



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE SISTEMA INTEGRALES DE
PRODUCCION ANIMAL**

MAESTRIA EN CIENCIAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Trabajo de Graduación

Validación de extracto de hoja y semilla de neem (*Azadirachta indica.*, A), como tratamiento no convencional en el control de garrapatas (*Boophilus microplus.*, C) del ganado bovino

Autor

Michael Stheven Vélchez Jiménez

Asesores

**Dra. Varinia Paredes Vanegas Msc
Ing. Luis Urbina Abaunza Msc**

Managua-Nicaragua 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE SISTEMA INTEGRALES DE
PRODUCCION ANIMAL

MAESTRIA EN CIENCIAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Trabajo de Graduación

Validación de extracto de hoja y semilla de neem (*Azadirachta indica.*, A), como tratamiento no convencional en el control de garrapatas (*Boophilus microplus.*, C) del ganado bovino

Autor

Michael Stheven Vílchez Jiménez

Asesores

Dra. Varinia Paredes Vanegas Msc

Ing. Luis Urbina Abaunza Msc

Managua-Nicaragua 2018

Se somete este trabajo de graduación a evaluación y aprobación por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de CIENCIA ANIMAL (FACA-UNA) como requisito parcial para optar al título profesional de: MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL.

Miembros del tribunal examinador

Presidente

Secretario

Vocal

Lugar y Fecha: _____

ÍNDICE DE CONTENIDOS

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	iii
ÍNDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
III MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Ubicación del trabajo de investigación	4
3.2. Diseño metodológico	4
3.2.1 Manejo del Experimento	4
3.3 Preparación y descripción de los tratamientos evaluados	5
3.3.1 Tratamiento 1 Extracto de hoja de Neem	5
3.3.2 Tratamiento 2 Extracto de semilla de Neem	6
3.3.3 Tratamiento 3 Ivermectina® 1%	6
3.3.4 Tratamiento 4 Cypermctrina® 25 E.C	6
3.4 Variables evaluadas	7
3.4.1 Carga Parasitaria	7
3.4.2 Efectividad de los tratamientos evaluados	7
3.4.3 Análisis Financiero	7
3.4.4 Análisis estadísticos de los datos	8
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1 Carga parasitaria en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (<i>A.indica</i>), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (<i>B. microplus</i>) del ganado bovino	9
4.2 Índice ambiental (IA) vs metros sobre el nivel del mar (msnm) en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (<i>A.indica</i>), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (<i>B. microplus</i>) del ganado bovino.	11
4.3 Efectividad de los tratamientos en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (<i>A.indica</i>), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (<i>B. microplus</i>) del ganado bovino	13
4.4 Análisis financiero entre los tratamientos en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (<i>A.indica</i>), comparado con dos	17

desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (*B. microplus*) del ganado bovino

V	CONCLUSIONES	18
VI	RECOMENDACIONES	19
VIII	LITERATURA CITADA	20
VIII	ANEXOS	29

DEDICATORIA

Como estudiante y profesional, sé que todo camino a emprender es posible gracias a Dios nuestro señor, que todo lo da y que no solo se debe a mis esfuerzos, sino también a las personas que estuvieron a mi lado, motivándome y apoyándome en este peldaño a seguir.

Por eso dedico este esfuerzo para mis dos Hijos Michael y Johan Steven Vílchez Blandón, por ser mi motor, mi fuente de inspiración, para ser para ellos un ejemplo a seguir.

A mi esposa Elizabeth Blandón, por apoyarme, por darme esa fuerza y recordarme en esos momentos tan difíciles donde flaqueaba, que la lucha y el sacrificio era de toda una familia.

A mi madre Auralila Jiménez, por darme la vida, por mi formación universitaria, por ser mi ejemplo de esfuerzo y sacrificio.

A mi hermano Juan Francisco Vílchez Jiménez por ser su orgullo, su ejemplo

Michael Steheven Vílchez Jiménez

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), por darme la oportunidad de desarrollarme y crecer como profesional.

Al claustro de docentes de la Universidad Nacional Agraria, por su aporte técnico y científico, desarrollados durante el proceso de formación de esta maestría.

