computacionales para la aplicación de la vacuna Bm86 en el control y monitoreo de la especie *R. annulatus* para el exterminio de las garrapatas en Estados Unidos, los expertos manifiestan un 99,0% de eficacia de *R. annulatus* al día 55, así también usaron los modelos computacionales con el propósito de predecir cual es el efecto de la inmunización con la vacuna Bm86 en poblaciones de garrapatas, y posteriormente reportaron que el empleo de la vacuna mantendrá de manera sostenible el exterminio de la especie *R. annulatus* en el sector de cuarentena permanente.

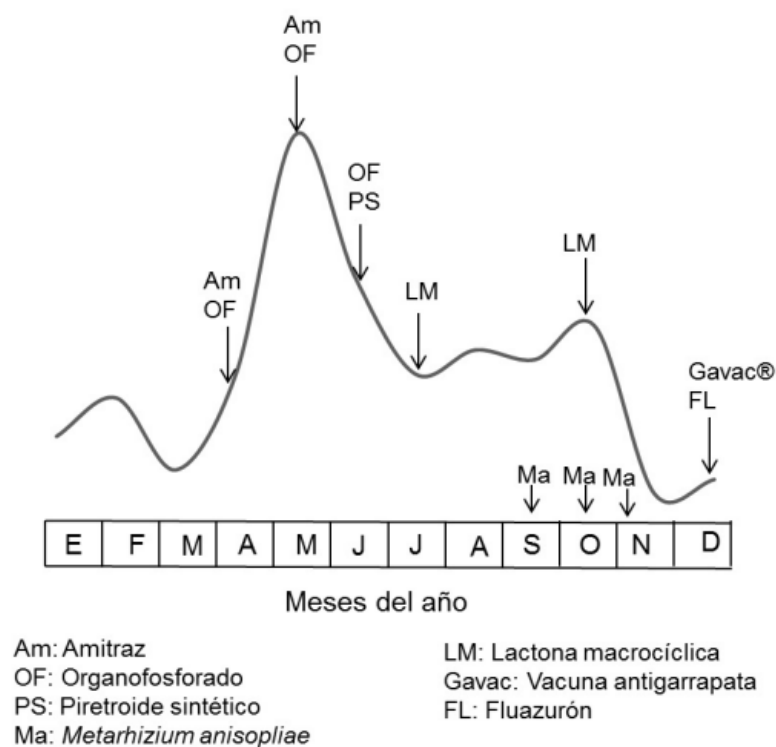


Figura 5: Representación del control integrado de garrapatas en la ganadería bovina de la península de Yucatán, México.
Nota: la figura fue tomada del estudio de (Rodríguez-Vivas, y otros, 2014)

La información visualizada en la figura 5 muestra una propuesta de control integrado de garrapatas, para la ganadería de Yucatán, en el cual se propone emplear ixodicidas, es decir el amitraz o un organofosforado, en el periodo comprendido entre abril y mayo, mientras que en el mes de junio se sugiere la aplicación de un organofosforado o piretroide para el control de garrapatas y de manera simultánea para controlar las moscas hematófagas coincidiendo con la cantidad de dípteros hematófagos. Posteriormente en el mes de julio y octubre se recomienda la aplicación de una LM de corta acción, con la finalidad de controlar al mismo tiempo las garrapatas y los nemátodos gastrointestinales, siendo estos los meses donde se han detectado las más altas poblaciones de nemátodos gastrointestinales de las especies *Haemonchus* y *Trichostrongylus* en bovinos de la península de Yucatán (Domínguez Alpizar, Rodríguez Vivas, & Honhold, 1993).

Para los meses de septiembre a noviembre se sugiere emplear cada 15 días el hongo *M. anisopliae* en praderas con niveles altos de garrapatas de acuerdo al procedimiento elaborado por Ojeda et al. (2011). Y, para el mes de diciembre, cuando las cargas parasitarias de garrapatas se ubican en niveles bajos en bovinos, se sugiere el empleo de fluazurón o el comienzo de la aplicación de la vacuna Gavac[®].

Es por ello que el esquema de vacunación con este producto en México es bastante recomendado por el fabricante, el cual indica que la aplicación de una dosis los días 0, 32, 55 y 122, para posteriormente revacunar de manera semestral, finalmente con el esquema propuesto se tiene como objetivo disminuir la cantidad de aplicación de productos químicos usados por el control de parásitos, retrasando la selección de poblaciones de garrapatas, moscas, y nemátodos gastrointestinales, resistentes a los medicamentos, y la reducción de los riesgos sobre la salud ambiental y humana (Rodríguez-Vivas, y otros, 2014)

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Materiales

4.1.1 Lugar de investigación

Tabla 4.

País	Ecuador
Provincia	Pichincha
Cantón	San Miguel de los Bancos
Parroquia	San Miguel de los Bancos
Recinto	San Bernabé

Fuente: (INAMHI, 2021)

4.1.2 Situación geográfica

Tabla 5.

Altitud	655 m.s.n.m.
Latitud	0° 13' 31
Longitud	-69.8731
Temperatura máxima	30°C
Temperatura mínima	14°C
Temperatura media anual	22,9°C
Precipitación media anual	3000 a 4000 mm
Humedad relativa (%)	58% la mínima y 100% la máxima

Fuente: INAMHI, (2019), Gad San Miguel de los Bancos, (2021)

4.1.3 Zona de vida

San Miguel de los Bancos se ubica en la formación de Bosque Húmedo Tropical que comprende a una franja selvática que corre paralela con el bosque seco como también a sus rangos de temperatura, pero recibe una precipitación media anual entre 2.000 y 4.000 milímetros (Holdridge, 1967).

4.1.4 Material experimental

- 80 bovinos
- Inmunógeno (GAVAC™)
- Ixodicidas

4.1.5 Materiales

- Botas de caucho
- Overol
- Mascarillas
- Bomba de fumigación
- Jeringuillas
- Sogas
- Registros
- Cámara fotográfica
- Cooler
- Estereoscopio
- Tubos de vidrio con tapa
- Removedor de garrapatas
- Alcohol etílico
- Calibrador de vernier
- Agujas
- Guantes
- Aretes
- Pinza aretadora
- Marcador indeleble

4.2 Métodos

4.2.1 Método de laboratorio

Se utilizó un estereoscopio para la observación de la morfología externa de las garrapatas, mediante lo cual se pudo establecer la especie de los vectores recolectados.

4.2.2 Método de campo

Se aplicó vía intramuscular el inmunógeno a todas las unidades experimentales en el día 0 y en el día 28. Además, se realizó un baño de aspersión con tres diferentes acaricidas químicos con intervalos de 15 días durante el lapso del estudio.

4.2.3 Factores en estudio

- Factor (a) Inmunógeno (GAVAC TM).
- Factor (b) Garrapaticida de uso externo (Baños de aspersión)
 - (b₁) Cipermetrina
 - (b₂) Diclorvos
 - (b₃) Amitraz

4.2.4 Tratamientos

Tabla 6.

Tratamiento	Dosis
T1 (a)	Inmunógeno (GAVAC TM): 2ml
T2 (axb ₁)	Inmunógeno (GAVAC TM): 2ml
	Baño de aspersión. Cipermetrina: 20ml/20 lts de agua
T3 (axb ₂)	Inmunógeno (GAVAC TM): 2ml
	Baño de aspersión. Diclorvos: 30ml/20 lts de agua

T4 (axb ₃)	Inmunógeno (GAVAC TM): 2ml
	Baño de aspersión. Amitraz: 20ml/20 lts de agua

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2021)

4.2.5 Especificaciones del experimento

Tabla 7. Características del experimento.

Localidades del experimento	1
Tratamientos	4
Repeticiones	4
Tamaño de la Unidad experimental	5
Animales por tratamiento	20
Animales por repetición	5
Número total de animales	80

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2021)

4.2.6 Tipo de diseño

Se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizado (DBCA); de acuerdo al siguiente modelo matemático: $Y_{ij} = \mu + Y_{BLOQUES} + t_i + t_j + \epsilon_{ij}$

4.2.7 Análisis de ADEVA

Tabla 8.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio esperado
Tratamientos (t - 1)	3	$f^2e + 40^2$ tratamiento
Bloques (r - 1)	3	$f^2e + 4f^2$ bloque
Error experimental (t-1) (r-1)	9	f^2e
Total (t* r) -1	15	

Fuente: (Investigadores, 2021)

Se realizó el siguiente análisis funcional

- Prueba de Tukey 5% para comparar medias entre los tratamientos propuestos (Fisher protegido).
- Correlación y regresión lineal simple

4.2.8 Métodos de evaluación y datos tomados

- **Prevalencia (P)**

Para la determinación de esta variable se examinó de manera individual a cada uno de los animales que conformaron cada tratamiento, registrando aquellos que presentaron garrapatas adultas (≥ 4.3 mm); este número fue dividido para la población total, luego se multiplicó por cien, para obtener el resultado en porcentaje. Para la medición de los vectores se empleó un calibrador de vernier. Para la obtención de la tasa de prevalencia se utilizó la siguiente formula:

$$Prevalencia = \frac{Casos\ nuevos}{Población\ total} \times 100$$

- **Conteo del ectoparásito (CE)**

El conteo de garrapatas se realizó a lo largo de 75 días, en lapsos de 15 días por cada conteo, dando un total de 6 conteos a lo largo de la fase de campo. Cabe destacar que el conteo se realizó a una muestra del 20% de cada tratamiento, tomando en cuenta garrapatas adultas ≥ 4.3 mm.

- **Clasificación taxonómica (CT)**

Se realizó toma de muestras aleatorias de garrapatas al 20% de los animales de cada tratamiento y se las transportó al laboratorio en tubos de vidrio etiquetados previamente. En el laboratorio y con la ayuda de un estereoscopio se procedió a la examinación de sus partes constitutivas, teniendo en cuenta especialmente:

- Capitulo

- Pedipalpos
- Hipostoma
- Quelíceros
- Cutícula
- Caparazón

- **Riesgo relativo y predisposición a parasitosis (RRPP)**

- **Coloración del pelaje del bovino**

Para la determinación de esta variable, se consideró el color del manto del bovino el cuál se lo dividió en dos clases:

- Oscuro
- Manchado

- **Ubicación anatómica de la garrapata**

Para la determinación de esta variable se realizó un conteo de las garrapatas de acuerdo a su ubicación anatómica; para lo cual se tomó al 20% de los animales de cada tratamiento y se dividió de la siguiente manera:

- Cabeza
- Cuello
- Miembros anteriores
- Miembros posteriores
- Zona torácica
- Zona abdominal

4.2.9 Manejo de la investigación

- **Selección e identificación de los animales**

De acuerdo al registro de las fincas ganaderas se escogieron vacas en producción y vacas secas, a las cuales se les colocó un arete en la oreja derecha, en donde constó el número y nombre asignado a cada una.

- **Selección de las unidades experimentales de los tratamientos al azar**

Se escribió en un cuaderno el número y nombre del total de los animales. Luego se recortó y se colocó doblados en una funda, de la cual se extrajeron al azar 20 papeles, los cuales formaron el primer tratamiento; de la misma forma se procedió hasta conformar los cuatro tratamientos.

A continuación, se escogió 5 papeles de cada tratamiento para formar las unidades experimentales de cada repetición.

- **Recolección de garrapatas para caracterización taxonómica**

Con la ayuda de una cánula se extrajo cuatro garrapatas adultas de diferentes regiones del animal, contemplando el 20% de cada repetición por tratamiento.

Se empleó un tubo de vidrio etiquetado previamente con el número y nombre del animal para las muestras extraídas. Una vez extraídas, se las colocó en el tubo con algodón humedecido para asegurar la viabilidad y no alterar la morfología de la garrapata hasta llegar al laboratorio.

En el laboratorio se examinó de forma individual a cada garrapata y en base a claves taxonómicas se designó la especie al cual pertenecen.

- **Conteo del ectoparásito**

Se realizó al amanecer contando las garrapatas del 20% de cada repetición por tratamiento, ya que en horas posteriores las adultas ingurgitadas tienden a desprenderse del animal para continuar su ciclo biológico.

Se contó por región (miembro posterior, zona abdominal, zona torácica, miembro anterior, cuello y cabeza) del animal, se consideró garrapatas adultas ≥ 4.3 mm y los datos fueron anotados en una libreta de campo.

- **Observación del ectoparásito para establecer la prevalencia**

Se observó a todos los animales de los tratamientos y se anotó como positivos a todos aquellos que registraron más de una garrapata adulta.

- **Aplicación del tratamiento**

Se realizó baños de aspersión en intervalos de 15 días con la ayuda de bombas de mochila, a las cuales se les añadió la cantidad de agua y dosis de acaricidas designadas para el ensayo.

Para la aplicación intramuscular del inmunógeno se realizó en el día 0 y 28, con la ayuda de una jeringa-pistola y agujas calibre 16Gx1.

4.2.10 Tabulación de datos

Los resultados obtenidos para cada tratamiento en estudio fueron registrados desde el inicio de la investigación, hasta la culminación de la misma, para la elaboración y el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico y hoja de cálculo que se describen a continuación:

- INFOSTAT

- Microsoft Excel

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Prevalencia (P) de ectoparásitos al inicio del ensayo.

