



Universidad Nacional Agraria

Sede Regional Camoapa

Recinto “Lorenza Myriam Aragón”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Evaluación de la efectividad del inmunógeno Bm86
GAVAC contra la garrapata del género
Rhipicephalus (Boophilus) microplus, en bovinos de
la Finca “Los Andes”, comarca Las Mercedes,
Santa Lucia, Boaco, de marzo a septiembre 2018**

AUTORES

Br. Ervin José Dumas Sánchez
Br. Dayron Rodrigo Sequeira Morales

ASESORES

M.V. Willmord Jenitzio Jirón Aragón
M.V. Robell Raduam Masís Ríos

Camoapa, Boaco, Nicaragua
Diciembre, 2018



Universidad Nacional Agraria

Sede Regional Camoapa

Recinto “Lorenza Myriam Aragón”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Evaluación de la efectividad del inmunógeno Bm86 GAVAC contra la garrapata del género *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*, en bovinos de la Finca “Los Andes”, comarca Las Mercedes, Santa Lucia, Boaco, de marzo a septiembre 2018

AUTORES

Br. Ervin José Dumas Sánchez
Br. Dayron Rodrigo Sequeira Morales

ASESORES

M.V. Willmord Jenitzio Jirón Aragón
M.V. Robell Raduam Masís Ríos

Sometida a la consideración del Honorable Tribunal Examinador

como requisito para

Optar el Título profesional de:

Licenciatura en Medicina Veterinaria

Camoapa, Boaco, Nicaragua
Diciembre, 2018

Esta tesis fue aceptada en su presente forma por la Universidad Nacional Agraria sede Camoapa y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título de:

MÉDICO VETERINARIO
En el Grado de Licenciatura

MIEMBROS DEL TRIBUNAL:

Ing. Enoc Suazo
Presidente

M.V. Otoniel López
Secretario

M.V. José Adán Robles
Vocal

Ervin José Dumas Sánchez
Sustentante

Dayron Rodrigo Sequeira Morales
Sustentante

Asesores:

M.V. Robell R. Masís Ríos

M.V. Willmord J. Jirón Aragón

ÍNDICE DE CONTENIDOS

SELECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivos generales	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Ubicación del área de estudio	4
3.1.1. Descripción de la finca	4
3.1.2. Descripción de la infraestructura	5
3.1.3. Manejo de los bovinos	5
3.1.4. Alimentación de los bovinos	5
3.2. Diseño metodológico	5
3.2.1. Diseño descriptivo no experimental	6
3.2.2. Descripción del tratamiento a evaluar	6
3.2.2.1. Tratamiento inmunógeno Bm86 GAVAC	6
3.3. Selección de la muestra para el conteo de garrapatas	7
3.4. Recolección de datos	7
3.5. Variables evaluadas.	8
3.6. Análisis de datos	9
IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN	10
4.1. Población inicial de garrapatas	10
4.2. Presencia de garrapatas por género y especie	11
4.3. Prevalencia de garrapatas	12
4.4. Población de garrapatas post tratamiento	13
4.5. Efectividad del tratamiento	14
4.6. Tiempo de reinfestación	15
4.7. Intervalos entre baños acaricidas	16
V. CONCLUSIONES	18
VI. RECOMENDACIÓN	19
VII. LITERATURAS CITADAS	20
VIII. ANEXOS	23

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos de culminar mi carrera, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Martha Sánchez.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Armando Dumas.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis hermanos.

A mi esposa Elizabeth Lira.

Por darme motivación y provecho en mi vida por sus consejos y siempre su positivismo de seguir adelante.

A mi tía Isabel Dumas.

Por todo su apoyo y generosidad que me brindo en todo lo largo de mi estudio profesional.

Ervin José Dumas Sánchez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi padre Álvaro Gabino Sequeira Méndez por sus consejos, su apoyo incondicional que me ha brindado, por todo su amor, por todo su esfuerzo y por todos sus sacrificios para culminar mi carrera. Te quiero padre.

A mi madre Adela Petrona Morales Zeledón porque sé que ella me ayudó en las buenas y en las malas y lo sigue haciendo, además de haberme dado la vida, siempre tuvo confianza en mí. Te quiero madrecita.

A mi tía Esperanza del socorro Morales Jirón mi segunda madre.

Dayron Rodrigo Sequeira Morales

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado a lo largo de mi carrera, y en especial por culminar mi trabajo de investigación, por ser mi fortaleza en los momentos débiles y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por verme dado la oportunidad de tener una buena educación en el transcurso de mi vida.

Agradezco al M.V. Robell Raduam Masis Ríos, por brindarme su apoyo y su enseñanza en todo el tiempo de mi carrera y en especial en nuestro trabajo de tesis.

Agradezco al M.V. Willmord Jirón Aragón. Por ser una persona con un espíritu de enseñanza y brindar su apoyo en todo ser fundamental en nuestro trabajo de tesis.

Agradezco a mi excompañero de clase el M.V. Silvio Miguel Castillo Fonseca, por su apoyo y tener la paciencia y motivarme en seguir adelante.

Agradezco al Sñr. Santana Dávila por garantizarnos su ganadería Los Andes, para realizar el estudio.

Agradezco al Dr. Nerys Mendoza García, por brindarme su enseñanza y apoyo incondicional.

Ervin José Dumas Sánchez

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con mi preparación profesional.

A mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradezco el apoyo del M.V. Willmord Jirón Aragón quien ha demostrado ser un excelente maestro, y ha tenido la voluntad de transmitir sus conocimientos.

Al M.V Robell Raduam Masis Ríos por su paciencia, sencillez, disposición de ayuda.

Dayron Rodrigo Sequeira Morales

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO

PÁGINA

1. Esquema de inmunización

7

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Mapa del municipio de Santa Lucía Boaco y Finca Los Andes	4
2. Población inicial de garrapatas	10
3. Presencia de garrapatas por género y especie	11
4. Prevalencia de garrapatas	12
5. Población de garrapatas post tratamiento	13
6. Efectividad del tratamiento	14
7. Tiempo de reinfestación	15
8. Intervalos entre baños acaricidas	16

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	PÁGINA
1. Formato para conteo inicial de garrapatas y post tratamiento con inmunógeno Bm86 GAVAC	23
2. Inmunógeno Bm86 GAVAC, en su presentación de 30 ml	24
3. Costo del tratamiento	24
4. Estimaciones de la inversión usando GAVAC Vs. Método tradicional	30

Evaluación de la efectividad del inmunógeno Bm86 GAVAC contra la garrapata del género *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, en bovinos de la Finca “Los Andes”, comarca Las Mercedes, Santa Lucia, Boaco. Marzo – septiembre 2018. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria sede- Regional Camoapa. Autores: Dumas Sánchez E.J., Sequeira Morales D.R.

RESUMEN

La investigación se realizó en la Finca “Los Andes” comarca Las Mercedes del municipio Santa Lucia Boaco. El objetivo de la investigación fue Evaluar la efectividad del inmunógeno Bm86 GAVAC contra la garrapata del género *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, en bovinos de la Finca “Los Andes”, en el periodo de marzo – septiembre 2018. Se avaló todo el hato bovino a partir del 1er mes de edad, compuesto por un lote de 115 animales de diferentes edades. Todos los bovinos fueron sometidos al tratamiento con el inmunógeno Bm86 GAVAC. Se administró a través de la vía intramuscular. En dosis de (dos ml / animal) según el siguiente esquema: primera dosis: semana cero, segunda dosis: semana cuarta, tercera dosis: semana veinte, reinmunización: cada seis meses. Para realizar el análisis de los datos se utilizó el programa EXCEL 2016. En los resultados, para determinar la prevalencia de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* adultas presente en los bovinos, se tomó una muestra del 20% del hato y se obtuvo una prevalencia del 100%. En el muestreo inicial de garrapatas se presenta un promedio significativo de 37 garrapatas por animal, muestreando el 20% de los bovinos (total 115). Posterior al tratamiento del inmunógeno Bm86 GAVAC el promedio de garrapatas es de 10 garrapatas por animal; con una efectividad del 74% en relación a la cantidad de garrapatas inicial. En el tiempo de reinfestación de garrapatas *R. microplus* se realizó muestreo de garrapatas adultas de un tamaño de 4.5mm cada 12 días y a partir de la sexta semana la incidencia de garrapatas fue disminuyendo. En relación a los baños acaricidas, hubo un aumento de intervalos de 10 a 56 días. Se concluye que el hato bovino reaccionó positivamente a la disminución de garrapatas *Rhipicepalus (Boophilus) microplus* demostrando la efectividad del tratamiento. Se recomienda utilizar el inmunógeno Bm86 GAVAC en dosis de 2 ml vía intramuscular para acortar el ciclo de la garrapata y aumentar los intervalos entre baños acaricidas.