Agradecimiento especial a la Dra. Varinia Paredes, por su apoyo en esta última fase de culminación de mi estudio.

Michael Steheven Vílchez Jiménez

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA		PÁGINA
1	Carga parasitaria en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (<i>A.indica</i>), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (<i>B. microplus</i>) del ganado bovino	14
2	Índice ambiental (IA) vs metros sobre el nivel del mar (msnm) en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (<i>A.indica</i>), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (<i>B. microplus</i>) del ganado bovino	16
3	Efectividad de los tratamientos en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (<i>A.indica</i>), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (<i>B. microplus</i>) del ganado bovino	20
4	Análisis financiero entre los tratamientos en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (<i>A.indica</i>), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (<i>B. microplus</i>) del ganado bovino	21

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Plano de Campo	30
2	Carga Parasitaria por tratamiento por finca	30
3	Índice ambiental vrs metros sobre el nivel del mar(msnm)	31
4	Efectividad de los tratamientos	31
5	Costos de las Alternativas Validadas	32
6	Presencia de garrapatas en ganado	35
7	Recuento de garrapatas por productor colaborador	35
8	Aplicación de Tratamientos	35
9	Recuento de garrapatas en ternero	36
10	Levantamiento de encuestas con productor colaborador	36
11	Recuento de garrapatas en ganado adulto	36

RESUMEN

El árbol de neem (*Azadirachta indica*) posee propiedades acaricidas y es una alternativa de control biológico para (*Boophilus microplus*), el objetivo del presente trabajo fue validar extracto de hoja y semilla de neem, comparado con dos desparasitantes químicos (Ivermectina® 1% y Cipermetrina®) Obteniendo extracto con concentraciones de azadiractina al 2 % y 6 %; diluyendo en agua únicamente el extracto de semilla a una relación de diez mililitros de la solución por litro de agua (10 ml/1 lt H₂O). La investigación se llevó a cabo en tres zonas agroecológicas (seca, intermedia y húmeda), de los departamentos de Matagalpa y Jinotega; en diez municipios donde el rubro ganadero juega un papel económico importante, se seleccionaron 200 vacas en producción, con un umbral mínimo requerido (30 garrapatas por animal), para esto se realizó un recuento por vaca en producción; posteriormente se dividieron en cuatro grupos distribuidos completamente al azar donde a cada grupo se le asignó un tratamiento sin incidir en el manejo del productor, se utilizó un diseño metodológico de índice ambiental, con un análisis de regresión lineal. El tratamiento que mejor resultado presentó es el T2: extracto de semilla de neem presentando un 52% en el control de garrapatas ($R^2 = 0.904$) con un costo C\$ 43.00, seguido del T1: extracto de hoja de neem 51% ($R^2 = 0.844$) C\$ 107.00; T3: ivermectina 1%, 53% ($R^2 = 0.898$) con un costo de C\$ 286.00, Tratamiento 4: Cipermetrina® 25 EC con un 50 % de efectividad ($R^2 = 0.733$) C\$ 79.00. Los extractos de neem pueden ser una alternativa para el control de *B. microplus*. Sin embargo, es necesario realizar más estudios sobre su eficacia tanto in vitro como in vivo, sobre su toxicidad para uso directo en animales, así como para identificar las sustancias responsables del efecto ixodicida.

Palabras clave: Acaricida, control biológico, concentraciones, extracto, zona agroecológica