Cuadro 1.- Análisis de ADEVA para la variable prevalencia de ectoparásitos inicial

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	100	33,33	1 (NS)	0,4363
Tratamientos	3	300	100	3 (NS)	0,0877
Error	9	300	33,33		
Total	15	700		CV:	5.92%

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

NS = no significativo

El resultado estadístico de la prevalencia de la infestación de garrapatas entre los tratamientos al inicio del ensayo se expresa en el cuadro 1 del análisis de varianza ADEVA.

Se determinó que no existen diferencias estadísticas significativas (NS); tanto dentro y entre tratamientos; esto nos permite determinar que el modelo experimental es el adecuado. Además, cabe mencionarse que esta similitud entre tratamientos en cuanto a infestación es el ideal para poder probar la eficacia de los garrapaticidas y sus combinaciones sobre los bovinos en este ensayo.

En esta variable analizada se determinó un CV de 5.92%; esto quiere decir que la infestación fue homogénea dentro y entre tratamientos.

Se acepta coeficientes de variación superiores al 20% en variables que no están bajo el control de los investigadores; cómo es el caso de este ensayo, ya que se trata de prevalencia y conteo de ectoparásitos.

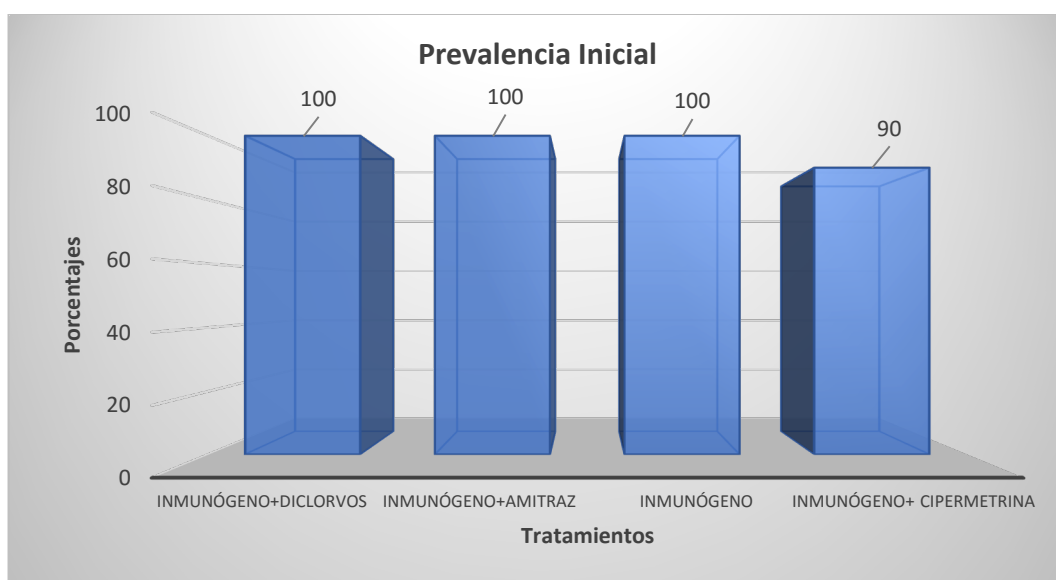
Cuadro 2.- Prueba de Tukey para comparar medias del porcentaje de prevalencia de ectoparásitos inicial.

Prevalencia de garrapatas inicial			
Tratamientos		Medias	Rango
T3	Inmunógeno + Diclorvos	100	A
T4	Inmunógeno+ Amitraz	100	A
T1	Inmunógeno	100	A
T2	Inmunógeno+ Cipermetrina	90	A
Promedio:		97.5 % (NS)	

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Gráfico 1.- Prevalencia de garrapatas al inicio del ensayo del ensayo



Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar las medias de porcentajes en cuanto a la prevalencia inicial de garrapatas en el ensayo, se determinó que; todos los tratamientos tuvieron los mismos rangos, lo que quiere decir que no hubo diferencias estadísticas significativas; sin embargo numéricamente el menor porcentaje lo presentó el T2; que son los bovinos seleccionados para aplicar Inmunógeno+ Cipermetrina con el 90% de prevalencia; por el contrario los demás tratamientos registraron el 100%.

En base a estos resultados se concluye que la prevalencia de garrapatas en bovinos en la zona del recinto “San Bernabé” los Bancos es de un 97.5% en promedio; 72 bovinos resultaron positivos al menos por una garrapata del género (*Rhipicephalus microplus*) (Cuadro 2 y Gráfico 1); coincidiendo con lo publicado por REDVET, en estudios realizados en diversas zonas de Málaga; donde se pudo comprobar que de las 92 muestras de garrapatas clasificadas en el diagnóstico inicial, el 100 % fueron positivas a *Rhipicephalus microplus*, facilitando la acción del inmunógeno específico para este ectoparásito (REDVET, 2011).

Las relaciones entre los factores geográficos y de ganado (huésped), así como con las variables climáticas temperatura y la lluvia influyen en la prevalencia de la infestación de garrapatas; ya que estas generalmente dependen de estas, para su desarrollo y actividad.

5.2 Conteo total de ectoparásitos cada 15 días

5.2.1 Primer conteo total del ectoparásito (CE).

Cuadro 3.- Análisis de ADEVA para el primer conteo total de ectoparásitos (CE)

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	82,8	27,6	0.7 (NS)	0,5614
Tratamientos	3	8239,3	2746,4	72.3 (**)	<0.0001
Error	9	341,8	38		
Total	15	8663,8		CV:	9,20%

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

NS = no significativo

**= Altamente significativo al 1%

El primer conteo de ectoparásitos mediante la prueba de varianza (ADEVA) nos determina qué, las repeticiones no presentaron diferencias estadísticas (NS); esto quiere decir que existió homogeneidad de los datos dentro de los tratamientos lo que permite bajar el error experimental.

Por el contrario, la respuesta entre tratamientos de bovinos fue muy diferente (**), en cuanto al primer conteo de ectoparásitos, es decir entre los tratamientos se presentó diferencias estadísticas, referente al número de garrapatas adultas presentes (Cuadro 3).

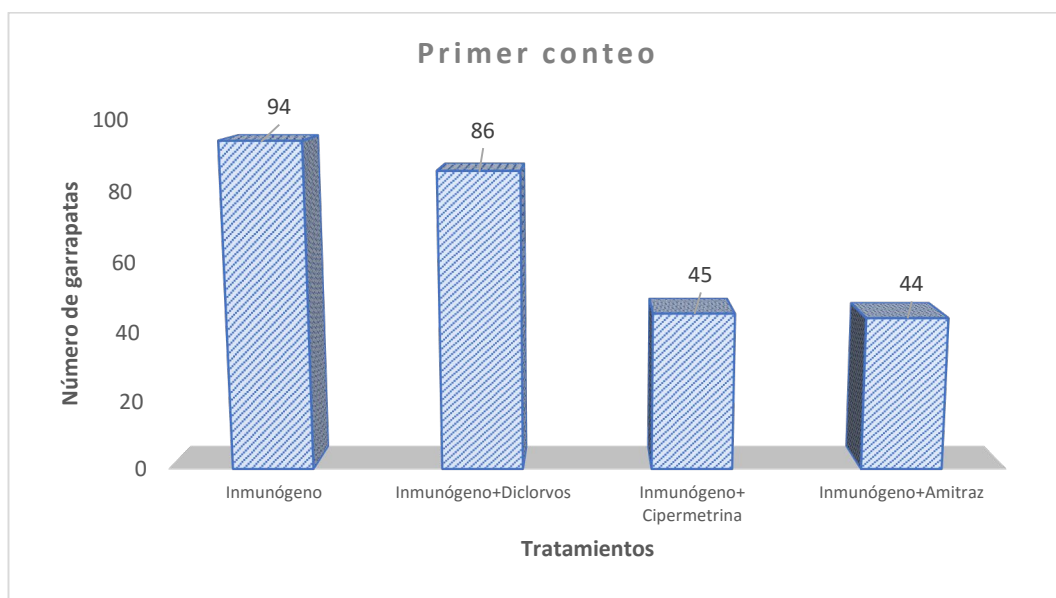
El coeficiente de variación estuvo en 9.20%, este valor nos indica que existió poca variabilidad en el error experimental, en cuanto a las medias generales analizadas por repetición.

Cuadro 4.- Prueba de Tukey para comparar medias del primer conteo total de ectoparásitos (CE)

Primer conteo total			
Tratamientos		Medias	Rango
T1	Inmunógeno	94	A
T3	Inmunógeno+Diclorvos	86	A
T2	Inmunógeno+ Cipermetrina	45	B
T4	Inmunógeno+Amitraz	44	B
Promedio:		67 (**)	

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)
Promedios con distinta letra son diferentes al 5%

Gráfico 2.- Primer conteo total de ectoparásitos



Al comparar las medias de los tratamientos al primer conteo de ectoparásitos mediante la prueba de Tukey al 5%; se registró en el ensayo dos rangos de significancia, lo que quiere decir que existieron diferencias estadísticas significativas; es así que el mayor número de garrapatas adultas fue cuantificado en el T1 (Inmunógeno) con 94 ectoparásitos/bovino; por el contrario, el menor promedio se determinó en T4 (Inmunógeno+Amitraz) con 44 ectoparásitos/bovino (Cuadro 4 y Gráfico 2).

Estas diferencias iniciales se deben posiblemente a que las razas de ganado (Holstein; Gyrolando y Mestizas) presentes en el ensayo, presenta diferentes niveles de resistencia a la infestación de garrapatas y claro que si se considera las diferencias existentes en los sistemas de cría y pastoreo en la zona; es probable que influyan en la exposición a las garrapatas. En este conteo inicial no se aplicó el inmunógeno ni los garrapaticidas de uso externo.

En un ensayo realizado en el cantón San Miguel de Bolívar, parroquia Régulo de Mora, reportó resultados iniciales del conteo de garrapatas, observándose un número máximo de 130. 55 y una mínima de 128. 65, que son superiores a los de este ensayo (García, 2020).

5.2.2 Segundo conteo total de ectoparásitos (CE).

Cuadro 5.- Análisis de ADEVA para el segundo conteo total de ectoparásitos (CE)

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	63,2	21,1	0.6 (NS)	0,6086
Tratamientos	3	1692,2	564,1	17.1 (**)	0,0005
Error	9	296,6	33		
Total	15	2051,9		CV:	14,90%

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

NS = no significativo

**= Altamente significativo al 1%

La prueba de varianza (ADEVA) realizada para el segundo conteo total de ectoparásitos mostradas en el cuadro 4, registra diferencias no significativas (NS), para repeticiones. Por el contrario, la respuesta de los tratamientos (Inmunógeno + garrapaticidas de uso externo) aplicados sobre los vacunos fue altamente significativa (**) (Cuadro 5), es decir existió un efecto diferente de los garrapaticidas entre los tratamientos, en cuanto al número de garrapatas adultas presentes en los bovinos.

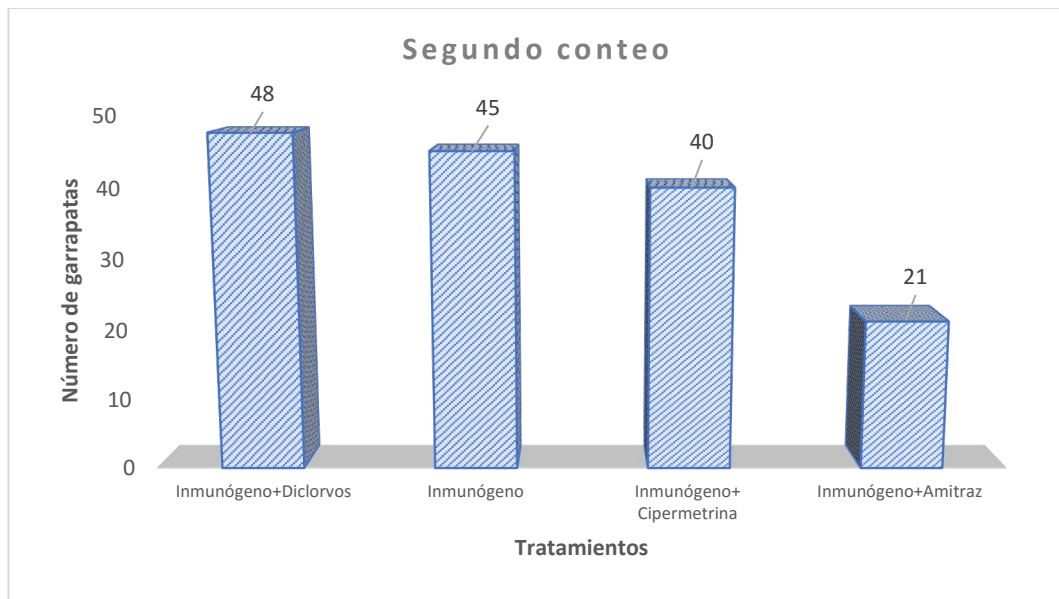
El coeficiente de variación registró un valor de 14.90%, este valor nos indica que existió poca variabilidad en el error experimental, en cuanto a las medias generales analizadas por repetición.