Palabras claves: Garrapata, Inmunógeno Bm86 GAVAC, Efectividad, Tratamiento.

Evaluation of the effectiveness of the Bm86 GAVAC immunogen against the tick of the genus Rhipicephalus (Boophilus) microplus, in bovines of the "Los Andes" farm, Las Mercedes, Santa Lucia, Boaco. March - September 2018. Undergraduate thesis, Universidad Nacional Agraria headquarters- Regional Camoapa. Authors: Dumas Sánchez E.J., Sequeira Morales D.R.

SUMMARY

The research was carried out in the "Los Andes" farm in the Las Mercedes district of Santa Lucia Boaco municipality. The objective of the research was to evaluate the effectiveness of immunoglobulin Bm86 GAVAC against the tick of the genus Rhipicephalus (Boophilus) microplus, in bovines of the "Los Andes" farm, in the period from March to September 2018. The entire bovine herd was evaluated from the 1st month of age, composed of a lot of 115 animals of different ages. All bovines were subjected to the treatment with Bm86 GAVAC immunogen. It was administered through the intramuscular route. In doses of (two ml / animal) according to the following scheme: first dose: week zero, second dose: fourth week, third dose: week twenty, reimmunization: every six months. The EXCEL 2016 program was used to perform the analysis of the data. In the results, to determine the prevalence of adult Rhipicephalus (Boophilus) microplus ticks present in the cattle, a sample of 20% of the herd was taken and a prevalence of the 100% In the initial sampling of ticks, a significant average of 37 ticks per animal is presented, sampling 20% of the cattle (total 115). After the treatment of the Bm86 GAVAC immunogen, the tick average is 10 ticks per animal; with an effectiveness of 74% in relation to the initial number of ticks. In the time of re-infestation of tick's R. microplus, adult ticks of a size of 4.5mm were taken every 12 days and after the sixth week the incidence of ticks was decreasing. In relation to the acaricide baths, there was an increase in intervals of 10 to 56 days. It is concluded that the bovine herd reacted positively to the decrease of ticks Rhipicephalus (Boophilus) microplus demonstrating the effectiveness of the treatment. It is recommended to use the immunoglobulin Bm86 GAVAC in a dose of 2 ml intramuscularly to shorten the tick cycle and increase the intervals between acaricidal baths.

Key words: Tick, Immunogen Bm86 GAVAC, Effectiveness, Treatment.

I. INTRODUCCIÓN

Nicaragua es un país notablemente agropecuario, cuya economía está basada principalmente en la explotación del campo (agricultura y ganadería). En los sistemas de producción ganadera ubicada en las regiones tropicales y subtropicales, las afecciones por ectoparásitos son considerados una de las causas importantes de pérdidas en la producción debido a daños como la mortalidad de los animales y altos costos de control (FAO, 2003).

En el mundo, existen alrededor de 900 especies de garrapatas del sub orden *ixodida*; en Nicaragua se estudiaron las garrapatas colectadas de bovinos de 437 fincas en 9 departamentos. Las garrapatas encontradas en los bovinos fueron: *Rhipicephalus microplus* (75.2 %), *Amblyomma mixtum* (20.8%), *A. parvum* (2.6 %), *A. tenellum* (0.7 %), *A. maculatum* (0,7 %). (Duttmann, *et al.* 2016).

En este marco, la garrapata *R. microplus* o garrapata del bovino es uno de los principales ectoparásitos que afectan la ganadería en algunos países tropicales y subtropicales. El impacto económico negativo de *R. microplus* en la ganadería se debe a efectos directos e indirectos. El efecto directo, es el resultado del daño a las pieles por acción de las picaduras, pérdida de sangre y disminución de parámetros productivos. El efecto indirecto está dado principalmente por agentes etiológicos que transmiten como son las bacterias, virus y parásitos. Se estima que el impacto económico de las garrapatas a nivel mundial se encuentra alrededor de los US\$ 7 billones de dólares y de eso, 1 billón de dólares corresponde a Latinoamérica (Alonso y Castro, 2006).

Canestrini (1888), denomina a *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, la garrapata común del ganado; es la especie de mayor importancia en el ámbito veterinario por su impacto a la salud bovina, debido a su papel como vector de los parásitos como *Babesia* sp. y *Anaplasma* sp. (Kocan *et al.* ,2008).

Se considera que una garrapata puede llegar a succionar 0.5 a 3ml de sangre en su ciclo de vida parasitario; se deduce que la pérdida de sangre en los bovinos puede alcanzar 40 a 50 litros por año. Por lo cual son causantes de severas anemias ya que su dieta es casi exclusivamente de sangre. (Balladares, 1983).

En Nicaragua, 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 muy efectivo para desarrollar programas integrales para el control de garrapata.

La siguiente investigación consistió en evaluar la efectividad del inmunógeno GAVAC contra la garrapata del género *Rhipicephalus (Boopihilus) microplus* en el ganado bovino, en la Finca los Andes, comarca las mercedes, municipio de Santa Lucia, departamento de Boaco. Nicaragua. Periodo marzo – septiembre 2018.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar la efectividad del inmunógeno Bm86 GAVAC contra la garrapata del género *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, en bovinos de la Finca Los Andes, comarca Las Mercedes, Santa Lucía, Boaco, de marzo a septiembre 2018.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la prevalencia de garrapatas adultas del género *Rhipicephalus* y *Amblyomma*, presentes en los bovinos de la Finca los Andes, Comarca las Mercedes, municipio de Santa Lucía, Boaco.
- Determinar el promedio de disminución de garrapatas tras el uso del Inmunógeno Bm86 GAVAC en los bovinos de la Finca los Andes, Comarca las Mercedes, municipio de Santa Lucía, Boaco.
- Evaluar el intervalo de baño de los bovinos post aplicación del inmunógeno Bm86 GAVAC en la Finca los Andes, Comarca las Mercedes, municipio de Santa Lucía, Boaco.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

El estudio fue realizado en la finca Los Andes localizada en la comarca Las Mercedes, municipio de Santa Lucía, del departamento de Boaco, con las coordenadas geográficas de 64°32'29" latitud norte y 139°02'15" longitud oeste, limita al norte con el municipio de San José de los Remate, al oeste y al sur con el municipio de Teustepe, y al este con el municipio de Boaco (INIDE, 2005).

La finca se encuentra a una altura de 857 metros sobre el nivel del mar, comprendida dentro del clima desde semi – húmedo a húmedo, con una temperatura promedio 25 a 26 °C, con una precipitación anual de 1,000 a 1600 mm (INIDE, 2005).



Figura 1. Ubicación satelital de la finca Los Andes, comarca las Mercedes, municipio de Santa Lucía, Boaco.

3.1.1. Descripción de la finca

La finca Los Andes, está ubicada en una zona húmeda y tiene un área de 189 ha respectivamente divididas en 40 potreros y 45 ha forestadas; en donde se encuentran sembrados variedad de pastos mejorados y naturales: Grama (*Axonopus sp.*), Zacatón (*Paspalum virgatum*), Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), Marandú (*Brachiaria brizanta*), Taiwán (*Pennisetum purpureum*) y Toledo (*Brachiaria brizanta*).