ABSTRACT

The neem tree (*Azadirachta indica*) possesses acaricidal properties and is an alternative biological control for (*Boophilus microplus*). The objective of this research was to validate leaf and seed extract, compared to two chemical desparasitants Ivermectin® 1% and cypermethrin® 25 Ec . From each extract concentrations were obtained at (100%); Diluted only the seed extract in water, for application to a ratio of ten milliliters of the solution in one liter of water. The research was carried out in three agroecological zones (Seca, Intermedia and Húmeda), of the departments of Matagalpa and Jinotega; In ten municipalities where cattle farming plays an important economic role, 20 cows in production were selected, which were at the minimum required thresholds (30 ticks per animal), for which a count was made per animal to complete the number of animals; Were later divided into four groups randomly distributed where each group was assigned a treatment; Without influencing the management of the producer, an environmental index methodological design was used, with a linear regression analysis. The treatment that best results is T2: neem seed extract presenting a 52% in the control of ticks ($R^2 = 0.904$) with a cost C \$ 43.00, followed by T1: leaf extract of neem 51% ($R^2 = 0.844$) C \$ 107.00; T3: ivermectin® 1%, 53% ($R^2 = 0.898$) with a cost of C\$ 286.00, Treatment 4: Cypermethrin® 25 EC with 50% effectiveness ($R^2 = 0.733$) C \$ 79.00. Neem extracts may be an alternative for the control of *B. microplus*. However, further studies on its efficacy both in vitro and in vivo, on its toxicity for direct use in animals, and on the identification of the substances responsible for the ixodicide effect are required

Key words: Acaricide, biological control, concentrations, extract, agroecological zone.

INTRODUCCIÓN

La ganadería en Nicaragua juega un papel muy importante en la seguridad alimentaria, como en la economía nacional, ocupando el primer lugar en el 2014 exportando US\$ 600 millones de dólares en: carne, ganado en pie, pieles, leche y sus derivados (Halleslevens, 2015).

Por otra parte, la ganadería enfrenta grandes problemas y desafíos, entre ellos: escases de alimento en época seca, la mala calidad nutricional de las pasturas, problemas productivos y reproductivos, el mal manejo, problemas zoonos. Este último por las grandes incidencias de ectoparásitos, principalmente las garrapatas *Rhipicephalus microplus*, son una de las mayores amenazas que enfrenta la ganadería, y las enfermedades que transmite causan cuantiosas pérdidas económicas a la producción bovina (Iriarte et al 2012).

Los daños que provocan las garrapatas sobre la salud de los animales se deben a lesiones en la piel causadas por la picadura del ácaro, pérdida de sangre (dado que la garrapata es hematófaga) y muerte por toxicidad, como reacción a la picadura; también pueden ocasionar disminución de los parámetros productivos (producción de leche y carne) y reproductivos. Los daños indirectos se deben a la transmisión de diversos agentes patógenos como *Babesia bigemina*, *B. bovis* y *Anaplasma marginale*, causantes de la babesiosis y anaplasmosis bovina respectivamente (Ramos y García, 2009); Domínguez et al. 2010). Las pérdidas económicas atribuidas a *R. microplus* por disminución en la ganancia de peso se han estimado en 7.3 US dólares/animal/año (FAO, 2003).

El control de las garrapatas se ha basado en el uso continuo de acaricidas químicos; principalmente por el uso de las Ivermectinas. Sin embargo, el uso frecuente e inadecuado en el control de garrapatas da como resultado el incremento en la resistencia, contaminación del medio ambiente y toxicidad para organismos benéficos, lo que se refleja en mayor número de aplicaciones, mayores costos al productor y residuos en la carne y leche, que representan una seria amenaza para la salud humana (Benavides, 2001).

En los últimos años se ha popularizado el uso de hojas, flores o frutos de plantas usadas tradicionalmente con fines medicinales. Si bien es conocido que las plantas contienen fitoquímicos con propiedades curativas, no se han probado científicamente todas las propiedades que se les atribuyen comercialmente. Por esta razón es importante realizar investigaciones cuyo rigor científico permita generar conocimiento acerca de las propiedades de las plantas

Entre las plantas con potencial actividad biológica se encuentra el neem (*Azadirachta indica*), del que se ha reportado que sus hojas tienen actividad antioxidante y actividad antibacteriana sobre el crecimiento de algunos patógenos (SaiRam *et al.*, 2000; Coventry y Allan, 2001). Chattopadhyay (2003) y Yanpallewar *et al.* (2003) demostraron que los extractos acuosos de hojas de neem protegieron contra el daño hepático inducido por el paracetamol en ratas. Esto también fue reportado por Arivazhagan *et al.* (2004).