Cuadro 6.- Prueba de Tukey para comparar medias del segundo conteo total de ectoparásitos (CE)

Segundo conteo total			
Tratamientos		Medias	Rango
T3	Inmunógeno+Diclorvos	48	A
T1	Inmunógeno	45	A
T2	Inmunógeno+ Cipermetrina	40	A
T4	Inmunógeno+Amitraz	21	B
Promedio:		38 (**)	

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)
Promedios con distinta letra son diferentes al 5%

Gráfico 3.- Segundo conteo total de ectoparásitos



Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

Según la prueba de Tukey al 5%, para comparar las medias de los tratamientos del segundo conteo de ectoparásitos; se determinó que en el ensayo existieron dos rangos de significancia, lo que quiere decir que existieron diferencias estadísticas significativas entre estos; es así que el mayor número de garrapatas adultas fue cuantificado en el T3 (Inmunógeno+Diclorvos) con 48 ectoparásitos/bovino; por el contrario, el menor promedio se determinó en T4 (Inmunógeno+Amitraz) con 21 ectoparásitos/bovino (Cuadro 6 y Gráfico 3). Estos resultados nos demuestran claramente la diferente eficacia de los tratamientos con garrapaticidas aplicadas; con una disminución considerable del número de ectoparásitos luego de la primera aplicación.

La respuesta del inmunógeno luego de la vacuna; provoca una respuesta inmune en el bovino por la transición de anticuerpos a la sangre, que luego es absorbida por el ectoparásito produciendo así una lisis en el epitelio intestinal de la garrapata. La mejor respuesta se obtuvo al combinar la vacuna con Amitraz, que es un garrapaticida de uso externo; este resultado se debe a que este producto actúa inhibiendo la función de respiración y provoca parálisis mandibular como así lo menciona (CHEMIE, 2019).

5.2.3 Tercer conteo total de ectoparásitos (CE).

Cuadro 7.- Análisis de ADEVA para el tercer conteo total de ectoparásitos (CE)

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	18,7	6,2	0.9 (NS)	0,4604
Tratamientos	3	9579,7	3193,2	482.5 (**)	<0.0001
Error	9	59,6	6,6		
Total	15	9657,9		CV:	11,50%

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

NS = no significativo

**= Altamente significativo al 1%

La prueba de varianza (ADEVA) realizada para el tercer conteo total de ectoparásitos mostradas en el cuadro 4, registra diferencias no significativas (NS), para repeticiones; no así que, la respuesta de los tratamientos (Inmunógeno + garrapaticidas de uso externo) aplicados sobre los vacunos fue altamente significativa (**) (Cuadro 7); es decir existió un efecto diferente de los garrapaticidas entre los tratamientos en cuanto al número de garrapatas adultas presentes en los bovinos.

El coeficiente de variación registró un valor de 11.50%, este valor nos indica que existió poca variabilidad en el error experimental, en cuanto a las medias generales analizadas por repetición

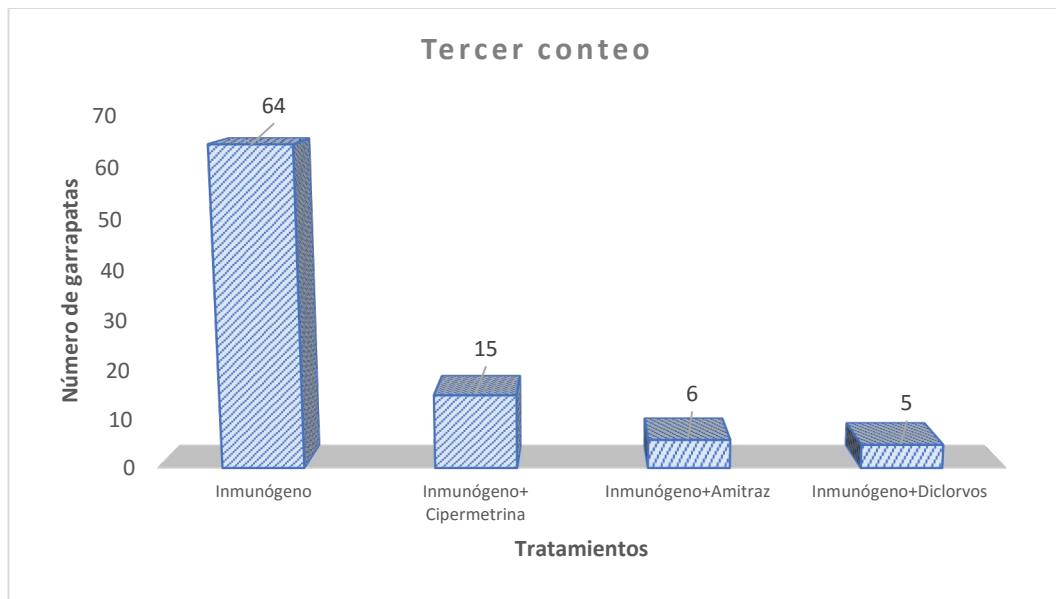
Cuadro 8.- Prueba de Tukey para comparar medias del tercer conteo total de ectoparásitos (CE)

Tercer conteo total			
Tratamientos		Medias	Rango
T1	Inmunógeno	64	A
T2	Inmunógeno+ Cipermetrina	15	B
T4	Inmunógeno+Amitraz	6	C
T3	Inmunógeno+Diclorvos	5	C
Promedio:		22 (**)	

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

Promedios con distinta letra son diferentes al 5%

Gráfico 4.- Tercer conteo total de ectoparásitos



Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

Al realizar la prueba de Tukey para comparar promedios del tercer conteo de ectoparásitos total por tratamientos, se estableció que en el ensayo existieron tres rangos de significancia, lo que quiere decir que existieron diferencias estadísticas altamente significativas entre estos; es así que el mayor número de garrapatas adultas fue cuantificado en el T1 (Inmunógeno) con 64 ectoparásitos/bovino (Cuadro 8 y Gráfico 4); cabe señalarse que en este tratamiento existió un aumento del número de garrapatas con respecto a la segunda toma de datos; esto como respuesta lógica ya que el efecto de este fármaco es de proporcionar inmunidad en el huésped, como se infirió en anteriores variables y quizá el efecto por anticuerpos se redujo en el lapso de 15 días después de la aplicación. Claro que los ectoparásitos pueden generar resistencia, como lo mencionan varios autores.

Por el contrario, en el tercer conteo se redujo el número de garrapatas por semoviente en comparación a la segunda toma de datos, en los tratamientos combinados con acaricidas de uso externo; es así que los menores promedios que ocuparon el mismo rango fueron: T4 (Inmunógeno+Amitraz) con 6 ectoparásitos/bovino y T3 (Inmunógeno+Diclorvos) con 5 ectoparásitos/bovino

(Cuadro 8 y Gráfico 4). Esta disminución altamente significativa nos confirma la eficacia de los fármacos aplicados.

Ashagrie, en su ensayo manifiesta: “La reducción en el número de garrapatas debido al acaricida Amitraz fue significativa desde el día 1 hasta el día 21 post aplicación. El porcentaje de reducción fue sustancialmente alto hasta el día 3 después del tratamiento. La eficacia fue superior al 90 %. Amitraz eliminó el 96,6 % de las garrapatas del cuerpo del ganado infestado 3 días después del tratamiento”. (ALEBACHEW, 2017)

5.2.4 Cuarto conteo total de ectoparásitos (CE).

Cuadro 9.- Análisis de ADEVA para el cuarto conteo total de ectoparásitos (CE)

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	11,5	3,8	0.4 (NS)	0,776
Tratamientos	3	21900,5	7300,2	706.5 (**)	<0.0001
Error	9	93	10,3		
Total	15	22005		CV:	6,50%

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

NS = no significativo

**= Altamente significativo al 1%

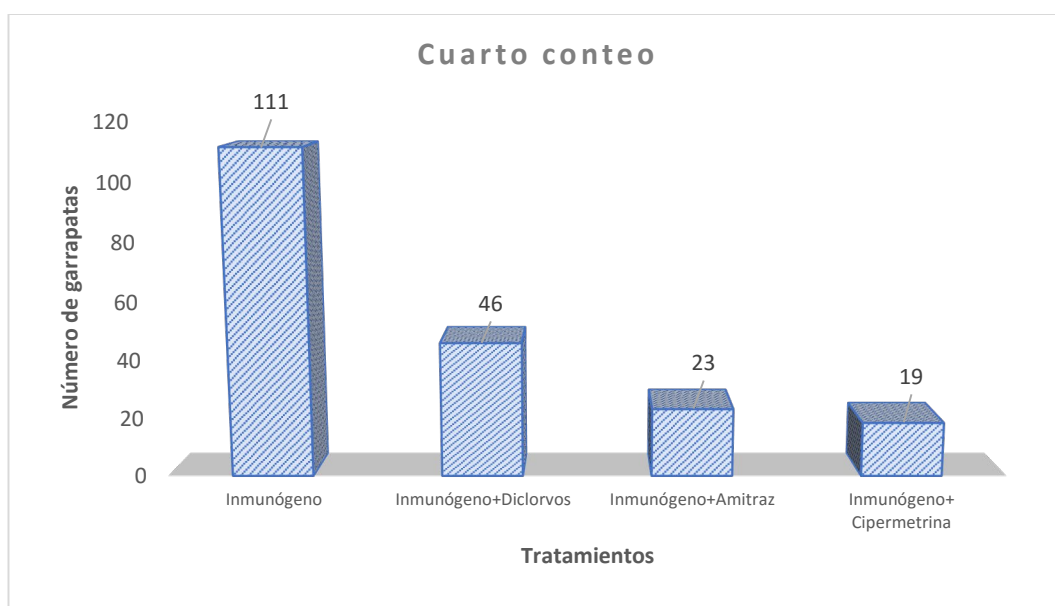
Resultados similares a las anteriores variables se registró en la prueba de varianza (ADEVA) realizada para el cuarto conteo mostradas en el cuadro 4, registrándose diferencias no significativas (NS) para repeticiones y diferencias altamente significativas (**) de respuesta en los tratamientos (Inmunógeno + garrapaticidas de uso externo) aplicados. El coeficiente de variación registró un valor de 6.50%, este valor nos indica que existió homogeneidad estadística entre las repeticiones evaluadas en cuanto al número de ectoparásitos presentes (Cuadro 9).

Cuadro 10.- Prueba de Tukey para comparar medias del cuarto conteo total de ectoparásitos (CE)

Cuarto conteo total			
Tratamientos		Medias	Rango
T1	Inmunógeno	111	A
T3	Inmunógeno+Diclorvos	46	B
T4	Inmunógeno+Amitraz	23	C
T2	Inmunógeno+ Cipermetrina	19	C
Promedio:		50 (**)	

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)
Promedios con distinta letra son diferentes al 5%

Gráfico 5.- Cuarto conteo total de ectoparásitos



Al realizar la prueba de Tukey para comparar promedios del cuarto conteo de ectoparásitos total por tratamientos, se estableció que en el ensayo existieron tres rangos de significancia, lo que quiere decir que existieron diferencias estadísticas altamente significativas entre estos; es así que el mayor número de garrapatas adultas fue cuantificado en el T1 (Inmunógeno) con 111 ectoparásitos/bovino; cabe señalarse que en este tratamiento existió un aumento del número de individuos parasitantes externos con respecto al primer; segundo y tercer conteo; estos

resultados obtenidos fue porque el Inmunógeno no estuvo asociado (Cuadro 10 y Gráfico 5).

Mientras que el menor promedio en el conteo ubicados en el mismo rango de la prueba lo registró; el T4 (Inmunógeno+Amitraz) con 23 ectoparásitos/bovino y T2 (Inmunógeno+Cipermetrina) con 19 ectoparásitos/bovino (Cuadro 10 y Gráfico 5). Estos resultados nos confirman la eficacia de los fármacos aplicados. Hay que considerar en este ensayo los bovinos fueron pastoreados en potreros con alta infestación de garrapatas.

“Los efectos de la vacuna Gavac sobre la garrapata *R. microplus* son reducciones de la capacidad reproductiva (50-90 %), del número de garrapatas repletas (20-30 %), del peso de las garrapatas (30 %) y del peso de los huevos (60-80 %), sin embargo, no produce mortalidad” (Rodríguez R. , 2014).