3.1.2. Descripción de la infraestructura

La finca cuenta con un corral de madera, galeras con techos de zinc, comederos y bebederos de concreto, agua potable en el corral y potreros, manga para la manipulación del ganado.

3.1.3. Manejo de los bovinos

El hato bovino está conformado por: 35 vacas paridas, 34 terneros lactantes, 44 animales horros mayores de un año y 2 toros sementales. Las razas presentes son: Holstein y encaste de Jersey. La reproducción se realiza por monta natural.

Incluyen las actividades de ordeño manual con apoyo del ternero una vez al día entre 5 a 6:30 de la mañana, se realiza lavado de la ubre y secado; posteriormente realizan el parto de las vacas en producción de leche a las 12:30 p.m.

Entre las actividades de manejo sanitario se realizan baños para el control de ectoparásitos (Acaricidas) y desparasitación interna y externa (Albendazol e Ivermectina LA 1%), Vitaminación con AD₃E y reconstituyentes hemáticos, vacunación contra la enfermedad de ántrax y clostridiales cada seis meses. Las enfermedades que más afectan el hato en vacas en producción es la mastitis y el tratamiento que aplican es Cefalexina, Espiramicina y oxitetraciclina, en terneros la enfermedad que afecta es la diarrea y el tratamiento que utilizan es el Trimetoprim sulfametoxazol (Trimetoprim y Sulfadiazina), Sulfadoxina 200 mg y Timetroprima 40 mg.

3.1.4. Alimentación de los bovinos

A todos los animales se les suministra pasto de corte: Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) y Taiwán (*Pennisetum purpureum*) en el pasto picado se realiza una premezcla, Sales minerales (Pecutrin BAYER). Luego son trasladados al pastoreo tradicional.

3.2. Diseño metodológico

3.2.1. Diseño descriptivo no experimental

El diseño del estudio es de tipo descriptivo no experimental, que consistió en evaluar la efectividad del inmunógeno Bm86 GAVAC contra la garrapata del género *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* del ganado bovino. Para tal efecto se tomó la población total de 115 animales de la

misma finca, sin distinción de su categoría (terneros mayores de un mes), sexo o edad, a los que se les aplicó el inmunógeno en tres repeticiones.

Para el conteo de garrapatas se tomó una muestra del 20% de la población total de animales, a los que se les contó el número de garrapatas adultas (mayores a 4.5 mm de longitud) por animal, luego se sumaron y se calculó el promedio del grupo.

Posteriormente se procedió a la primera aplicación del inmunógeno en el día 0 (2 ml por animal), luego se les aplicó una segunda dosis el día 30 y posteriormente una re-inmunización el día 180.

El primer conteo post aplicación se realizó 12 días después de la primera aplicación y así sucesivamente cada 12 días hasta finalizar el estudio en el día 196.

3.2.2. Descripción del tratamiento a evaluar

3.2.2.1. Tratamiento (Inmunógeno Bm86 GAVAC)

- **Práctico:** Reduce la frecuencia de baños garrapaticidas.
- **Ecológico:** Menos contaminación ambiental de productos derivados de la industria, el hombre y el ambiente.
- **Efectivo:** Controla progresivamente las infestaciones y actúa contra garrapatas resistentes a garrapaticidas químicos, además no interfiere en la acción de vacunas o medicamentos y no tiene periodo de retiro o carencia.
- **Económico:** Reduce los costos para el control de la garrapata, reduce la incidencia de enfermos y muertos por hemoparásito y aumentan los rendimientos productivos.
- **Composición:** Proteína Bm86 de *Rhipicephalus microplus* con adyuvante oleoso (100 µg/ml).
- **Indicaciones:** Inmunización activa del ganado bovino contra la garrapata del género *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Se inmunizarán a todos los bovinos a partir del primer mes de edad.
- **Posología:** Administrar a través de la vía intramuscular profunda en región del cuello o en región glútea en las zonas de las grandes masas muscular en dosis de 2 ml, utilizando agujas número 16-18 por 1½ pulgadas.
- **Acción de GAVAC:** Cuando se administra GAVAC al bovino, el antígeno que contiene es procesado por el sistema inmunológico del animal, generando una respuesta inmune mediada por anticuerpos. Los anticuerpos contra la proteína Bm86, presentes en la sangre del bovino

inmunizado, pasan a la garrapata cuando esta se fija al animal y se alimenta de su sangre. Estos anticuerpos reconocen la proteína Bm86, presente en las células del intestino del ectoparásito, y se les unen, provocando lesiones irreversibles que destruyen la pared intestinal del ácaro y causan daños que se manifiestan en la disminución de la repleción, la ovoposición y la fertilidad.

- Además, a medida que pasan generaciones de garrapatas una y otra vez sobre animales inmunizados, se reducen las poblaciones del ectoparásito que hay en los pastos y los animales.
- **Reacciones adversas:** No se ha descrito reacciones adversas con la aplicación del producto.

Tabla 1. Esquema de inmunización

Dosis	Semana	GAVAC
1ra dosis	Semana 0	2 ml
2da dosis	Semana 4	2 ml
Re inmunización	Semana 24	2 ml

Fuente: *Elaboración propia*

3.3. Selección de la muestra para el conteo de garrapatas

Para la toma de la muestra se consideraron todos los bovinos de la Finca a partir del primer mes de edad; se realizó la identificación de todos los animales y para seleccionar la muestra se utilizó el método aleatorio simple que consistió en colocar en una bolsa plástica los papelitos con la identificación de los bovinos, luego agitamos la bolsa y se procedió a sacar los papelitos para conformar el grupo de animales a los que se les contarían las garrapatas, que corresponde al 20% de la población (23 bovinos), esto nos permitió que todos los animales participaran sin tener pre-elección por ninguno. Cabe resaltar, que este proceso se repitió cada 12 días para el conteo de garrapatas hasta finalizar el estudio y de esta manera determinar la necesidad de aplicar baño garrapaticida.

3.4. Recolección de datos

La recolección de datos se realizó utilizando formato de conteo (**Anexo 1**), que permitió llevar el promedio total de garrapatas adultas, todo esto por cada animal que se seleccionó aleatoriamente, lo que permitió definir la efectividad del inmunógeno.

3.5. Variables evaluadas

➤ **Población inicial de garrapatas**

Para determinar el porcentaje del número de garrapatas inicial en todo el hato, se muestreó el 20% de los bovinos en estudio (equivalentes a 23 animales), para calcular la población total y el promedio por animal. Para la recopilación de este dato se utilizó el **Anexo1**.

➤ **Presencia de garrapatas por Género y Especie**

Para determinar la presencia de garrapatas por Género y Especie, se identificó cada garrapata de acuerdo a su morfología y se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Presencia: } \frac{\text{Cantidad de garrapatas por Género}}{\text{Total, de garrapatas de los dos Géneros encontrados}} \times 100$$

➤ **Prevalencia de Garrapatas**

Para calcular la prevalencia de garrapatas en el hato bovino, se tomó una muestra del 20% (equivalente a 23 animales) del hato estudiado y se aplicó la siguiente fórmula.

$$\text{Prevalencia: } \frac{\text{Total de animales afectados en un tiempo determinado}}{\text{Total, de bovinos revisados}} \times 100$$

➤ **Población de garrapatas post tratamiento**

Para determinar la población de garrapatas post tratamiento se realizó el conteo de garrapatas a los bovinos cada 12 días. De igual manera, para este conteo se tomó en cuenta la misma muestra de la población (20%: 23 animales). Véase **Anexo 1**.