Durante los últimos años, el neem ha sido objeto de intensos estudios como una fuente natural de pesticidas (Jacobson, 1989; Schmutterer, 1990; Ruskin, 1992). Los extractos de las hojas y de semillas pulverizadas del neem, aplicados a las cosechas como un rocío o polvo foliar, han demostrado la eficacia de sus agentes naturales pesticidas, repelentes y disuasivos del forrajeo por los insectos. Se reportó que la siembra de neem junto con las cosechas de vegetales resultó en reducciones significativas en las poblaciones de muchas especies de nemátodos (Akhtar *et al.*, 1990; Alam, 1991). Sin embargo, el valor del neem como una fuente de agentes antibacterianos, antifungales, antivirales y nematicidas para usos agrícolas, todavía amerita más estudios (Ruskin, 1992).

Por tal motivo se propone una alternativa de control botánico, utilizando antiparasitarios externo, como es el extracto de hoja y semilla de neem, cuyos compuestos activos son de fácil degradación, no dejan residuos contaminantes en los agroecosistemas, presentan muy baja toxicidad, por lo que es una alternativa de control biológico para garrapatas (Micheletti *et al.* 2009).

II. OBJETIVOS

2.1 General

Contribuir al manejo sanitario del ganado bovino mediante el uso de alternativas botánicas que aporten a la reducción de la utilización de productos químicos, para el control de parásitos externos en contexto de una ganadería sostenible.

2.2 Específicos

- 1 Determinar la carga de parásitos externos del género *Boophilus microplus* en el ganado bovino.
- 2 Evaluar la efectividad de los tratamientos a base de hoja y semilla de neem en relación con Ivermectina 1% y Cipermetrina 25 EC y su efecto sobre la carga parasitaria.
- 3 Determinar la rentabilidad económica a través de la comparación de costo entre los tratamientos alternativos y químicos en el control de garrapatas.

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del trabajo de investigación

La investigación se realizó en 3 zonas agroecológicas (seca, intermedia y húmeda) de los Departamentos de Matagalpa y Jinotega; en los municipios donde el rubro ganadero juega un papel económico importante: Terrabona, San Dionisio, Esquipulas, Muy Muy, Matiguás, Río Blanco, San Rafael del Norte, Jinotega, Wiwilí y Pantasma. Los departamentos están ubicados al norte de Nicaragua entre 450-1200 msnm, temperaturas medias anuales entre 20-38°C, diversidad de suelos desde francos arenosos y arcillosos, de topografía irregular ondulados y quebrados con pendientes mayores al 8% y fertilidad de media a alta. Predomina la vegetación de bosque subtropical seco a tropical húmedo (Jerez, 2007).

Departamento	Municipios	Zona Agroecológica	MSNM	Temperatura	Milímetros
Matagalpa	Terrabona	Seca	543	28- 38 °C	200 - 450 mm
	San Dionisio		389		
	Esquipulas		424		
	Muy Muy	Intermedia	250	28 - 34 °C	400 - 600 mm
	Matiguás		609		
	Río Blanco	Humeda	394	25 - 32 °C	2400 - 2600 mm
Jinotega	San Rafael del Norte	Seca	800	18 - 28 °C	1400 - 2000 mm
	Jinotega	Intermedia	1017	20 - 28 °C	600 - 1000 mm
	Wiwilí	Humeda	335	26 - 30 °C	1000 - 2000 mm
	Pantasma		1013		

3.2 Diseño metodológico

3.2.1 Manejo del experimento

Para la selección de las unidades de producción a trabajar y el número de animales a tratar, se realizó un diagnóstico de campo, seleccionando los productores que no hubiesen desparasitado en tres meses, para esto se procedió hacer un recuento por animal, considerando una carga

mínima de 30 garrapatas por animal, hasta completar 20 animales por finca, para un total de 10 fincas y 200 animales; posteriormente se dividieron al azar en cuatro grupos, donde a cada grupo se le asignó un tratamiento. Los animales seleccionados fueron hembras en producción de dos y tres partos, de raza criolla la que predominaban los cruces F1 (pardo, brahmán, Holstein). Con un peso que oscilaba entre los 360 a 480 kg de peso vivo.