5.2.5 Quinto conteo total de ectoparásitos (CE).

Cuadro 11.- Análisis de ADEVA para el quinto conteo total de ectoparásitos (CE)

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	13,5	4,5	0.7 (NS)	0,5698
Tratamientos	3	1920,5	640,2	101.1 (**)	<0.0001
Error	9	57	6,3		
Total	15	1991		CV:	15,50%

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

NS = no significativo

**= Altamente significativo al 1%

Resultados similares a las anteriores variables se registró en la prueba de varianza (ADEVA) realizada para el quinto conteo, mostradas en el cuadro 4; registrándose diferencias no significativas (NS) para repeticiones y diferencias altamente significativas (**) para los tratamientos (Inmunógeno + garrapaticidas de uso externo). El coeficiente de variación registró un valor de 15.50%, este valor nos

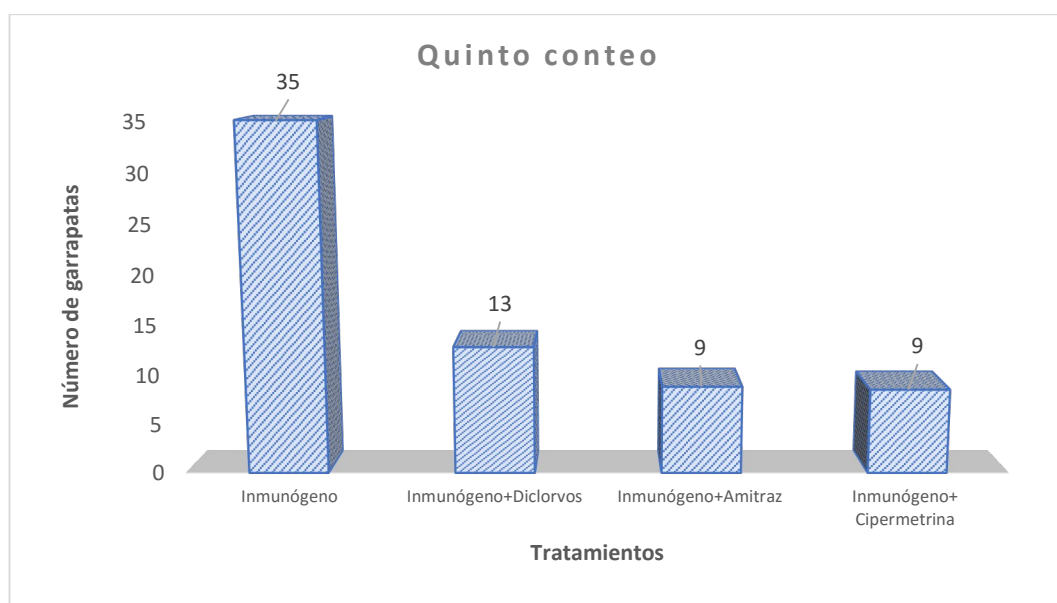
indica que existió homogeneidad estadística entre las repeticiones evaluadas en cuanto al número de ectoparásitos presentes (Cuadro 11).

Cuadro 12.- Prueba de Tukey para comparar medias del quinto conteo total de ectoparásitos (CE)

Quinto conteo total			
Tratamientos		Medias	n
T1	Inmunógeno	35	A
T3	Inmunógeno+Diclorvos	13	B
T4	Inmunógeno+Amitraz	9	B
T2	Inmunógeno+ Cipermetrina	9	B

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)
Promedios con distinta letra son diferentes al 5%

Gráfico 6.- Quinto conteo total de ectoparásitos



Al realizar la prueba de Tukey para comparar promedios obtenidos en el quinto conteo de ectoparásitos total por tratamientos; se estableció que en el ensayo existieron dos rangos de significancia, lo que quiere decir que existieron diferencias estadísticas entre estos; es así que el mayor número de garrapatas adultas fue cuantificado en el T1 (Inmunógeno) con 35 ectoparásitos/bovino; se aplicó la segunda dosis de refuerzo a los 28 días; esto produjo una respuesta inmunitaria en

el huésped, como se infirió en anteriores variables, por la formación de anticuerpos (Cuadro 12 y Gráfico 6).

Por el contrario, las mayores reducciones del número de garrapatas por semoviente se determinaron en los tratamientos combinados con acaricidas de uso externo; es así que, los menores promedios que ocuparon el ultimo rango de la prueba fueron: T3 (Inmunógeno+Diclorvos) con 13 ectoparásitos/bovino; T4 (Inmunógeno +Amitraz) y T2 (Inmunógeno+ Cipermetrina) con 9 ectoparásitos/bovino para los dos casos. Esta disminución altamente significativa, nos confirma la eficacia del inmunógeno en combinación con los 3 fármacos (Cuadro 12 y Gráfico 6).

En la zona de estudio los principios activos más utilizados son el amitraz y cipermetrina. Este resultado es corroborado por Vega: “La frecuencia de baños se debe adecuar al género de garrapatas presentes en la finca, procurando que el control se haga antes que la garrapata alcance la fase adulta, para *Boophilus Microplus* (1 huésped) se debe bañar cada 14 días, y en los casos de *Amblyoma sp* se debe bañar cada 7 días, no de forma permanente sino hasta alcanzar de 15-20 garrapatas por vaca, nivel adecuado para generar suficiente inmunidad en el hato”. (Vega, 2019)

5.2.6 Sexto conteo total de ectoparásitos (CE).

Cuadro 13.- Análisis de ADEVA para el sexto conteo total de ectoparásitos (CE)

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	21,5	7,2	0.6 (NS)	0,6159
Tratamientos	3	878,5	292,8	25.6 (**)	0,0001
Error	9	103	11,4		
Total	15	1003		CV:	14,60%

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

NS = no significativo

**= Altamente significativo al 1%

La prueba de varianza (ADEVA) realizada para el sexto conteo total de ectoparásitos mostradas en el cuadro 4, registra diferencias no significativas (NS), para repeticiones; no así que, la respuesta de los tratamientos (Inmunógeno + garrapaticidas de uso externo) aplicados sobre los bovinos fue altamente significativa (**), es decir existió un efecto diferente de los garrapaticidas entre los tratamientos en cuanto al número de garrapatas adultas presentes (Cuadro 13).

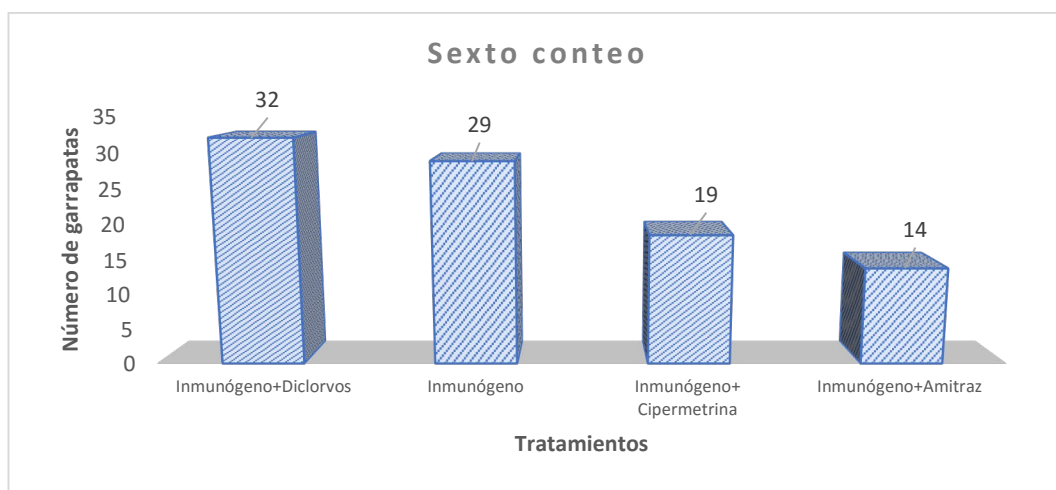
El coeficiente de variación registró un valor de 14.60%, este valor nos indica que existió poca variabilidad en el error experimental, en cuanto a las medias generales analizadas por repetición.

Cuadro 14.- Prueba de Tukey para comparar medias del sexto conteo total de ectoparásitos (CE)

Sexto conteo total			
Tratamientos		Medias	Rango
T3	Inmunógeno+Diclorvos	32	A
T1	Inmunógeno	29	A
T2	Inmunógeno+ Cipermetrina	19	B
T4	Inmunógeno+Amitraz	14	B
Promedio:		23 (**)	

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)
Promedios con distinta letra son diferentes al 5%

Gráfico 7.- Sexto conteo total de ectoparásitos



Mediante el cuadro 5 de la prueba de Tukey al 5%; se presenta la comparación de medias por tratamientos del sexto conteo de ectoparásitos, registrándose dos rangos de significancia en la prueba. Al final del ensayo se registró una media general de 23 garrapatas/bovinos, el cual contrastado con el primer muestreo que fue de 67 garrapatas adultas ≥ 4.3 mm /bovinos se obtuvo una reducción de (-44); estos resultados nos demuestran la eficacia de los fármacos evaluados en este trabajo experimental.

Estadísticamente los mayores promedios que ocuparon el primer rango de la prueba se cuantificaron en; T3 (Inmunógeno+Diclorvos) con 32 garrapatas adultas ≥ 4.3 mm /bovino; T1 (Inmunógeno) con 29 ectoparásitos/bovino. Por el contrario, el menor número en el conteo se determinó en: T2 (Inmunógeno+Cipermetrina) con 19 ectoparásitos /bovino y T4 (Inmunógeno+Amitraz) con 14 ectoparásitos/bovino (Cuadro 14 y Gráfico 7).

En base a estos resultados se concluye que; amitraz en combinación con el Inmunógeno tiene un mayor efecto residual a lo largo del tiempo, siendo el de mayor eficiencia para el control de garrapatas en bovinos en la zona de los Bancos.

(Med, 2005); menciona que al realizar una evaluación de amitraz vs diazinón y deltametrina contra la infestación de garrapatas y ácaros en bovinos. “Amitraz mostró más del 95 % inhibición de la ovoposición y eclosión de los huevos puestos a una dilución de 1:500 mientras que el diazinón y la deltametrina produjo alrededor de un 90 % de inhibición de la ovoposición a la misma dilución. Las garrapatas alimentadas fueron más susceptibles a todos los acaricidas probados que las garrapatas no alimentadas, donde el Amitraz alcanzó su plena eficacia (100 % de muerte de alimentados y no alimentados) 2 semanas después de la aplicación. La aplicación de amitraz al 12,5 % resultó en un 100 % de control de garrapatas el día 5 y el efecto se mantuvo durante 28 días más”.

5.3 Clasificación taxonómica (CT)


Cuadro 15.- Taxonomía evaluadas en garrapatas



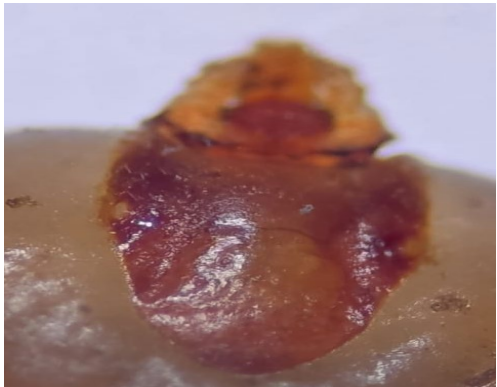
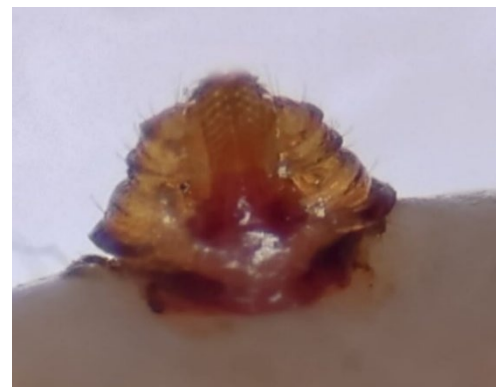
Taxonomía de las garrapatas evaluadas								
# de muestras	Reino	Subreino	Filo	Subfilo	Familia	Género	Especie	Estadio Adulto
64	Animal	Eumetazoa	Artropoda	Chelicerata	Ixodidae	Rhipicephalus	microplus	64

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

En el cuadro 15 se presenta la clasificación taxonómica de 64 ejemplares de garrapatas, obtenidos en forma aleatoria en los tratamientos propuestos; dichas muestras de especímenes fueron puestos en tubos de ensayo con algodón humedecido, debidamente etiquetados y llevados al laboratorio para examinarlos en un estereoscopio, mediante la utilización de claves taxonómicas.

En base a este análisis se determinó que el total de garrapatas pertenecieron al género *Rhipicephalus* y la especie *microplus*; que presentaron las siguientes características:

	
El tercio posterior del escudo es adelgazado y sin ornamento	No presenta surco anal

	
Tienen placas espiraculares redondeadas	La coxa I de la primera pata presenta dos espinas cortas y redondeadas
	
Constan de un par de ojos	Presentan palpos cortos sin saliencia lateral y sin cornuas

5.4 Riesgo relativo y predisposición a parasitosis (RRPP)

5.4.1 Ubicación anatómica de las garrapatas

Cuadro 16.- Análisis de ADEVA para el conteo total de ectoparásitos (CE) por zonas anatómicas

Cuadro de Análisis de la Varianza					
F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	3	12,08	4,03	0,01 (NS)	0,999
Zonas	5	54053,08	10810,62	22,25 (**)	<0,0001
Error	87	42278,67	485,96		
Total	95	96343,83		CV:	60,88%

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

NS = no significativo

**= Altamente significativo al 1%

Según el análisis de varianza ADEVA para esta variable, hubo una distribución del ectoparásito por zonas anatómicas del bovino muy diferente; es decir existió un efecto de prevalencia entre las zonas anatómicas, mostrando diferencias significativas ($P < 0.05$). Se determinó que no existen diferencias estadísticas significativas (NS) entre repeticiones; que se expresa en el cuadro 16.

En esta variable analizada se determinó un CV de 60.88%.