➤ **Efectividad del tratamiento**

Para la evaluación de la efectividad del tratamiento se realizaron conteos periódicos de garrapatas adultas, 8 días pre-aplicación y cada 12 días post-aplicación del inmunógeno, para determinar la disminución o aumento en cada periodo de recolección de datos y determinar la efectividad mediante el promedio de garrapatas adultas. En este control los baños con acaricidas se realizaron por intensidad de infestación según el Programa para el Control Integrado de garrapatas del bovino el cual plantea lo siguiente:

Para determinar la Intensidad de Infestación, se contaron las hembras mayores de 4.5 mm que se encontraron en un lado del animal y se multiplicó por 2, este resultado es el **Total de garrapatas**

contadas el cual se dividirá entre el **Total de bovinos revisados**, con identificación de los animales que posean garrapatas.

**Intensidad de Infestación: Total de garrapatas contadas
Total, de bovinos revisados**

Cuando la Intensidad de Infestación promedio sea igual o mayor de 10 garrapatas por animal, se procedió a realizar baño con acaricida (Hernández, 2016).

➤ **Tiempo de reinfestación**

El tiempo de reinfestación se evaluó mediante los conteos continuos cada 12 días y así obtuvimos datos actualizados de reinfestación post tratamientos.

➤ **Intervalo entre baños acaricidas**

El intervalo de baños con acaricidas se realizó dependiendo de la intensidad de infestación, esta se obtuvo por medio del conteo cada 12 días y si el promedio de garrapatas adultas por vaca era de 10 o más, se tomó la decisión de aplicar baño acaricida.

3.6. Análisis de datos

Los datos generados fueron analizados mediante estadística descriptiva a través de gráficos de barras y lineales, cálculos de porcentajes y promedios, para esto se utilizó el programa estadístico EXCEL 2016.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Población inicial de garrapatas

Malthus (1978) define que el crecimiento poblacional o el cambio en la población en un cierto plazo, y puede ser cuantificado como el cambio en el número de individuos en una población por unidad de tiempo para su medición.

La figura 2, muestra que la población inicial de garrapatas *R. microplus* en el hato bovino, en el día cero en promedio era de 37 garrapatas por animal, esto representa una incidencia muy elevada pues Núñez (1992) reafirma que para el ganado bovinos 20 garrapatas adultas es una carga moderada y arriba de esta cantidad se considera una carga alta.

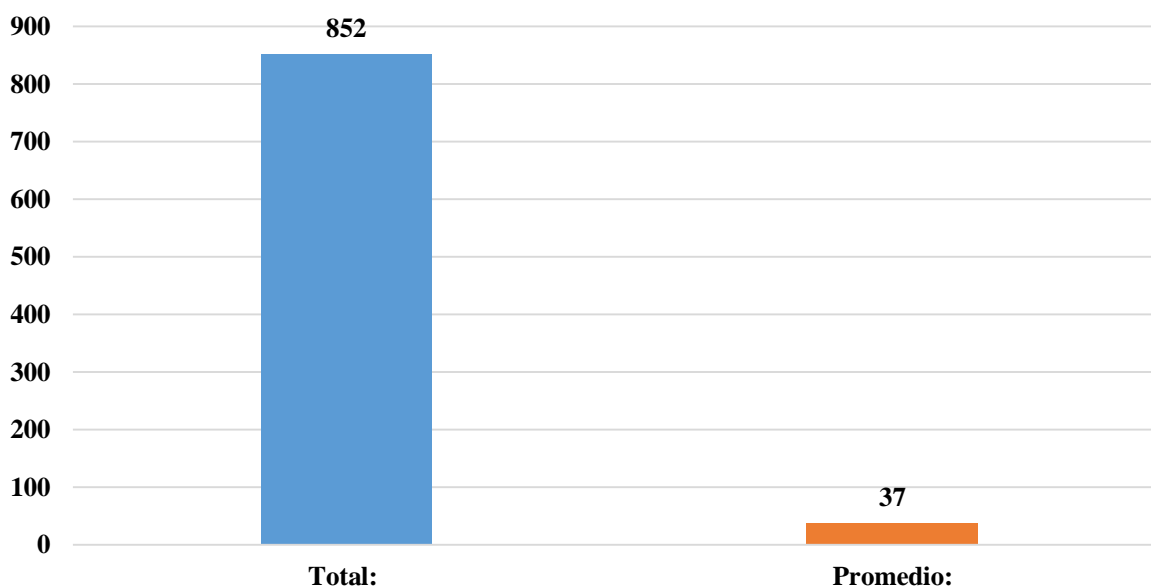


Figura 2. Población inicial garrapatas del Género *Rhipicepalus*, en la Finca Los Andes, Santa Lucía, Boaco. 2018.

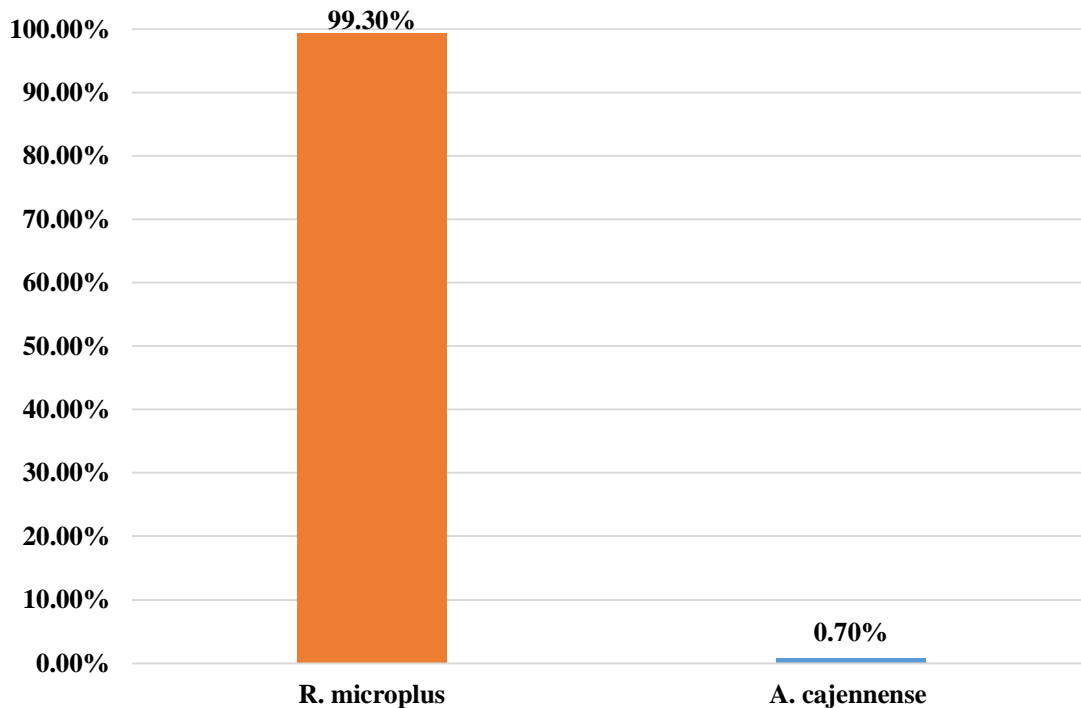
Los resultados obtenidos en este estudio son mayores a los de Wing Ching (2015) en Colombia que obtuvo un total de 352 garrapatas con un promedio de 22 garrapatas por animal tomando en cuenta el 20% del hato, utilizando la técnica de control manual en garrapatas de un tamaño mayor de 4.5 mm.

De igual manera este estudio coincide con el de Jacho (2015), en Ecuador, que determinó que el conteo inicial de garrapatas *R. microplus* mayores de 4.5 mm fue de 720 en el 20% del hato con un promedio de 36 garrapatas por animal.

4.2. Presencia de garrapatas por Género y Especie

La presencia se define como la existencia de una enfermedad u organismo vivo dentro de un lugar, área geográfica o momento determinado (Marino, 2012).

La figura 3, muestra que la presencia de *R. microplus* es del 99.30% del total de las garrapatas encontradas en el conteo inicial, en cambio, para las garrapatas *A. cajennense* fue del 0.70%, siempre en relación al total de garrapatas encontradas de los dos géneros, que fueron 858.