El pesaje y medición corporal mensual de los individuos, se realizó antes del ordeño del día sin previo ayuno. Teniendo en cuenta que la valoración de condición corporal es subjetiva, la misma persona realizó las mediciones durante todo el periodo de evaluación. Para la valoración de la condición corporal en bovinos de leche se usó la escala de 1 a 5 con intervalos de 0.5. Durante esta valoración se observó al individuo desde varios puntos de vista para obtener una apreciación correcta de los huesos de la cadera, vertebras y costillas. Estos lugares son de gran importancia, puesto que son los primeros en mostrar una disminución o aumento en la condición corporal (Madrigal, et, al 2001)

La investigación inició una vez seleccionados todos los sitios, obteniendo una duración de 98 días de recolección de datos en campo. Cada finca seleccionada fue referenciada mediante el uso de un navegador personal eTrex Vista® HCx-Garmin, con el cual se obtuvieron datos de longitud, latitud y altitud. Se utilizaron 4 tratamientos:

3.3 Preparación y descripción de los tratamientos evaluados

3.3.1 Tratamiento 1: Extracto de hoja de Neem.

Para obtener el extracto, la hoja es sometida a cocción y en una caldera se adiciona 1.5 litros de agua, posteriormente que el agua alcanza el punto de ebullición, en un recipiente se deposita la hoja recolectada 1 libra (454 g) y se le adiciona 1 litro de agua de la que fue sometida a cocción, con un triturador se masera y se deja en reposo por 24 horas, se somete a un filtrado obteniendo una concentración de azadiractina del 2% (Arias et al, 2009), consecutivamente se deposita en una bomba de mochila de uso exclusivo para realizar la aplicación vía tópica, a razón de 1 litro de extracto por animal.

3.3.2 Tratamiento 2: Extracto de semilla de Neem.

Para la elaboración del extracto de semilla, se requiere haber cortado la semilla sin las ramas y que la misma se encuentre en estado fenológico de maduración, cuando cambia el color del epicarpio de verde a amarillo; en esta etapa de madurez la semilla tiene un mesocarpio escaso y un endocarpio duro que la envuelve, en esta etapa es donde se encuentran las mayores concentraciones del principio activo Azadiractina 4 - 9 mg/g (Kaushik et al, 2007). Posteriormente en una caldera se adiciona 1.5 litros de agua consecutivamente que el agua ha alcanzado su punto de ebullición se deposita 1 libra de semilla (454 g) previamente cosechada y se deja hervir por 5 minutos, alternándola con maceraciones, a continuación se deja reposar por 24 horas y se filtra para obtener la solución madre con una concentración de Azadiractina del 6% (Arias *et al*, 2009).

Para realizar las aplicaciones en una bomba de mochila, se le adiciona 10 mililitros de la solución (extracto) obtenido y se le adiciona 1 litro de agua obteniendo una concentración por diferencia del 1%. Posteriormente se le aplica vía tópica al ganado bovino.

3.3.3 Tratamiento 3: Ivermectina® 1%.

Para la aplicación del producto químico, se utilizó una jeringa, donde se infiltro a nivel del anca de los miembros posteriores, según lo indicado en el prospecto 1 ml cada 50 kg de peso vivo por animal bajo estudio.

3.3.4 Tratamiento 4: Cipermetrina® 25 EC.

Para la aplicación de este producto se requirió de una bomba de mochila, donde se le suministro 1 mililitro del producto químico a razón de un litro de agua. Para posteriormente ser aplicada vía tópica al ganado bovino en estudio.

3.4 Variables evaluadas

3.4.1 Carga parasitaria: Para realizar el conteo, los grupos en producción se separaron luego

del ordeño; cada individuo se identificó por el número marcado en su anca, cada animal por grupo seleccionado se le realizó una exploración en todas las regiones anatómicas del cuerpo donde mayormente se focalizan la presencia de garrapatas, el cuerpo del animal se dividió en nueve regiones con el fin de disminuir los errores que se podrían generar durante el conteo como son: región dorsal, ventral, inguinal, ubre, testículos, miembros anteriores y posteriores, región del cuello y orejas; para esto se procedió a realizar un conteo del número de garrapatas, tomando como referencia aquellas garrapatas que se encuentran en su ciclo biológico adultas, con un tamaño mayor a los 4 mm, el conteo se realizaba cada 14 días, esto debido a que los animales sufren re infestación por la práctica de cambio de potreros para su alimentación (Salazar, 2015).