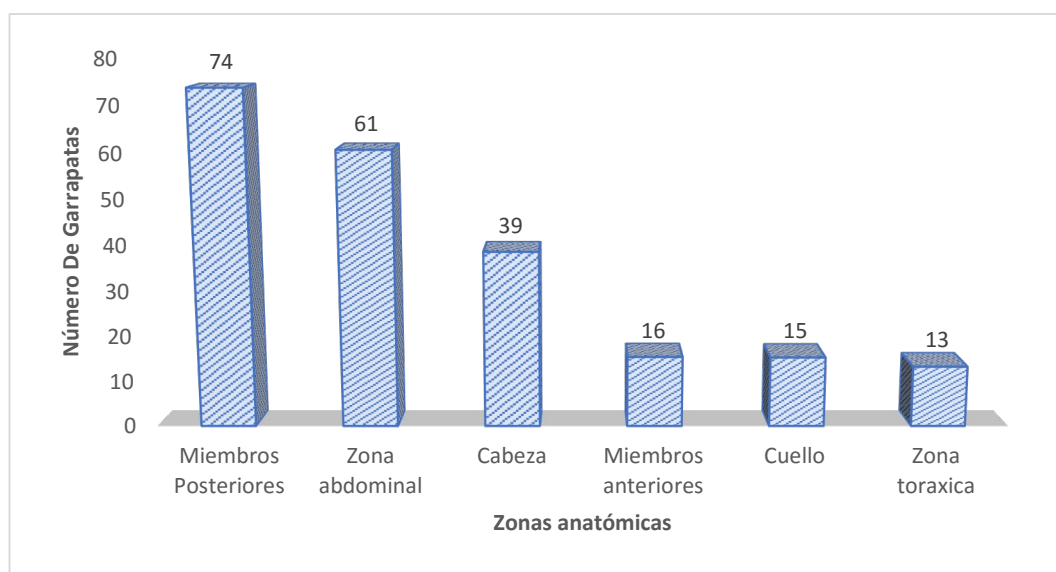
Cuadro 17.- Prueba de Tukey, para comparar medias del conteo total de ectoparásitos (CE) por zonas anatómicas.

Conteo total por zonas anatomicas		
Zonas	Medias	Rango
Miembros Posteriores	74	A
Zona abdominal	61	AB
Cabeza	39	B
Miembros anteriores	16	C
Cuello	15	C
Zona torácica	13	C
Promedio: 36 ectoparásitos/bovino (**)		

Fuente: (Jaime y July Rodriguez, 2022)

Promedios con distinta letra son diferentes al 5%

Gráfico 8.- Conteo total de ectoparásitos (CE) por zonas anatómicas



En el Cuadro 17 y Gráfico 8, se registra la prueba de Tukey, para comparar promedios de la ubicación anatómica de garrapatas en bovinos durante todo el ensayo; observándose que el sitio de predilección de la garrapata del género *Rhipicephalus* y la especie *microplus*, fue los miembros posteriores, en cual se concentró la gran mayoría de ácaros con un número de 74 garrapatas/bovino ocupando el primer rango de la prueba. Para el ultimo rango de la prueba; es decir las zonas con menor prevalencia de garrapatas fueron: los miembros anteriores; cuello y zona torácica con promedios de 16; 15 y 13 ectoparásitos/bovino, para cada caso (Cuadro 17 y Gráfico 8).

En base a estos resultados se concluye que existe una afinidad de las garrapatas de la especie *microplus*, para ubicarse en los miembros posteriores y zona abdominal, lo cual fue recurrente durante todo el ensayo.

Se menciona por parte de (A, 2020). “La región anatómica de preferencia de la garrapata *Rhipicephalus microplus*, fue establecida en los miembros del tren posterior aduciendo este fenómeno al desarrollo muscular y vascularización de esta, en segundo lugar, se encontró la región abdominal debido a la gran irrigación que presenta”.

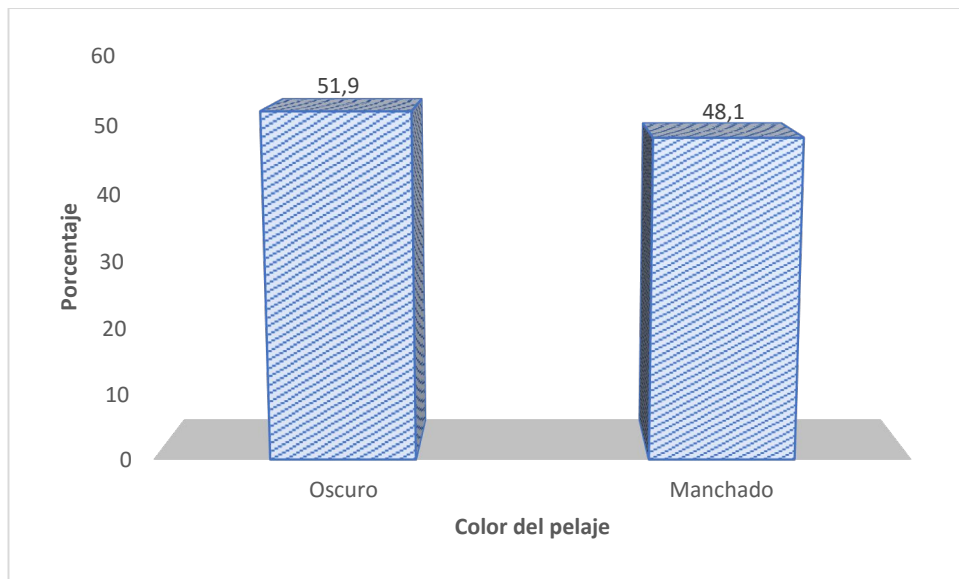
(Díaz, 2015) en su trabajo de investigación titulada “Identificación taxonómica de garrapatas en ganado bovino de la parroquia la matriz del cantón patate, manifiestan que las garrapatas del género *Rhipicephalus microplus* se encuentran distribuidas por todo el cuerpo del bovino, presentando mayor porcentaje de infestación en las áreas del tren posterior y región inguinal (glándula mamaria).

5.4.2 Coloración del pelaje del bovino

Cuadro 18.- Riesgo de incidencia de garrapatas por color

Riesgo por color			
Color	Conteo Total	Promedios	Porcentaje
Oscuro	1896	251	51,9%
Manchado	1760	211	48,1%

Gráfico 9.- Riesgo por color



Existió dos categorías del color de pelaje en las que se dividió a los animales de este estudio, que son descritas en función de los resultados obtenidos y del cálculo de riesgo.

El color oscuro tiene mayor predisposición para la infestación de garrapatas con un 51,9% en los especímenes seleccionados para el ensayo; mientras que el color manchado registró la presencia del 48,1% de ectoparásitos (Cuadro 18 y Gráfico 9).

Cabe señalar la tendencia que tienen los colores prietos para infestarse en mayor cantidad, puesto que es más fácil para las garrapatas utilizar el camuflaje en este tipo de tonalidades, lo que las hace menos visibles para los predadores, principalmente las aves (Oliveira & Alencar, 1987; Martinez et al., 2006; Machado et al., 2010; Zoffoun et al., 2011).

5.5 Correlación y regresión lineal

Cuadro 19.- Análisis de correlación y regresión de las variables independientes (X_{sn}), que tuvieron una significancia estadística sobre el número final de ectoparásitos (*R. microplus*) (variable dependiente - Y)

Aplicación de acaricidas externos cada 15 días (Variables Independientes Xs)	Coefficiente de correlación "r"	Coefficiente de regresión "b"	Coefficiente de determinación (R²) %
Primer aplicación 0 días conteo (**)	0.84	0.28	70
Segunda aplicación 15 días conteo (**)	0.70	0.49	49
Cuarta aplicación 45 días conteo (*)	0.61	0.13	37
Quinta aplicación 60 días conteo (*)	0.49	0.35	24

(*) = Significativo al 5%. (**) = Altamente significativo al 1%.

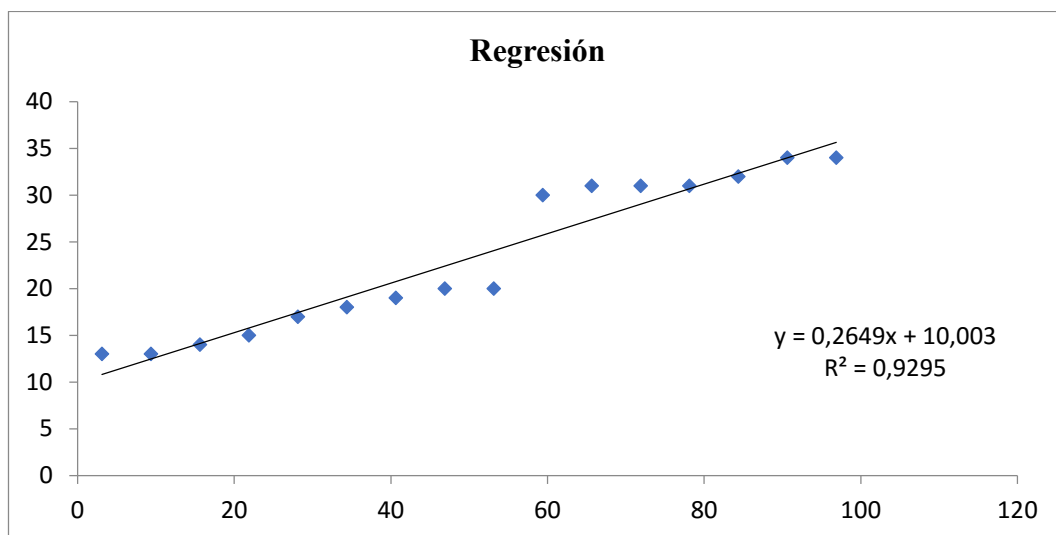
Correlación "r"

En esta investigación realizada en la localidad de San Miguel de los Bancos, se determinó que los baños de aspersión proporcionados a los bovinos; al inicio; 15 días; 45 días, 60 días con ixodicidas tuvieron una relación significativa y altamente significativa con el número de ectoparásitos presentes en bovinos al final del ensayo (Cuadro 19).

El grado de asociación se mide mediante un coeficiente de correlación, denotado por (r). este coeficiente se mide en una escala que varía de + 1 a 0 a – 1, no tiene unidades. La correlación completa entre dos variables se expresa mediante + 1 o - 1. Cuando una variable aumenta a medida que aumenta la otra, la correlación es positiva; cuando uno disminuye a medida que el otro aumenta, es negativo (Thebmj, sf).

Regresión "b".

Gráfico 10.- Análisis de regresión



Para el análisis de regresión se consideró como variable dependiente el conteo de ectoparásitos a los 75 días; mientras que las independientes fueron consideradas los conteos a los 0 días; 15 días; 30 días; 45 días, 60 días y 75 días. Cabe señalarse esta prueba fue realizada para tener una estimación o predicción estadística del incremento de garrapatas en los bovinos en el ensayo si no hubiese habido control químico de los mismos.

Mediante la ecuación de la pendiente se determinó que; por cada ectoparásito presente hubiese habido un incremento de (+10.003 garrapatas); este resultado confirma la eficacia de la vacuna en combinación con los acaricidas de uso externo. Esto quiere decir que valores más altos de estas variables independientes, mayor será el incremento de garrapatas en el conteo al final del ensayo (Cuadro 19 y Gráfico 10).

La ecuación de regresión suele ser más útil que el coeficiente de correlación. Nos permite predecir la variable dependiente (y) a partir de las variables independientes (Xs) y nos brinda un mejor resumen de la relación entre las dos variables (Thebmj, sf)

Determinación (R^2).

En esta investigación el valor más alto del R^2 se registró entre el conteo inicial vs el conteo final, con un valor del R^2 de 70%; esto quiere decir que el 70% del incremento de garrapatas en la variable dependiente (Y) (conteo 75 días) fue debido a un mayor número de ectoparásitos presentes al inicio del ensayo en los bovinos. El restante porcentaje se debe a la variabilidad aleatoria (Cuadro 19).

De la misma manera el menor aporte al incremento de garrapatas al conteo final se determinó en el conteo de los 60 días con un valor del R^2 de 24%; lo que es lo mismo decir que en este periodo de la investigación existió un menor número de garrapatas, presentes en los bovinos. Esta respuesta ocurrió quizá debido a que, en este periodo, ya existió inmunidad del hato proporcionado por la vacuna (Cuadro 19).

El valor R^2 mide el porcentaje de variación en los valores de la variable dependiente (Y) que puede explicarse por la variación en la variable independiente (Xs), en consecuencia, es una medida de la capacidad de predicción del modelo (Yu, sf).

VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

En el análisis de varianza (ADEVA), para las variables evaluadas se determinó diferencias estadísticas altamente significativas (**) entre tratamientos, es decir que el valor p fue menor que el nivel de significancia α ($p\text{-valor} \leq 0.05$; es decir existieron diferentes respuestas de los fármacos aplicados en el control de garrapatas en bovinos en la zona de San Miguel de los Bancos. En base a estos resultados obtenidos en el campo en un periodo de 75 días, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; ya que: la asociación del inmunógeno con un acaricida químico, tienen un efecto positivo en el control de garrapatas en los bovinos.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La prevalencia de ectoparásitos en bovinos en la zona de San Miguel de los Bancos en promedio general se registró en un 97.5% de la población. De un total de 80 animales, resultaron positivos 78 y 2 negativos.
- En el conteo inicial de garrapatas, en promedio general existieron 67 ácaros/bovino; mientras que a los 15 días su conteo fue de 38; a los 30 días se registró 22; por el contrario, a los 45 días fue 50; a los 60 días se determinó 16 y finalmente a los 75 días se cuantificó 23 garrapatas/bovino.
- La mejor respuesta en relación de la reducción del número de ectoparásitos a través del tiempo se determinó en la combinación del inmunógeno (GAVACTM) en una dosis de 2 ml + baño por aspersión cada 15 días con amitraz en una dosis 20ml/20 lts de agua (T4).
- Se identificó una sola especie de ectoparásitos (*Rhipicephalus microplus*), presentes en los bovinos, en la zona de estudio. La presencia de esta garrapata se debe a que en la localidad de San Miguel de los Bancos la mayoría de las fincas presentan humedad relativa ideal y potreros con pastos de baja altura como son las *Brachiarias*, que son preferidas por esta especie.
- La zona anatómica del bovino con mayor prevalencia de garrapatas fue los miembros posteriores seguida por la zona abdominal, atribuyéndose a las grandes masas musculares presentes y a la gran irrigación de la glándula mamaria. Además, existió una predisposición de mayor infestación en el color oscuro, frente al manchado.