Especie	Cantidad	Animales infestados
<i>R. microplus</i>	852	23
<i>A. cajennense</i>	6	4
Total entre ambas especies: 858		

Figura 3. Presencia de los Géneros *Rhipicepalus (Boophilus)* y *Amblioma cajennense*, en la Finca Los Andes, Santa Lucía, Boaco. 2018.

Los resultados de este estudio se asemejan al de Bermúdez (2014), ya que en su estudio realizado en Uruguay sobre la presencia de garrapatas *R. microplus* en hato bovino encontró una presencia en el 100% de la población muestreada. Según el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (2016), el uso del inmunógeno GAVAC Bm86 no se recomienda en hatos con porcentajes superiores al 30% de presencia de garrapatas *A. cajennense*, ya que este género no es afectado por el uso del inmunógeno.

4.3.Prevalencia de Garrapatas

La prevalencia es la proporción de individuos de un grupo o una población que presentan una característica o evento determinado en un momento o en un período determinado. (López y Jaime, 2006).

La figura 4, muestra la prevalencia de la garrapata *R. microplus* y *A. cajennense*, en una muestra de 23 bovinos (20%) de un total de 115. Se puede observar que la prevalencia fue del 100% para *R. Microplus* y de 17.39% para *A. Cajennense*.

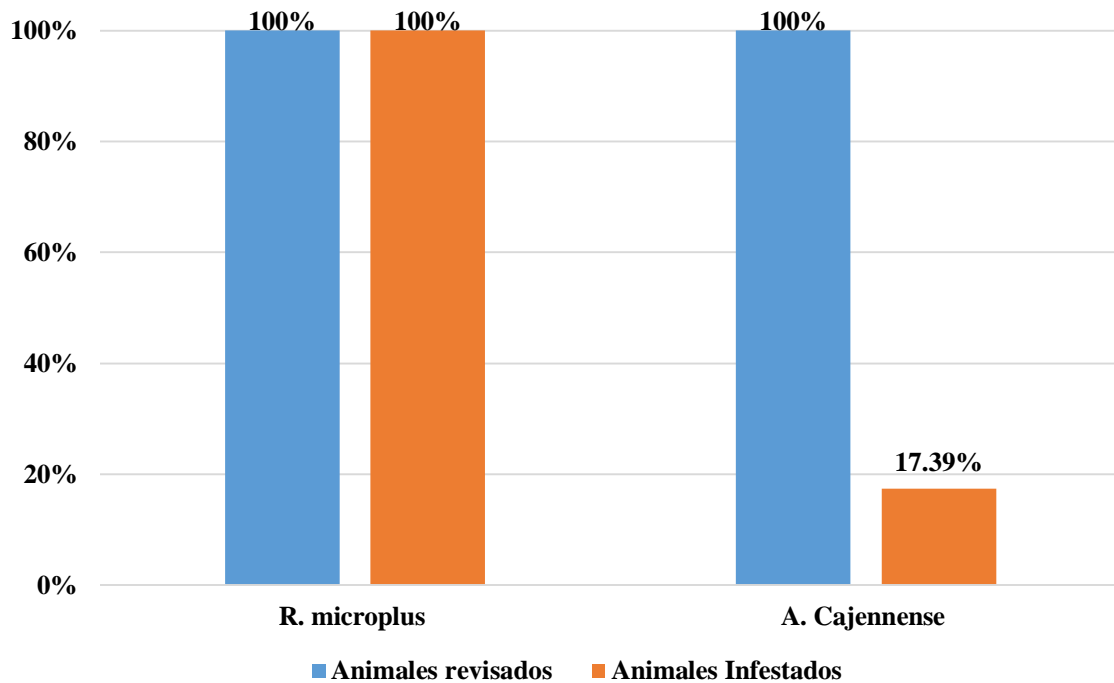


Figura 4. Prevalencia de garrapatas del Género *Rhipicephalus* y *Amblioma* en la Finca Los Andes, Santa Lucía, Boaco. 2018.

Estos resultados son mayores a los obtenidos por Villaroem *et al.* (2006) en Bolivia, a los de Rodríguez *et al.* (2005) en México y los de Álvarez *et al.* (1999) en Costa Rica, quienes obtuvieron una prevalencia del 92.7%, 63.3% y 83% de garrapatas del género *R. microplus* respectivamente.

De igual manera difieren a los descritos por Alvarado y Méndez (2010), quienes en su estudio en el municipio de Mulukuku RAAN obtuvieron una prevalencia de garrapatas del género *R.*

microplus del 66.44% y de *A. cajennense* con un 33.55%. Siendo el primer dato menor a los encontrados en esta investigación y el segundo dato mayor a la misma.

4.4. Población de garrapatas post tratamiento

En la figura 5, se presenta la población de garrapatas *R. microplus* post tratamiento, se observa una disminución significativa en el número total por grupo y promedio de garrapatas por animal después de la tercera aplicación del inmunógeno Bm86 GAVAC.

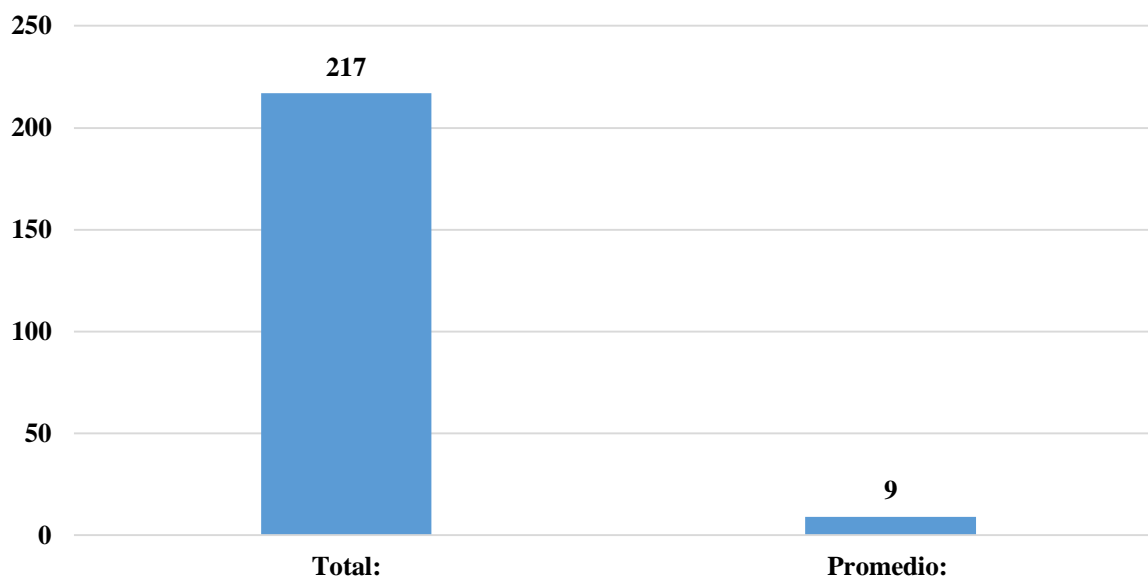


Figura 5. Población de garrapatas post tratamiento, del Género *Rhipicepalus*, en la Finca Los Andes, Santa Lucía, Boaco. 2018.

Estos resultados son similares a los de Treviño (2013), el cual expresa que al realizar un estudio de campo aplicando el inmunógeno Bm86, en su tercera aplicación encontró 261 garrapatas con un Promedio 9.32 garrapatas por animal. Este estudio fue realizado en una población de 140 bovinos con una muestra de 28 animales.

4.5.Efectividad del tratamiento

En epidemiología se define la efectividad de un tratamiento sobre un microorganismo en un determinado periodo (Allergan, 2014).

La figura 6, muestra la efectividad del tratamiento con el inmunógeno Bm86 GAVAC, obsérvese que la disminución en el número de garrapatas fue positiva durante el periodo de estudio; lo que se explica que, a medida que disminuye la población de garrapatas en los animales en el tiempo, aumenta la efectividad del inmunógeno.