3.4.2 Efectividad de los tratamientos evaluados: Posterior a los recuentos, se procedió a realizar la aplicación de los diferentes tratamientos (alternativas botánicas vs químicos) por grupo de animales cada 28 días (1, 28, 56 y 84); se tomó en cuenta la carga parasitaria inicial contrastándolas con la carga existente a los 14 días, lo que permitió obtener los resultados por tratamiento.

3.4.3 Análisis financiero: Durante todo el proceso de la investigación, se llevó un registro de costo por finca y tratamientos, posteriormente al culminar la recolección de datos en campo, se realizó un taller en conjunto con los productores involucrados y los registros recolectados, procediendo a sacar el costo diferencial por tratamientos.

3.4.4 Análisis estadístico de los datos

Se utilizó una metodología de adaptabilidad ambiental propuesto por (Hidebrand y Russel., 1996).

Para la variable efectividad de los tratamientos se realizó un análisis de regresión lineal.

$$Y_{ij}: \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : representa la j-esima observaciones del í-esimo tratamiento.

μ : representa la media de los tratamientos

T_i : efecto del í-esimo tratamiento sobre las variables estudiadas

E_{ij} : representa el error aleatorio.del i-esimo tratamiesto y la j-esima replica

El análisis de rentabilidad económica se realizó a través de la comparación de costo entre las tecnologías propuestas.

Con la finalidad de comparar los costos por tratamiento, así como determinar el beneficio económico que habrá al sustituir uno de los tratamientos por otro, se realizó un análisis de presupuestos parciales con la metodología sugerida por (Pérez, 1993).

Los presupuestos parciales para cada tratamiento se basaron en los costos. En general se considerarán cuatro partidas básicas que se clasifican como sigue:

Nuevas entradas

A) Costos reducidos (del rubro que se piensa sustituir)

B) Nuevos ingresos (del rubro que se piensa introducir)

Nuevas salidas

C) Nuevos costos (del rubro que se piensa introducir)

D) Ingresos reducidos (del rubro que se piensa sustituir)

Las diferencias entre las nuevas entradas (A+B) y las nuevas salidas (C+D) indica si el cambio produce utilidades, consecuentemente, si este fuera negativo o muy pequeño el cambio no se justifica.

IV DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Carga parasitaria en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (*A.indica*), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (*B. microplus*) del ganado bovino

El gráfico 1 Indica las cargas parasitarias de la especie *Boophilus microplus*, encontradas en los municipios de los departamentos Matagalpa y Jinotega. Presentando un índice ambiental de 47 unidades de garrapatas por animal, encontrándose que de los cuatros tratamientos validados el que presento menor carga es el T3 ivermectina 1% con un promedio de 45 garrapatas por animal, seguidas por el T2 semilla de neem 46 g/a, T1 hoja de neem 48 g/a, finalizando con el T4 cipermetrina 50 g/a.

De acuerdo Martínez (2012), en las infusiones preparadas a partir de hojas secas se observó que a 8 minutos de infusión se tuvo la mayor liberación de compuestos activos en las infusiones de hojas de neem secas, con una actividad antioxidante de 33.10 -O.D./min/mgm.s., y un contenido de polifenoles de 839.00 mg EAG /L, mientras que en las infusiones de hojas de neem frescas, el tiempo en la cual se observó una mayor actividad antioxidante (0.995 - O.D.con un contenido de polifenoles de 577.00mg EAG /L. -3/min/mgm.f) fue a los 12 minutos.