7.2 Recomendaciones

- Aplicar en la zona de San Miguel de los Bancos la vacuna GAVACTM dos dosis de 2ml con un intervalo de 28 días; en combinación con baños por aspersión cada 15 días con amitraz en una dosis 20ml/20 lts de agua.
- Implementar un control integrado de garrapatas para reducir el índice de contaminación de los productos lácteos y cárnicos con productos químicos de alto grado tóxico, es decir alternativas ecológicas que contribuyan a reducir la incidencia y severidad de garrapatas de los bovinos.
- Evaluar en la zona de San Miguel de los Bancos la vacuna GAVACTM más garrapaticida de uso externo, incrementando variables como época de aplicación al año; prevalencia por razas y zonificación.
- Socializar los resultados obtenidos en este ensayo a los estudiantes de la UEB; entidades gubernamentales como privadas, dedicadas al área agropecuaria.
- Comprobar la eficacia de la asociación de un inmunógeno con acaricidas químicos en otras regiones del Ecuador, evaluando títulos de anticuerpos en sangre.

BIBLIOGRAFÍA

A, G. (2020). *eeee*. Guaranda: eee.

AGROCALIDAD. (Noviembre de 2019). *Plaguicidas Prohibidos en el Ecuador*. Obtenido de COORDINACIÓN GENERAL DE REGISTRO DE INSUMOS AGROPECUARIOS DIRECCIÓN DE REGISTRO DE INSUMOS AGRÍCOLAS: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/Plaguicidas-prohibidos-en-Ecuador-1.pdf>

al, B. e. (2011). ontrol de garrapatas Rhipicephalus (Boophilus) microplus. *REVISTA ELECTRONICA DE VETERINARIA (REDVET)*, 4.

ALEBACHEW, T. A. (12 de FEBRUARY de 2017). *PREVALENCE OF CATTLE TICKS AND ACARICIDE EFFICACY*. Obtenido de <http://196.189.45.74/Arbaminch/18/55/TigistThesisAfterDefense20171111.pdf>

Almazán, C., Lagunes, R., Villar, M., Canales, M., Rosario-Cruz, R., Jongejan, F., & de la Fuente, J. (2010). Identification and characterization of Rhipicephalus (Boophilus) microplus candidate protective antigens for the control of cattle tick infestations. *Parasitology Research*, 106, 471–479. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s00436-009-1689-1>

Bahiense, T. C., Fernandes, É. K., Angelo, I. d., Perinotto, W. M., & Bittencourt, V. R. (15 de Diciembre de 2008). Performance of Metarhizium anisopliae and Its Combination with Deltamethrin against a Pyrethroid-Resistant Strain of Boophilus microplus in a Stall Test. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1149(1), 242-245. Obtenido de <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1196/annals.1428.031>

Bazán Tene, M. (2002). Efecto de Metarhizium anisopliae (Deuteromycotina: Hyphomycetes) en el control biológico de Boophilus microplus Canestrini (Acari: Ixodidae) en ganado bovino estabulado. (*Tesis de Posgrado*). Colima.

Bazán Tene, M. (2002). Efecto de Metarhizium anisopliae (Deuteromycotina: Hyphomycetes) en el control biológico de Boophilus microplus Canestrini (Acari: Ixodidae) en ganado bovino estabulado. (*Tesis de Posgrado*).

Bolaños Valladares, D. F. (Enero de 2016). DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y CARACTERIZACION TAXONOMICA DE LAS ESPECIES DE GARRAPATAS QUE AFECTAN AL GANADO BOVINO EN LA PROVINCIA DE LOS RIOS. (*Tesis de Grado*). Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10239/1/T-UCE-0014-026-2016.pdf>

Bolaños Valladares, D. F. (Enero de 2016). DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y CARACTERIZACION TAXONOMICA DE LAS ESPECIES DE GARRAPATAS QUE AFECTAN AL GANADO BOVINO EN LA

PROVINCIA DE LOS RIOS. (*Tesis de Grado*). Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10239/1/T-UCE-0014-026-2016.pdf>

Bravo, M. J., Coronado, A., & Henríquez, H. (2008). Eficacia in vitro del amitraz sobre poblaciones de *Boophilus microplus* provenientes de explotaciones lecheras del estado Lara, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 26(1), 35-40. Obtenido de <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v26n1/art05.pdf>

Bustillos, R., & Rodriguez, R. (2016). *Ecología parasitaria de Rhipicephalus microplus en bovinos*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14008/1/Ecologia%20para%20sitaria%20de%20Rhipicephalus%20microplus%20en%20bovinos%20de%20Ecuador.pdf>

Campanharo Bahiense, T., Kamp Fernandes, É. K., & Pinheiro Bittencourt, V. R. (5 de Noviembre de 2006). Compatibilidad del hongo *Metarhizium anisopliae* y deltametrina para el control de una cepa resistente de garrapata *Boophilus microplus*. *Parasitología Veterinaria*, 141(3-4), 319-324. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401706003128>

Canales, M., Almazán, C., Naranjo, V., Jongejan, F., & de la Fuente, J. (31 de Marzo de 2009). Vaccination with recombinant *Boophilus annulatus* Bm86 ortholog protein, Ba86, protects cattle against *B. annulatus* and *B. microplus* infestations. *BMC Biotechnology*, 1-8. Obtenido de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/1472-6750-9-29.pdf>

Caracostantógolo, J., Muñoz Cobeñas, M. E., Eddi, C., Ambrústolo, R. R., Bulman, G. M., & Marangunich, L. (1996). Primera determinación en la República Argentina de una población de *Boophilus microplus* (Can.) resistente al piretroide sintético alfacipermetrina caracterizada mediante pruebas preliminares. *Veterinaria Argentina*, 13, 575-582.

CHEMIE. (03 de 11 de 2019). *Ficha técnica*. Obtenido de <https://chemiesa.com/wp-content/uploads/2019/04/Amitraz-125-FT.pdf>

Chinzei, Y., & Minoura, H. (1988). Reduced Oviposition in *Ornithodoros moubata* (Acari: Argasidae) Fed on Tick-Sensitized and Vitellin-Immunized Rabbits. *Journal of medical entomology*, 25(1), 26-31. Obtenido de https://watermark.silverchair.com/jmedent25-0026.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAsowggLGBgkqhkiG9w0BBwagggK3MIICswIBADCCAqwGCSqGSIb3DQEHATAeBgIghkgBZQMEAS4wEQQMfDKm-zWhc2ME6CgSAGeQgIICfemWQgIbacSE_zKt8LdoGuSXuT8pxgDi6tcGizbK

- Clymer, B. C., Howell, D. E., & Hair, J. A. (1970). Alteración ambiental en áreas recreativas por tratamiento mecánico y químico como medio de control de la garrapata estrella solitaria. *Revista de Entomología Económica*, 63(2), 504-509. Obtenido de https://watermark.silverchair.com/jee63-0504.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAsUwggLBBgkqhkiG9w0BBwagggKyMIICrgIBADCCAqcGCSqGSib3DQEHATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMox041pj2Ijqhox83AgEQgIICeAzwJNu7Yiz1whlqiSKJXWjVb9IdcQda4NjAXhOIAk6h
- Coello, M. (Mayo de 2015). Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4463/1/113990.pdf>
- Coello, M. A. (Mayo de 2015). Caracterización e identificación de garrapatas en bovinos de 3 islas en la provincia de Galápagos. (*Tesis de Grado*). Quito. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4463/1/113990.pdf>
- Cortés Vecino, J. A., Betancourt Echeverri, J. A., Argüelles Cárdenas, J., & Pulido Herrera, L. A. (2010). Distribución de garrapatas *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* en bovinos y fincas del Altiplano cundiboyacense (Colombia). *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.*, 11(1), 73-84. Obtenido de <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/197/202>
- Cruz González, G. (Julio de 2021). Efecto de los factores abióticos y morfología de diferentes pastos en el comportamiento de *Rhipicephalus microplus* en la zona centro de Veracruz. (*Tesis de Grado*). Veracruz. Obtenido de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/50874/CruzGonzalezGabriel.pdf?sequence=1>
- De la fuente, J., Almazán, C., Canales, M., Pérez de la Lastra, J. M., Kocan, K. M., & Willadsen, P. (2007). Una revisión de diez años del desempeño de vacunas comerciales para el control de infestaciones de garrapatas en ganado. *Revisiones de investigación en salud animal*, 8(1), 23-28. Obtenido de <https://www.cambridge.org/core/journals/animal-health-research-reviews/article/abs/tenyear-review-of-commercial-vaccine-performance-for-control-of-tick-infestations-on-cattle/937CBFE16750FFC802983580CC44D9E1>
- De Vos, S., Zeinstra, L., Taoufik, A., Willadsen, P., & Jongejan, F. (2001). Evidencia de la utilidad del antígeno Bm86 de *Boophilus microplus* en la vacunación contra otras especies de garrapatas. *Acarología experimental y aplicada*, 25(3), 245-261. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1010609007009>
- Díaz, S. (2015). *Tesis*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18362/1/Tesis%2033%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20354.pdf>

- Díaz, S. (2015). *TESIS*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18362/1/Tesis%2033%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20354.pdf>
- Domínguez Alpizar, J. L., Rodríguez Vivas, R. I., & Honhold, N. (1993). Epizootiología de los parásitos gastrointestinales en bovinos del estado de Yucatán. *Vet. Mex.*, 24(3), 189-193. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Roger-Ivan-Rodriguez-Vivas/publication/264870050_Epizootiologia_de_los_parasitos_gastrointestinales_en_bovinos_del_estado_de_Yucatan/links/542d4afb0cf27e39fa94259a/Epizootiologia-de-los-parasitos-gastrointestinales-en-
- Dumas, J., & Sequeira, R. (Diciembre de 2018). *Evaluación de la efectividad del inmunógeno Bm86 GAVAC contra la garrapata del género Rhipicephalus (Boophilus) microplus, en bovinos de la Finca "Los Andes"*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4057/1/tnl70d886.pdf>
- EDIFARM. (2017). *Vademécum Veterinario 2017* (Decimo Quinta ed.). Donoso Tobar. Obtenido de <https://www.edifarm.com.ec/vademecum-veterinario-2017/>
- Errecalde, C. A., Prieto, G. F., Lüders, C. F., & García Ovando, H. (2003). Naturaleza y control de la quimiorresistencia en ectoparásitos. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 16, 257-267. Obtenido de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323882/20781066>
- Estrada- Peña, A., Bouattour, A., Camicas, J. L., Guglielmone, A., Horak, I., Jongejan, F., . . . Walker, A. R. (23 de January de 2006). The known distribution and ecological preferences of the tick subgenus Boophilus (Acari: Ixodidae) in Africa and Latin America. *Experimental and Applied Acarology*, 38, 219-235. Obtenido de https://dlwqtxtslxzle7.cloudfront.net/49900302/The_Known_Distribution_and_Ecological_Pr20161026-28388-1k5v75n.pdf?1477544341=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DThe_Known_Distribution_and_Ecological_Pr.pdf&Expires=1643838119&Signature=NXyVf
- Estrada-Peña, A. (2015). Orden Ixodida: Las garrapatas. *Revista IDEA-SEA*(13), 30-36.
- Fragoso, H., Hoshman Rad, P., Ortiz, M., Rodríguez, M., Redondo, M., Herrera, L., & de la Fuente, J. (Diciembre de 1998). Protección contra infestaciones por Boophilus annulatus en bovinos vacunados con la vacuna Gavac que contiene B. microplus Bm86. *Vacuna*, 16(20), 1990-1992. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X98001169>
- Gallardo V., J. S., & Morales S., J. (1999). Boophilus microplus (Acari:Ixodidae): Preoviposición, oviposición, incubación de los huevos y geotropismo. *Bioagro*, 11(3), 77-87. Obtenido de

[http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev11\(3\)/1.%20Boophilus%20microplus%20incubaci%C3%B3n%20de%20los.pdf](http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev11(3)/1.%20Boophilus%20microplus%20incubaci%C3%B3n%20de%20los.pdf)