Esta efectividad se obtuvo mediante porcentaje post tratamiento con relación al promedio inicial que muestra una efectividad de 74.53% en un periodo de 192 días de estudio, fundamentado en relación a la línea de tendencia descendente.

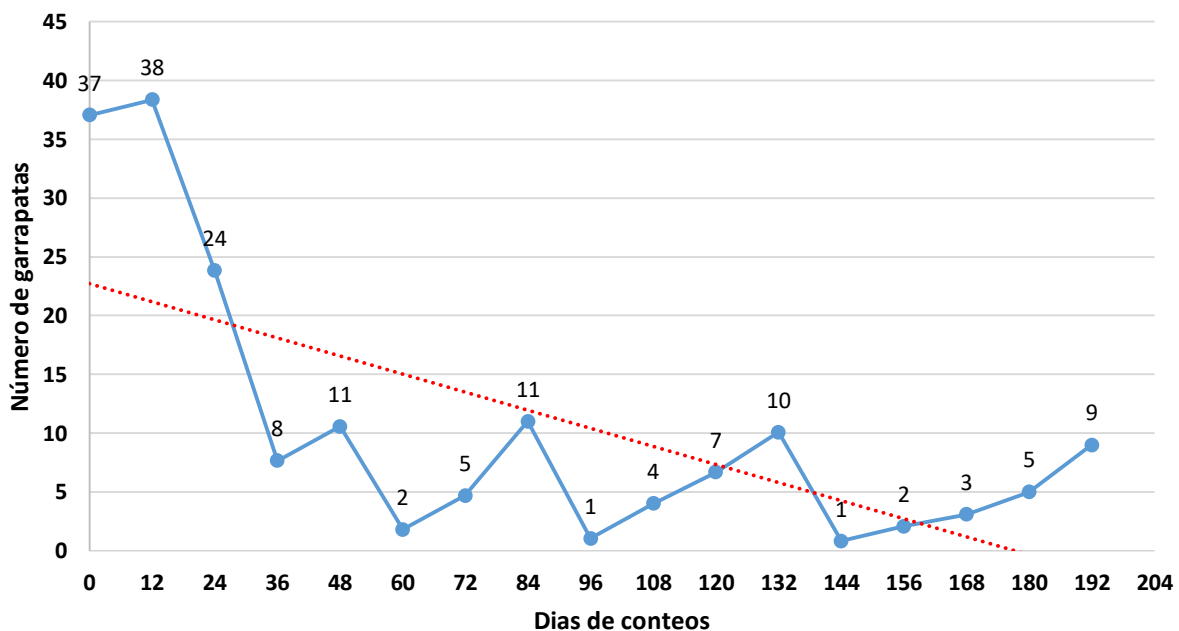


Figura 6. Gráfico de regresión describiendo la efectividad del tratamiento en relación a los días de conteo en la Finca Los Andes, Santa Lucía, Boaco. 2018.

Estos resultados coinciden con los de Balladares (1983) el cual plantea que, para que un producto garrapaticida sea considerado eficiente debe tener una efectividad de 70% - 90%.

4.6. Tiempo de reinfestación

Se trata de una penetración repetida de la misma especie (tipo) de macro-organismo, el que desde antes se había liberado de ellos (Pardo, 2006).

En la figura 7, se describe cómo se comportaron los tiempos de reinfestación por garrapatas adultas (≥ 4.5 mm) en los animales, obsérvese que en los primeros conteos posterior a la primera aplicación fueron mayores a los de la norma establecida para el producto (≥ 10 garrapatas/ animal) ameritando, los animales, baño garrapaticida, pero en el segundo conteo posterior a la primera aplicación se observa disminución en el número promedio de garrapatas, aunque de igual manera ameritaban baño. El mayor descenso se puede observar a partir la sexta semana, el promedio de garrapatas por animales fue disminuyendo satisfactoriamente durante el experimento.

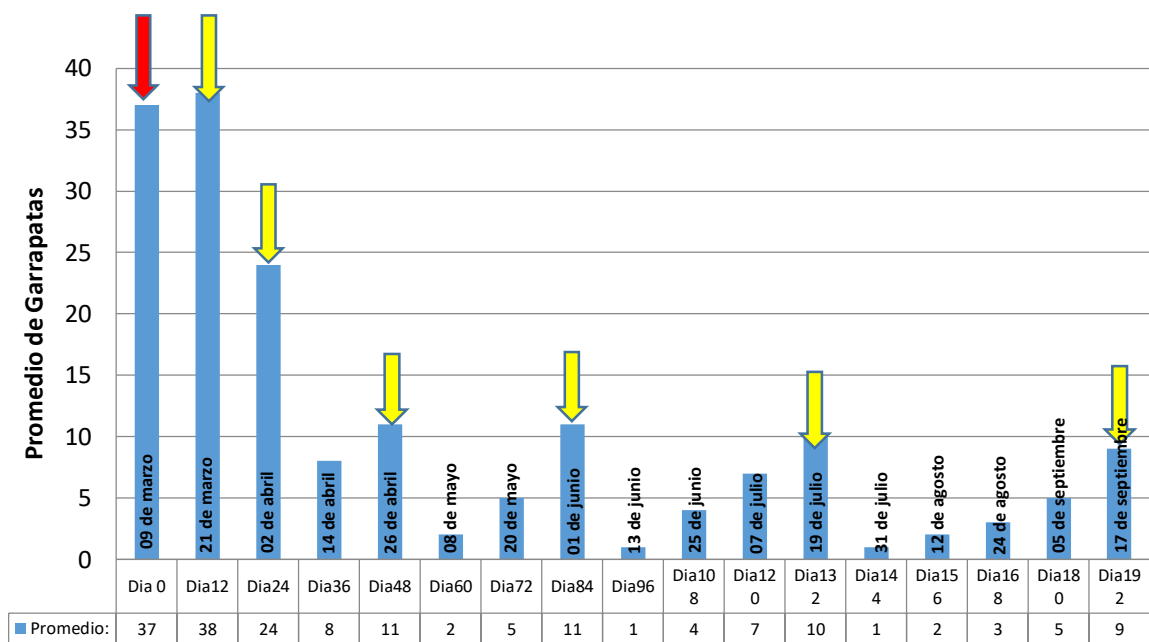


Figura 7. Tiempo de reinfestación de garrapatas del Género *Rhipicepalus*, en la Finca Los Andes, Santa Lucía, Boaco. 2018.

La carga de garrapatas se calculó de acuerdo a la metodología sugerida por Sutherst (1983), en la cual se cuentan las garrapatas adultas mayores de 4.5 mm de longitud en uno de los lados del bovino y se multiplica por dos, esta metodología de campo permite realizar un cálculo rápido que ayuda a determinar la carga de ectoparásitos.

Cordero del Campillo, *et al* (1999). Obtuvo resultados mediante el uso de una guía elaborada para determinar el grado de infestación de garrapatas, en base al número total de garrapatas por bovino y representada en tres niveles que son altos, moderados y bajos.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Cordero del Campillo, *et al.* (1999) en el centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de La Habana, Cuba (2016), en donde se realizó un ensayo utilizando el control integrado (GAVAC). Se obtuvo una reducción considerable de la intensidad de infestación (garrapatas por animal), viéndose como se redujo de un promedio de 96.23 a 8.78 en un lapso de un año.

4.7. Intervalo entre baños acaricidas

El intervalo describe la variabilidad entre la medida obtenida en un estudio y la medida real de la población (el valor real). Corresponde a un rango de valores, cuya distribución es normal y en el cual se encuentra, con alta probabilidad, el valor real de una determinada variable Villar (2010).

En la **Figura 8**, se representa que el intervalo entre baños acaricidas desde el día 10 de marzo al 21 de marzo fue de 11 días, en comparación con el periodo del 19 julio al 17 de septiembre, en donde se obtuvo un intervalo de 60 días de baños acaricidas. Cabe señalar que antes del experimento con GAVAC, la finca tenía un intervalo de 8 días de baños acaricidas.