Asi mismo las infusiones de hojas de neem que se someten a un proceso de secado poseen mayores propiedades antioxidantes en comparación con las infusiones de hojas de neem frescas, por lo que las infusiones de neem a base de hojas secas son una buena fuente natural de antioxidantes y pueden ser una opción viable para la formulación de productos. De igual forma, el empleo de materiales

Basado en estos resultados podemos decir que aunque se encontró un efecto directo el tratamiento semilla de neem con la segunda menor carga de garrapatas por animal, no se encontró diferencia entre este tratamiento y el elaborado a base de hojas sin embargo las hojas de neem se preparó como un ungüento tópico y no se realizo el proceso de secado de la hoja proceso que menciona Martínez (2012). Resultó más efectivo dado que libera la mayor proporción de polifenoles y posee un mejor efecto antioxidante.

En estudio realizado por Rodríguez y Pullido (2015), donde se evaluó la eficacia de extractos vegetales encontraron que el extracto puro de morera mostró una mortalidad de 73,3 %, y con la dilución 1:2 una mortalidad del 40 %, y el extracto de matarratón mostró una mortalidad del 53,33 % en garrapata adulta. Para la inhibición de la ovoposición, el extracto puro de morera manifestó 73,01 % de inhibición y para la dilución 1:2 reveló 26,21 % de inhibición y el matarratón mostró con el extracto puro un 58 % de inhibición.

Estos aportes contribuyen a los resultados encontrados en esta investigación donde podemos definir que tanto el uso de la semilla de neem como el uso de las hojas nos permiten tener un control directo sobre las garrapatas en el ganado.

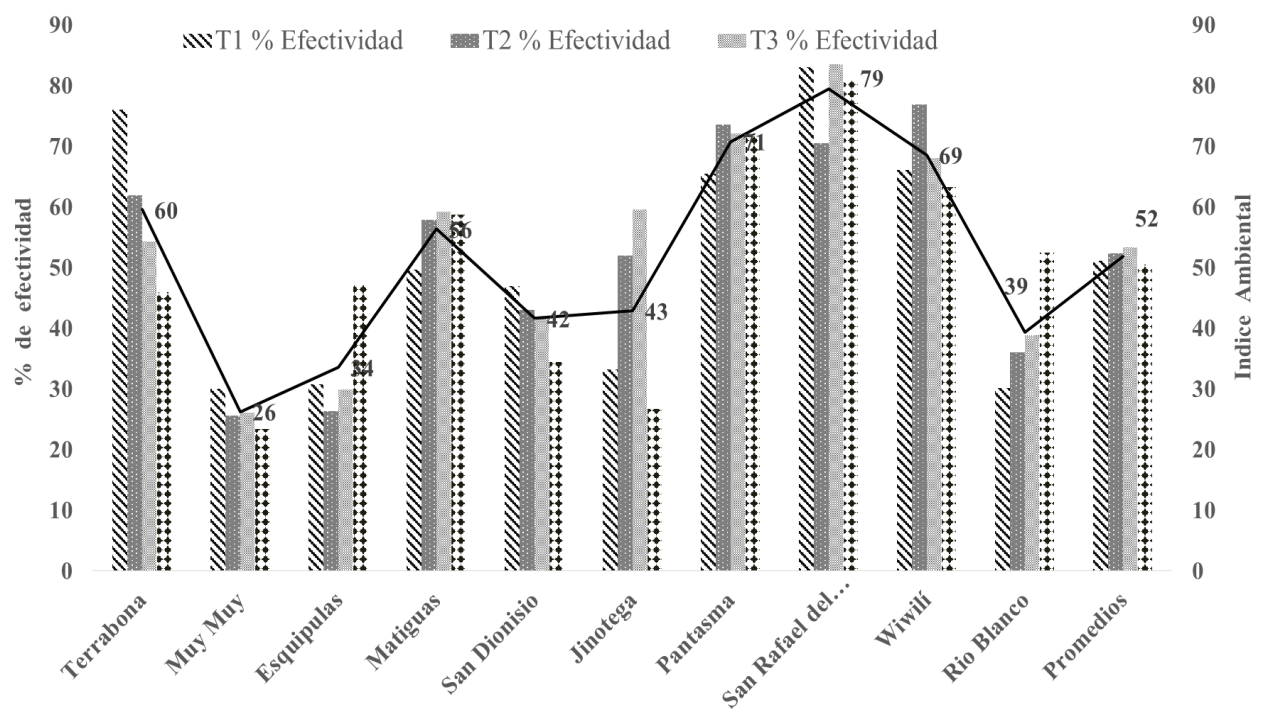


Gráfico 1. Carga parasitaria en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (*A.indica*), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (*B. microplus*) del ganado bovino