- García Salazar, B., Hernández Moreno, D., Soler Rodríguez, F., & Pérez-López, M. (2011). EMPLEO DE IVERMECTINA COMO PARASITICIDA EN OVINO: POSIBLES EFECTOS TÓXICOS Y REPERCUSIONES AMBIENTALES. *Anales de veterinaria de Murcia*, 27, 23-32. Obtenido de <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/160111/139771>
- García, A. (2020). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE BIORVOSS Y AMIRVOSS EN BAÑOS DE ASPERSION CONTRA GARRAPATAS EN GANADO BOVINO EN LA PARROQUIA REGULO DE MORA, CANTÓN SAN MIGUEL, PROVINCIA DE BOLÍVAR*. Guaranda: UEB.
- Gatto Brito, L., da Silva Netto, F. G., de Sena Oliveira, M. C., & da Silva Barbieri, F. (2006). Bio-ecología, importância médica veterinária e controle de carrapatos, com ênfase no carrapato dos bovinos, *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. . *Porto Velho. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*.
- Gómez, S., Lasso, F., & Orejuela, E. (2020). Obtenido de http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2378/1/2020_TG.SebastianGomez.pdf
- González González, J. (2019). Biología y control de la garrapata *Hyalomma lusitanicum*. (*Tesis Doctoral*). Madrid. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/55139/1/T41051.pdf>
- Guglielmone, A. A., & Nava, S. (Diciembre de 2005). Las garrapatas de la familia Argasidae y de los géneros Dermacentor, Haemaphysalis, Ixodes y Rhipicephalus (Ixodidae) de la Argentina: Distribución y Hospedadores. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 123-141. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/102844>
- Guillén Zapata, N. X., & Muñoz Corrales, L. E. (2013). Estudio Taxonómico a nivel de género de garrapatas en el ganado bovino de la Parroquia Alluriquín - Santo Domingo de los Tsáchilas. (*Tesis de Grado*). Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/7264/T-ESPE-002686.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez Osorio, J. D. (12 de Julio de 2006). Identificación de órganos blancos en garrapatas de la especie *boophilus microplus* para anticuerpos-antigarrapata de bovinos inducidos por el inmunógeno Tick-Vac MK. del laboratorio Limor de Colombia SA mediante métodos inmunoperoxidasada. (*Tesis de Grado*). Bogotá. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8285/tesis265.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Hernández, F. (2005). Manejo Integrado en el Control de Garrapatas. En M. d. propósito, *Manual de Ganadería doble propósito* (págs. 17-19). Maracaibo: Astro Data, S.A.
- Hitchcock, L. F. (1955). Estudios sobre los estadios no parasitarios de la garrapata bovina, *Boophilus microplus* (Canestrini)(AcarinaL Ixodidae). *Diario australiano de zoología*, 3(3), 295-311. Obtenido de <https://www.publish.csiro.au/zo/zo9550295>
- INAMHI. (2021). Gad San Miguel de los Bancos.
- Jacho Merino, M. G. (Junio de 2015). Dinámica poblacional de la Garrapata *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* en el ganado bovino lechero en el Cantón San Miguel de los Bancos. (*Tesis de Grado*). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6770/1/T-UCE-0014-034.pdf>
- Jongejan, F., & Uilenberg, G. (2005). La importancia mundial de las garrapatas. *Parasitología*, 129(1), S3-S14. Obtenido de <https://www.cambridge.org/core/journals/parasitology/article/abs/global-importance-of-ticks/2CCD9EAD34FA5E2FB3CD37DAAFFF7F56#access-block>
- Kemp, D. H., Agbede, R., Johnston, L., & Gough , G. M. (1986). Immunization of cattle against *Boophilus microplus* using extracts derived from adult female ticks: Feeding and survival of the parasite on the vaccinated cattle. *International Journal for Parasitology*, 16, 115-120.
- Kocan, K. M., De la Fuente, J., Bluin, E. F., & García- García, J. C. (2004). *Anaplasma marginale* (Rickettsiales: Anaplasmataceae): avances recientes en la definición de adaptaciones huésped-patógeno de una rickettsia transmitida por garrapatas. *Parasitología*, 129(S1), S285 - S300. Obtenido de <https://www.cambridge.org/core/journals/parasitology/article/abs/anaplasma-marginale-rickettsiales-anaplasmataceae-recent-advances-in-defining-hostpathogen-adaptations-of-a-tickborne-rickettsia/525BAC2E07077FED47124871604275B9>
- Lagunes-Quintanilla, R. E., & Bautista-Garfias, C. R. (2020). El control inmunológico: Una alternativa contra garrapatas del ganado bovino. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 7(1), 1-15. doi:<https://doi.org/10.19136/era.a7n1.2263>
- Leal, B., Thomas, D. B., & Dearth, R. K. (23 de Marzo de 2018). Population Dynamics of Off-Host *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Acari: Ixodidae) Larvae in Response to Habitat and Seasonality in South Texas. *Veterinary Sciences*, 5(2), 1-13. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2306-7381/5/2/33>

- León-Clavijo, M. A., & Hernandez-Rojas, E. C. (2012). Descripción de la proteína Bm86, polimorfismo y su papel como inmunógeno en el ganado bovino infestado por garrapatas. *NOVA*, 10(17). Obtenido de <https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/196/392>
- Li, A. Y., Davey, R. B., & Miller, R. J. (1 de Agosto de 2010). Laboratory Evaluation of Verbutin as a Synergist of Acaricides Against Larvae of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Journal of Economic Entomology*, 103(4), 1360–1364. Obtenido de <https://academic.oup.com/jee/article/103/4/1360/2199676?login=true>
- López Sánchez, L. M. (2021). Bioensayo para el control de la garrapata (*Rhipicephalus microplus*) de bovino utilizando diluciones del hongo *Beauveria Bassiana*, Manta, 2021. (*Tesis de Grado*). Manta. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/3328/3/ULEAM-AGRO-0082.pdf>
- López Valencia, G., Grisi do Nascimento, C., Gómez Oquendo, J., Valencia Agudelo, L. A., & González Carrasquilla, D. (julio-diciembre de 2009). EVALUACIÓN DE UNA MEZCLA DE CIPERMETRINA + CLORPIRIFÓS SOBRE LA GARRAPATA *Rhipicephalus(Boophilus) microplus* en PRUEBAS DE CAMPO Y DE LABORATORIO EN EL PREDIO ESTEBAN JARAMILLO ROMÁN GÓMEZ DEL POLITÉCNICO COLOMBIANO DE MARINILLA. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 57-65. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3214/321428102006.pdf>
- López, C., & Falco, M. V. (2 de Marzo de 2021). Expresión recombinante de BM86, Subolesina y P0, y evaluación de su inmunogenicidad en bovinos. (*Tesis de Grado*). Uruguay. Obtenido de <https://dspace.ort.edu.uy/bitstream/handle/20.500.11968/4487/Material%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lopez-Arias, A., Villar-Argaiz, D., Chaparro-Gutierrez, J. J., Miller, R. J., & Perez de León, A. A. (2014). Reduced Efficacy of Commercial Acaricides Against Populations of Resistant Cattle Tick *Rhipicephalus microplus* from Two Municipalities of Antioquia, Colombia. *Perspectivas de salud ambiental*, 71-80. Obtenido de <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.4137/EHI.S16006>
- Med, J. (2005). *Evaluation of Amitraz Against Ticks and Mites Infestation in* . Obtenido de https://jvmr.journals.ekb.eg/article_77931_b2009ed55ae955b08d6f76aac4f79f95.pdf
- Miller, R., Estrada-Peña, A., Almazán, C., Allen, A., Jory, L., Yeater, K., . . . Pérez de León, A. A. (17 de Agosto de 2012). Exploración del uso de una vacuna antigarrapatas como herramienta para la erradicación integrada de la

garrapata de la fiebre bovina, *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *annulatus*. *Vacuna*, 30(38), 5682-5687. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X12008134>

Mvoulouga, O. (9 de Marzo de 2017). Caracterización del transcriptoma y proteoma intestinal de *Ornithodoros moubata*. Utilidad para la búsqueda de antígenos vacunales. (*Tesis Doctoral*). Obtenido de https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/137535/IRNASA_OboloMvoulougaP.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nattall, P. A., Trimnel, A. R., Kazimirova, M., & Labuda, M. (2006). Antígenos expuestos y ocultos como objetivos de vacunas para el control de garrapatas y enfermedades transmitidas por garrapatas. *Inmunología de parásitos*, 28(4), 155-163. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-3024.2006.00806.x>

Nava, S. (2019). *Guía para la identificación de las principales especies de garrapatas que parasitan a los bovinos*. Obtenido de file:///C:/Users/July/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/2289d33f-135f-45f2-945b-e3cb0d11dec7/INTA_CRSSantaFe_EEARafaela_Nava_S_Guia_identificacion_especies_garrapatas_Entre_Rios.pdf

Ojeda-Chí, M. M., Rodríguez-Vivas, R. I., Galindo-Velasco, E., Lezama-Gutiérrez, R., & Cruz-Vázquez, C. (2011). Control de *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) mediante el uso del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae). Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 2(2), 177-192. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v2n2/v2n2a5.pdf>

Osorno Mesa, E. (2017). Las garrapatas de la República de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*(41), 202-221. Obtenido de <https://raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/572/342>

Paternina, L. E., Verbel-Vergara, D., & Bejarano, E. E. (2016). Comparación y utilidad de las regiones mitocondriales de los genes 16S y COX1 para los análisis genéticos en garrapatas (Acari: Ixodidae). *Biomédica*, 295-302.

Peconick, A. P., Sossai, S., Girão, F. A., Rodrigues, M. Q., Souza e Silva, C. H., Guzman Q, F., . . . Patarroyo, J. H. (Mayo de 2008). Vacuna sintética (SBm7462) contra la garrapata del ganado *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* : Preservación de determinantes inmunogénicos en diferentes cepas de América del Sur. *Parasitología Experimental*, 119(1), 37-43. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014489407003311>

- Pedroso, M. S., Mellor, L. M., Valdez, M., & Souza, R. (2007). Control de las infestaciones de la garrapata *Boophilus microplus* en la ganadería Cubana y en regiones de latinoamérica con la aplicación del inmunógeno Gavac dentro de un programa de lucha integral. *Documento sexta conferencia Electrónica Redectopar*, (pág. 17).
- Pérez Otáñez, X. F. (Abril de 2016a). RESISTENCIA A ALFA-CIPERMETRINA, IVERMECTINA Y AMITRAZ EN GARRAPATAS *Rhipicephalus microplus* (Canestrini, 1887) COLECTADAS EN CUATRO LOCALIDADES. (*Tesis de Pregrado*). Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10254/1/T-UCE-0014-011-2016.pdf>
- Pérez Otáñez, X. F. (Julio de 2019b). Distribución de la resistencia a los acaricidas amitraz, ivermectina y alfacipermetrina en garrapatas *Boophilus microplus* y posibles factores de riesgo asociados, en la zona ± 0.5 grados de latitud de la línea equinoccial de Ecuador. (*Tesis de Posgrado*). Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19532/1/T-UCE-0014-MVE-071.pdf>
- Polanco-Echeverry, D. N., & Ríos-Osorio, L. A. (2016). Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. *Revista de Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 17(1), 81-95. Obtenido de <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/463/380>
- Redondo, M., Fragoso, H., Montero, C., Lona, J., Medellín, J. A., Fría, R., . . . De La Fuente, J. (1999). Integrated Control of Acaricide-Resistant *Boophilus Microplus* Populations on Grazing Cattle in Mexico Using Vaccination with Gavac™ and Amidine Treatments. *Experimental & Applied Acarology*, 23, 841–849. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1015925616490>
- REDVET. (2011). Control de garrapatas *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. *Revista electronica de veterinaria*, 4.
- Rodríguez Trujillo, N. (Septiembre de 2021). MODELO DE NICHOS ECOLÓGICO DE LA GARRAPATA *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* INCLUYENDO VARIABLES SOCIOAMBIENTALES DENTRO DE ECUADOR CONTINENTAL. (*Tesis de Grado*). Quito. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4502/1/Rodr%C3%A9guez%20Trujillo%20Nicole.pdf>
- Rodríguez Valle, M., Méndez, L., Valdez, M., Redondo, M., Montero Espinosa, C., Vargas, M., . . . Joglar Piñeiro, M. (2004). Control integrado de la garrapata *Boophilus microplus* en Cuba basado en la vacunación con la vacuna antigarrapata Gavac TM. *Acarología Experimental y Aplicada*, 34(3), 375–

382. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-004-1389-6>
- Rodríguez, R. (12 de Mayo de 2014). *SCIELO*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282014000300009
- Rodríguez, R. I., Rosado, J. A., Ojeda, M. M., & Pérez, L. C. (12 de Junio de 2014). *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282014000300009&script=sci_arttext
- Rodríguez-Vivas, R. I., Alonso-Díaz, M. A., Rodríguez-Arévalo, F., Fragoso-Sánchez, H., Santamaría, M. V., & Rosario-Cruz, R. (2006). Prevalencia y posibles factores de riesgo de resistencia a organofosforados y piretroides en garrapatas *Boophilus microplus* en hatos ganaderos del Estado de Yucatán, México. *Veterinary Parasitology*, 136, 335-342. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401705005698>
- Rodríguez-Vivas, R. I., Hodgkinson, J. E., & Trees, A. J. (2012). Resistencia a los acaricidas en *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*: situación actual y mecanismos de resistencia. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 3(1), 9-24. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v3s1/v13s1a4.pdf>
- Rodríguez-Vivas, R. I., Pérez-Cogollo, L. C., Rosado-Aguilar, J. A., Ojeda-Chi, M. M., Trinidad-Martínez, I., Miller, R. J., . . . Klafke, G. (2014). *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* resistant to acaricides and ivermectin in cattle farms of Mexico. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 23, 113-122. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/rbpv/a/PrDm5GgtsrmBspF8kZDNCbw/?format=pdf&lang=en>
- Rodríguez-Vivas, R. I., Quiñones, A. F., & Fragoso, S. H. (2005). *Epidemiología y control de la garrapata Boophilus en México. Enfermedades de importancia económica en producción animal*. México: McGraw-Hill-UADY.
- Rodríguez-Vivas, R. I., Rosado-Aguilar, J. A., Ojeda-Chi, M. M., Pérez-Cogollo, L. C., Trinidad-Martínez, I., & Bolio-González, M. E. (2014). CONTROL INTEGRADO DE GARRAPATAS EN LA GANADERÍA BOVINA. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(3), 295-308. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/era/v1n3/v1n3a9.pdf>
- Rovid, A. (Diciembre de 2008). Babesiosis Bovina. 1-6. Obtenido de https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/babesiosis_bovina.pdf
- Ruiz Malaver, N. A., & Blanco Niño, R. (2009). Grado de resistencia del *Rhipicephalus Boophilus microplus* a productos ixodicidas, y su r odicidas,

y su residualidad en leche en 20 pr esidualidad en leche en 20 predios del edios del sistema doble propósito del piedemonte llanero. (*Tesis de Grado*). Bogotá. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1294&context=medicina_veterinaria