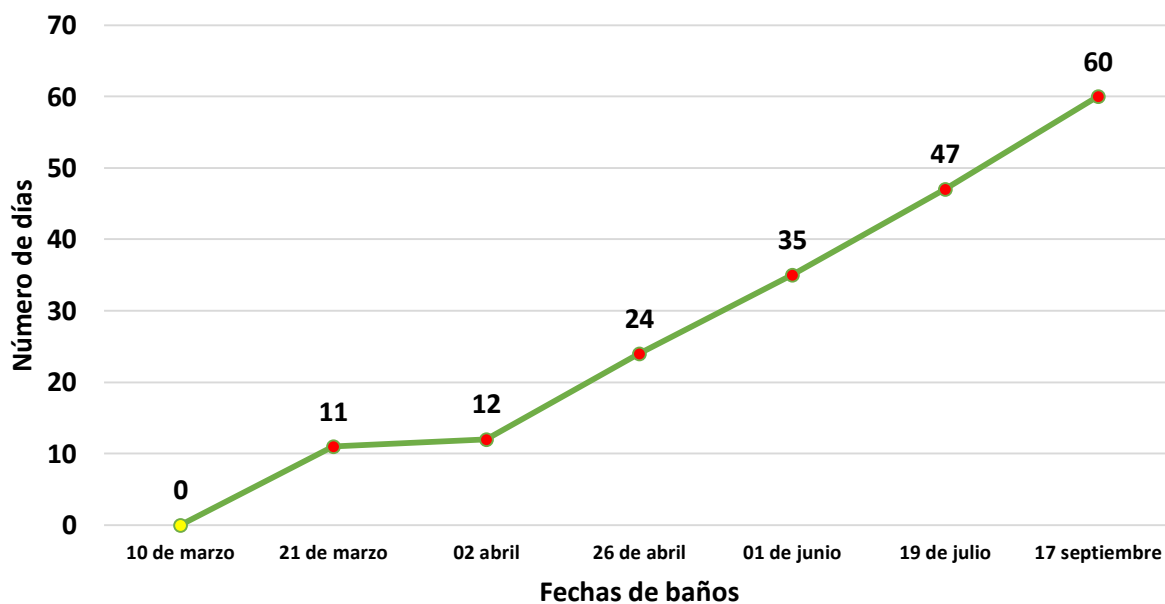


Figura 8. Intervalo entre baños acaricida sobre las garrapatas del Género *Rhipicepalus*, en la Finca Los Andes, Santa Lucía, Boaco. 2018.

Ortiz y Franco (2005), exponen que un programa de control, con base en la aplicación de baños con acaricidas combinados con medios biológicos, es una táctica que abate las poblaciones de garrapatas y alarga la vida útil del recurso de baño.

De Moura Souza, *et al.* (2005), en un estudio realizado en Brasil, refieren que antes del empleo de la lucha integrada (baños acaricidas y vacunación) ascendían a un intervalo entre baños de 18 días, sin embargo, después del primer año de combinar el método químico y el biológico, el intervalo entre baños incremento a 30 días.

Estos resultados son similares, pero con una tendencia menor a los de Polanco (2001), ya que este comprobó que con la utilización de un manejo integrado contra las garrapatas no solo se obtuvo un control superior de los *ixodidos*, sino que también se logró espaciar el intervalo entre baños acaricidas de 12 días a 90 días en combinación del método químico y el control inmunológico mediante GAVAC en 1 año.

V. CONCLUSIONES

La efectividad encontrada tras el uso del inmunógeno Bm86 GAVAC contra las garrapatas del género *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en la finca Los Andes, fue del 74.53% en relación a la cantidad de garrapatas inicial.

La prevalencia encontrada para el género *R. microplus* fue del 100% de los animales, en cambio para el Género *A. cajennense* fue del 17.39%.

Se determinó que hubo una disminución de garrapatas tras el uso de GAVAC a partir de la segunda aplicación del inmunógeno, con una reducción promedio de 37 garrapatas por animal, hasta 9 garrapatas por animal al final del experimento en el día 192.

Los tiempos de reinfestación oscilaron entre: 12, 36, 48 y 60 días.

Se evaluaron los intervalos entre baños acaricidas y se lograron aumentar de 8 hasta 60 días en el último baño.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el inmunógeno Bm86 GAVAC en dosis de 2 ml vía intramuscular (3 dosis de inmunización y una dosis para re inmunización cada 6 meses) para cortar el ciclo de la garrapata *R. microplus* en conjunto con baños acaricidas; para alargar los intervalos entre baños, ya que reduce los costos económicos en el transcurso del tiempo.
2. Muestreo constante e identificación de garrapatas.
3. Rotación de potreros.
4. Antes de introducir animales a la finca se deber realizar inmunización, muestreo e identificación de garrapatas.
5. Realizar el baño acaricida utilizando el protocolo de control integrado de garrapatas.
6. Rotación de acaricidas químicos para no aumentar la resistencia de las garrapatas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alemán Y, Martínez S (2014). *Las garrapatas de interés veterinario en Cuba, y su importancia en las condiciones climáticas cambiantes*. Recuperado de: https://www.google.com.ni/search?q=Las+garrapatas+de+inter%C3%A9s+veterinario+en+Cuba%2C+y+su+importancia+en+las+condiciones+clim%C3%A1ticas+cambiantes&rlz=1C1PRFA_enNI663NI663&oq=Las+garrapatas+de+inter%C3%A9s+veterinario+en+Cuba%2C+y+su+importancia+en+las+condiciones+clim%C3%A1ticas+cambiantes&aqs=chrome..69i57.1942j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- Borchert A. (1975). *Parasitología veterinaria*, Zaragoza España, Acrilia.
- García, G. (2012). Taxonomía de las garrapatas Recuperado de: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Taxonom%C3%ADa-De-Las-Garrapatas/5190344.html>
- Cortes Vecino Jesús Alfredo; Betancourt Echeverri Jesús Antonio, Arguello cárdenas Jorge, Pulido Herrera Luz Astrid. Recuperado de. <<http://redalyc.org/articulo.09?id=4499450280092>>
- Cruz Ceballos Leonel Filemo. (s.f) *Clínica de los bovinos I: garrapatas*
- Estrada Peña, A. (2015). Orden *Ixodida*: Las garrapatas. Recuperado de http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_13.pdf
- Gonzales reyes, U.A. (2007) *DINAMICA DE LA GARRAPATA (Boophilus microplus)* en el Municipio de Siuna, Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN). (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/1360/>
- Hernández R, Y (2016). *Control integrado de garrapatas (Rhipicephalus microplus) En un pequeño rebaño bovino*. Recuperado de: https://www.google.com/search?source=hp&ei=EvdyW_jBAZHc5gLrvZC4Cw&q=control+integrado+de+garrapatas+rhipicefalus+REDVET&oq=control+integrado+de+garrapatas+rhipicefalus+REDVET&gs_l=psyab.3.33i160k112.2586.41732.0.44909.66.40.10.15.1

5.0.347.6080.2j17j2j10.31.0...0...1c.1.64.psyab..10.54.5838...0j0i131k1j0i22i30k1j33i22
i29i30k1j33i10i160k1.0.Wjj_h8EQfxY.

Jacho M, M, G (2015). *DINÁMICA POBLACIONAL DE LA GARRAPATA Rhipicephalus (Boophilus) microplus EN GANADO BOVINO LECHERO EN EL CANTÓN SAN MIGUEL DE LOS BANCOS*. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6770>

López B, J, L Duarte J, H (2006). *Estudio Epidemiológico de la prevalencia e identificación de garrapatas en el ganado bovino del Municipio de San Pedro de Lovago– Chontales*. Recuperado de: <http://repositorio.una.edu.ni/1342/1/tnl731864.pdf>

Pardo C, E (2006). Compendio de epidemiología. Managua Nicaragua.