Salazar Loor, J. G. (Septiembre de 2021). MODELO DE NICHOS ECOLÓGICOS DE LA GARRAPATA *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* INCLUYENDO VARIABLES SOCIOAMBIENTALES DENTRO DE ECUADOR CONTINENTAL. (*Tesis de Grado*). Quito. Obtenido de [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4502/1/Rodr%C3%A](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4502/1/Rodr%C3%A9guez%20Trujillo%20Nicole.pdf)

Sanguinetti, C. (20 de Septiembre de 2018). EXPRESIÓN RECOMBINANTE DE ANTÍGENOS CANDIDATOS PARA EL DESARROLLO DE UNA VACUNA CONTRA ESPECIES NATIVAS DE GARRAPATAS PARA EL GANADO BOVINO. (*Tesis de Grado*). Uruguay. Obtenido de <https://dspace.ort.edu.uy/bitstream/handle/20.500.11968/3932/Material%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santiago, D. (2015). *Tesis*. Obtenido de “IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE GARRAPATAS EN GANADO BOVINO : <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18362/1/Tesis%2033%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20354.pdf>

Santiago, D. (2015). *TESIS*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18362/1/Tesis%2033%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20354.pdf>

Schulze, T. L., Jordan, R. A., & Hung, R. W. (1995). Suppression of Subadult *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) Following Removal of Leaf Litter. *Revista de entomología médica*, 32(5), 730-733. Obtenido de https://watermark.silverchair.com/jmedent32-0730.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAac485ysgAAAs0wggLJBgkqhkiG9w0BBwagggK6MIICtgIBADCCAq8GCSqGS1b3DQEHATAeBg1ghkgBZQMEAS4wEQQMwAchWNUA4sO5c0_AgEQgIICgP8O0tEgiJ0WXgDqwl6Ppt5waD0wA_DONonjWcCD

Solari, M. A., Cuore, U., Sanchis, J., Gayo, V., Trelles, A., Bermudez, F., & Rizzo, E. (2007). FAO: Aplicación del control integrado de parásitos (CIP) a la garrapata *Boophilus microplus* en Uruguay. *Seminario Regional*, (págs. 9-25). Montevideo.

Thebmj. (sf). *Correlación y Regresión*. Obtenido de <https://www.bmj.com/about-bmj/resources-readers/publications/statistics-square-one/11-correlation-and-regression>

Tofiño, A., Cuadros, M., Pedraza, B., Perdomo, S., & Moya, D. (4 de Octubre de 2017). Obtenido de

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0325754117301773?token=C8BA699E1A5FEFA0F770EA27338B5670C15B1344D961257EC370018F5DAFD2FF791EEC456EA31A891714E9321304CD44&originRegion=us-east-1&originCreation=20220216171057>

- Vega, C. A. (2019). *Determinación de residuos de acaricidas en leche entera bovina en la zona Central, Pacífico Central, Huetar Norte, Caribe y Chorotega*. Obtenido de <http://www.zootecnia.ucr.ac.cr/images/tesis/pdfs/alvarado-vega-cecilia.pdf>
- Waladde, S. M., Young, A. S., & Morzaria, S. P. (Julio de 1996). Alimentación artificial de garrapatas ixódidas. *Parasitología Hoy*, 12, 272-278. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0169475896100272>
- White, A., & Gaff, H. (2018). Review: Application of Tick Control Technologies for Blacklegged, Lone Star, and American Dog Ticks. *Journal of Integrated Pest Management*, 9(1), 1-10. Obtenido de https://watermark.silverchair.com/pmy006.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAr8wggK7BgkqhkiG9w0BBwagggKsMIICqAIBADCCAqEGCSqGSib3DQEHATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMICvUkSk23fhDyJZCAgEQgIICciRJn8fOtGkmLzwjhmIdTa7EDkj2BqgQXuVffeQRCANCLvIV
- Wikel, S. K. (1981). La inducción de resistencia del huésped a la infestación por garrapatas con un antígeno de glándula salival. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 30(1), 284-288. Obtenido de <https://europepmc.org/article/med/7212171>
- Willadsen, P., & Jongejan, F. (1999). Inmunología de la interacción garrapata-huésped y el control de garrapatas y enfermedades transmitidas por garrapatas. *Parasitología hoy*, 15(7), 258-262. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169475899014726>
- Willadsen, P., McKenna, R. V., & Riding, G. A. (1988). Aislamiento de la garrapata bovina, *Boophilus microplus*, de material antigénico capaz de provocar una respuesta inmunológica protectora en el huésped bovino. *Revista internacional de parasitología*, 18(2), 183-189. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0020751988900598>
- Willadsen, P., Riding, G. A., McKenna, R. V., Kemp, D. H., Tellam, R. L., Nielsen, J. N., . . . Gough, J. M. (1989). Control inmunológico de un artrópodo parásito. Identificación de un antígeno protector de *Boophilus microplus*. *The Journal of Immunology*, 143(4), 1346-1351. Obtenido de <https://www.jimmunol.org/content/143/4/1346.short>
- Yu, J.-Y. (sf). *Part 2: Analysis of Relationship*. Obtenido de <https://www.ess.uci.edu/~yu/class/ess210b/lecture.3.regression.all.pdf>

ANEXOS

Anexo N° 1.- Lugar del experimento



Mapa del recinto “San Bernabé”, provincia de Pichincha.

Anexo N° 2.- Base de datos

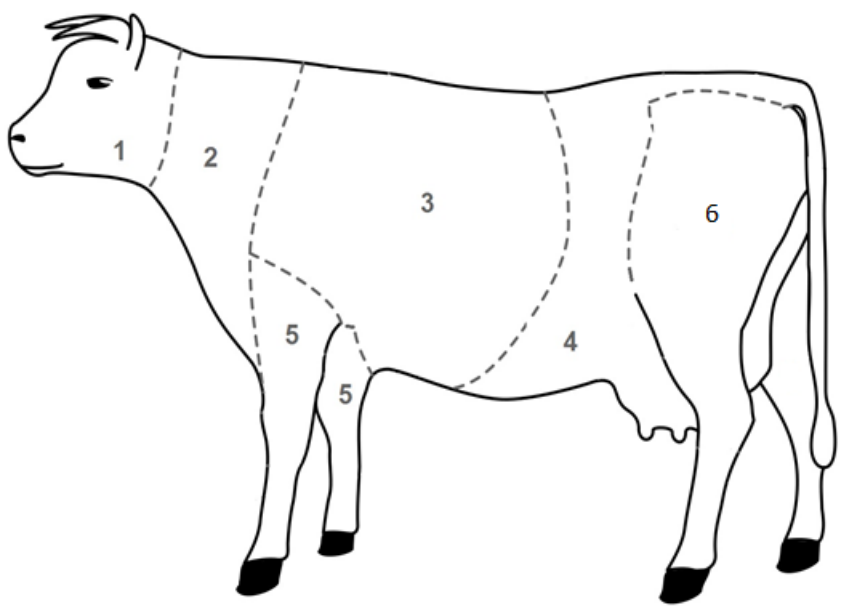
Repeticiones	Tratamientos	Prevalencia Inicial	1 Conteo	2 Conteo	3 Conteo	4 Conteo	5 Conteo	6 Conteo
1	T1	100	97	52	67	108	38	20
2	T1	100	99	40	60	110	37	34
3	T1	100	93	43	63	112	35	30
4	T1	100	86	45	67	115	30	31
1	T2	80	48	36	15	18	10	18
2	T2	100	42	40	16	17	8	17
3	T2	100	44	37	14	19	7	20
4	T2	80	47	47	15	20	9	19
1	T3	100	75	46	7	52	13	34
2	T3	100	89	40	2	42	11	31
3	T3	100	88	59	7	43	12	32
4	T3	100	90	45	3	47	15	31
1	T4	100	42	24	8	22	8	13
2	T4	100	54	20	8	26	12	13
3	T4	100	37	20	3	23	6	14
4	T4	100	43	21	4	22	9	15

Repeticiones	Tratamientos	ZONAS	Conteo final	Tratamientos	Conteo final	Tratamientos	Conteo final	Tratamientos	Conteo final
1	T1	MP1	130	T2	40	T3	74	T4	50
2	T1	MP1	126	T2	37	T3	76	T4	55
3	T1	MP1	127	T2	35	T3	72	T4	50
4	T1	MP1	142	T2	41	T3	74	T4	49
1	T1	ZA1	98	T2	40	T3	66	T4	42
2	T1	ZA1	100	T2	38	T3	55	T4	47
3	T1	ZA1	103	T2	37	T3	66	T4	36
4	T1	ZA1	101	T2	40	T3	61	T4	39
1	T1	ZT1	31	T2	4	T3	11	T4	7
2	T1	ZT1	30	T2	5	T3	10	T4	7
3	T1	ZT1	31	T2	6	T3	12	T4	6
4	T1	ZT1	31	T2	6	T3	7	T4	10
1	T1	MA1	21	T2	8	T3	21	T4	7
2	T1	MA1	22	T2	11	T3	22	T4	9
3	T1	MA1	25	T2	10	T3	16	T4	9
4	T1	MA1	23	T2	13	T3	24	T4	8
1	T1	CU 1	36	T2	10	T3	13	T4	3
2	T1	CU 1	36	T2	11	T3	8	T4	7
3	T1	CU 1	40	T2	13	T3	6	T4	3

4	T1	CU 1	39	T2	13	T3	7	T4	2
1	T1	CA1	56	T2	44	T3	61	T4	5
2	T1	CA1	54	T2	40	T3	52	T4	7
3	T1	CA1	55	T2	41	T3	53	T4	5
4	T1	CA1	55	T2	40	T3	47	T4	4

Repeticiones	Tratamientos	Color	Conteo Total
1	T1	Manchado	327
2	T1	Oscuro	4
3	T1	Manchado	600
4	T1	Oscuro	581
1	T2	Manchado	312
2	T2	Oscuro	54
3	T2	Oscuro	106
4	T2	Oscuro	291
1	T3	Oscuro	558
2	T3	Oscuro	34
3	T3	Manchado	95
4	T3	Oscuro	227
1	T4	Oscuro	41
2	T4	Manchado	332
3	T4	Manchado	47
4	T4	Manchado	47

Anexo N°3.- Ficha de evaluación de las regiones anatómicas de ubicación más predisponentes de las garrapatas

Regiones anatómicas del Bovino	
	
Nombre del propietario:	Zonas Anatómicas
Identificación del animal:	1: Cabeza
Fecha de toma de muestra:	2: Cuello
Número de toma de muestra:	3: Zona Torácica
Responsable de la toma de muestra:	4: Zona Abdominal
Conteo de garrapatas:	5: Miembro Anterior
Sexo:	6: Miembro Posterior
Color de pelaje:	
Observaciones:	Total:

Anexo N° 4.- Fotografías de la investigación



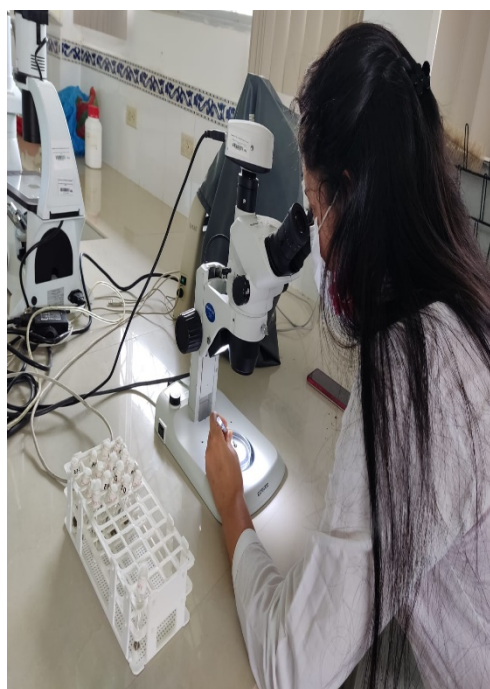
Aplicación del arete



Unidades experimentales de
tratamientos al azar



Recolección de garrapatas para
caracterización taxonómica



Observación en laboratorio para
caracterización taxonómica



Conteo del ectoparásito



Aplicación del inmunógeno



Preparación del baño de aspersión



Aplicación del baño de aspersión



Visita de campo