Malthus R. (1978). Problemática entre la población y los recursos Recuperado de: <https://www.monografias.com/trabajos-pdf5/crecimiento-demografico/crecimiento-demografico.shtml#robertmala>

Pérez L, J, M (2007). *Efecto de diferentes medios biológicos en el control de las garrapatas de bovinos. Maestría en pastos y forrajes*. Recuperado de: https://www.google.com.ni/search?q=efectos+de+diferentes+medios+biologicos+en+el+control+de+garrapatas+en+bovinos&rlz=1C1PRFA_enNI663NI663&oq=efectos+de+diferentes+medios+biologicos+en+el+control+de+garrapatas+en+bovinos&aqs=chrome.69i57.28502j1j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Pérez León J.M (2007). *Efecto de diferentes medios biológicos en el control de las garrapatas de bovinos*. Recuperado de: <https://biblioteca.ihatuey.cu/link/tesis/tesism/juanmaperez.pdf>

Pérez, D (2017). *Impacto de las garrapatas en la ganadería, alternativa para su control*. El ganadero 43, 39-41.

Pérez, P, J. (2018). Actos y resultados de reinfestación. Recuperado de: <https://definicion.de/infestacion/>

Villar C, C (2010). Médico Veterinario. Especialista en Ecología medio Ambiente y Desarrollo con Énfasis en Educación Ambiental. Recuperado de: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/garrapata-en-ganado-bovino-t28640.htm>

- Ramírez R; Trujillo S; ramos A. (2016). Identificación taxonómica, mediante clave, de familia, géneros y especies de garrapatas, en animales domésticos de cuatro comarcas del municipio El Sauce departamento León Recuperado de: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5380/1/231827.pdf>
- Bermúdez F. (2014). Aplicación de una metodología en un manejo poblacional para la erradicación de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* resistentes a lactonas macrocíclicas Recuperado de: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/vet/v51n198/v51n198a02.pdf>
- Tenorio L, M. Oporta A. A (2006). Evaluación de los *ixodicidas* utilizados en el control de garrapatas bovinas en el Municipio de San Pedro de Lóvago, Chontales. (Tesis de pregrado) UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL DEPARTAMENTO DE VETERINARIA. Managua, Nicaragua.
- The Center for FOOD Security & public Health. (2007). *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Recuperado de: www.cfsph.iastate.edu/Factsts/es/boophilus_microplus-es.pdf
- Treviño M. R. (2013). *Evaluación de resistencia a ixodicidas y efectividad de la vacuna bm86 en el grado de infestación por garrapata R. microplus, en las razas de ganado bovino Charolais, Simmental, Brangus negro y comercial*. Recuperado de https://www.google.com.ni/search?rlz=1c1prfa_enni663ni663&q=universidad+autonoma+de+nuevo+leon+tesi+del+inmunogeno+gavac&spell=1&sa=x&ved=0ahukewi48oke6b_aahxoyvmkhyu-d7qqbqgikaa&biw=1366&bih=637

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Formato para conteo inicial de garrapatas y post tratamiento con inmunógeno Bm86 GAVAC.

#	Código del Animal	Cantidad Garrapatas (conteo)	Intensidad de Infestación: Total de garrapatas encontradas multiplicado por 2 y dividido entre el número de animales muestreados	Resultado	Observación
1	3542276	80	Intensidad Infestación: 1,187 X 2: 2,374 Total, de garrapatas contadas Total, de bovinos revisados <u>2,374</u> 23 :103	Después de haber realizado el muestreo, sobre paso 10 garrapatas por animal, eso significa que requiere bañar los bovinos con acaricida	Al encontrar una incidencia de garrapatas, se deben de bañar todos los bovinos con acaricida para reducir el nivel de infestación, posteriormente para aplicar la primera dosis del inmunógeno GAVAC
2	3552689	110			
3	3552690	76			
4	3552691	66			
5	3542276	55			
6	3541536	40			
7	3561255	85			
8	3636548	35			
9	3549965	50			
10	3578524	115			
11	3552012	28			
12	3581456	32			
13	3596644	60			
14	3512245	55			
15	3552200	90			
16	3597898	35			
17	3542213	66			
18	3586549	40			
19	3519988	10			
20	3541854	8			
21	3516321	12			
22	3602277	35			
23	3550122	4			
	Total de animales muestreados:20%	Total:1.187			

(Elaboración propia)

***Observación:** Cuando el promedio es de 10 a más garrapatas adultas por bovino, el hato amerita baño acaricida.

Anexo 2. Inmunógeno Bm86 GAVAC, en su presentación de 30 ml.



Anexo 3. Costos del tratamiento.

Materiales	Cantidad	Unidad de Medida	Costo unitario (córdobas)	Costo total (Córdobas)	Costo total (Dólares)
					31.80
Agujas	400	18X1.5	1.50	600	18.86
Guantes	100	Talla L	2.5	250	7.86
Jeringas	400	5ml	3	1,200	37.73
Vacuna Bm86 GAVAC	345	Frascos de 30ml	58	19,747.8	621
Transporte	18	Galón	150	2,700	84.90
Acaricidas	4	Litro	1.350	5,400	169.81
Termo	600		600	600	18.86
Papelería	2		80	160	5.03
Alcohol	1	Litro	455	455	14.30
Alimentación	20		100	2,000	62.89
Yodo al 10%	1	Litro	500	500	15.87
			Total	33,616.50	1,057.11

Anexo 4. Baño por aspersión.



Anexo 5. Aplicación de GAVAC.



Anexo 6. Hato Bovino de la finca.



Anexo 7. Conteo de garrapatas.



Anexo 8. Segunda aplicación.



Anexo 9. Extracción del Inmunógeno.



Anexo 10. Tercera aplicación.



Anexo 11. Tercera aplicación.



Anexo 12. Dosis completas.



Anexo 13. Estimaciones de la inversión usando GAVAC Vs. Método tradicional

INDICADORES	ANTES (GAVAC)	DESPUES (GAVAC)
Cantidad de animales a bañar	115	115
Intervalos entre baños (días)	10	27
Volumen de agua para bañar un animal (L)	4 L	4 L
Dosis acaricida(ml Amitras 20.8%)/L de agua	1 ml	1 ml
Acaricida, para todos los animales (L)/baño Amitras	0.46 L	0.46 L
Acaricida, para todos los animales (L)/baño Amitras 6 meses	4.6 L	1.84 L
Dosis acaricida(ml Cipermetrina 15% + Clorpirifós 25% /L de agua	1.5 ml	1.5 ml
Acaricida, para todos los animales (L)/baño Cipermetrina 15% + Clorpirifós 25%	0.69 L	0.69 L
Acaricida, para todos los animales (L)/baño Cipermetrina 15% + Clorpirifós 25% 6 meses	6.21 L	2.07 L
Costo de un Litro de acaricida Amitras 20.8%(USD)	34.90+ 160.54	34.90+ 64.21
Costo de un Litro de acaricida Cipermetrina 15% + Clorpirifós 25% (USD)	56.60+ 351.48	56.60+ 117.16
Costos acaricida 6 meses general (USD)	512.02	181.37
Dosis corrector(ml ac pH-OK® 30.5 SL)/L de agua	0.5 ml	0.5 ml
Corrector pH para todos los animales (L) baño	4.37 L	1.61 L
Costos ac pH 6 meses (USD)	21.80	7.59
Cantidad dosis GAVAC/animal/6 meses		3
Precio de la dosis USD/animal		1.80
Precio de la presentación de GAVAC 15 dosis, 30 ml (USD)		27
Total USD/año 6 meses (USD) 345 dosis, 23 frascos		621
Total (USD) (31.80)	533.82	809.96
Total (C\$) en 6 meses	16,975.47	25,756.72
Total (C\$) en un año	33,950.94	32,625.52
Total (C\$) al segundo año de uso de GAVAC	33,950.94	13,737.60