4.2 Índice ambiental (IA) vs metros sobre el nivel del mar (msnm) en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (*A.indica*), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (*B. microplus*) del ganado bovino

El gráfico 2. demuestra que el nivel de elevación de las fincas donde se realizó el estudio vs la carga parasitaria, no se encontró una correlación entre ambas variables analizadas (ver anexo 2), la carga parasitaria va a estar relacionadas a otros factores externos no controlados y que no era objeto de estudio, de acuerdo con lo planteado por (Mayahua, 2015), los factores extrínsecos y físicos como: precipitación, temperatura, humedad y cobertura vegetal, son preponderantes para el desarrollo del ciclo evolutivo de las garrapatas.

Estos resultados armonizan con lo encontrado por (Cortes, et al, 2010), lo que determina que la existencia de esta especie ectoparásito de bovinos y vector de hemoparásitos pueden desarrollarse en zonas geográficas con altitud superior a los 2.600 msnm, siempre que los factores extrínsecos y físicos presten las condiciones para el desarrollo de su ciclo de vida.

Cortes 2010, plantea que las condiciones ambientales influyen de manera directa sobre el desarrollo, ciclo de vida de las garrapatas, variación en la distribución geográfica y abundancia estacional de estos artrópodos. Los sistemas ganaderos con poblaciones bovinas genéticamente susceptibles al ataque de garrapatas, podrían ser fuertemente afectados por una nueva distribución geográfica de estos vectores. La utilización de nuevas alternativas para el manejo y control de estos vectores y la utilización de razas bovinas genéticamente resistentes a las garrapatas podría ser una efectiva estrategia para que las ganaderías bovinas enfrenten los impactos económicos causados por *Boophilus microplus*

Los resultados observados por (Gonzales 2007), plantea que las infestación por *Boophilus microplus*, va a estar en dependencia según la meteorología de cada zona.

La variable carga parasitaria medida en este estudio, demuestra que el factor elevación (msnm), no juega un papel preponderante en la carga parasitaria como lo demuestra (Cortes, et al, 2010), los factores extrínsecos y físicos como: precipitación, temperatura, humedad y cobertura vegetal, son dominantes e influyen de manera directa sobre el desarrollo del ciclo

evolutivo y vida de las garrapatas, en la distribución geográfica y abundancia estacional de estos artrópodos según (Quiahua, *et al* 2015 y Cortes 2010); estos resultados contradicen lo encontrado por (Gonzales 2007), ya que el nivel de incidencia de *Boophilus microplus*, no solo depende de factores de manejo, y sí representa un papel económico importante en la ganadería de Nicaragua, lo cual para disminuir la incidencia poblacional *Boophilus microplus*, se debe tomar en consideración el ambiente, el manejo y la mejora racial de nuestros hatos.

Por otra parte es esencial mencionar que los ambientes donde se desarrollo el estudio cuentan con las condiciones necesarias para el desarrollo de la planta de nim, el clima ejerce gran influencia en lo que respecta a los principios activos. La luz, temperatura y precipitaciones fundamentalmente tienen un efecto marcado sobre su presencia en las plantas; también la velocidad del viento, factor poco estudiado experimentalmente, es determinante en muchos casos, se conoce que por su acción se incrementa la evaporación de aceite esenciales y que sin embargo en el caso de los alcaloides tropánicos el aumento de la transpiración en las plantas hace que sea mayor el contenido de líquido que asciende desde las raíces, por lo que es muy probable, aunque no se ha comprobado, que por esta vía se incremente el contenido en las hojas en las especies productoras de estos alcaloides(Acosta., 1995).

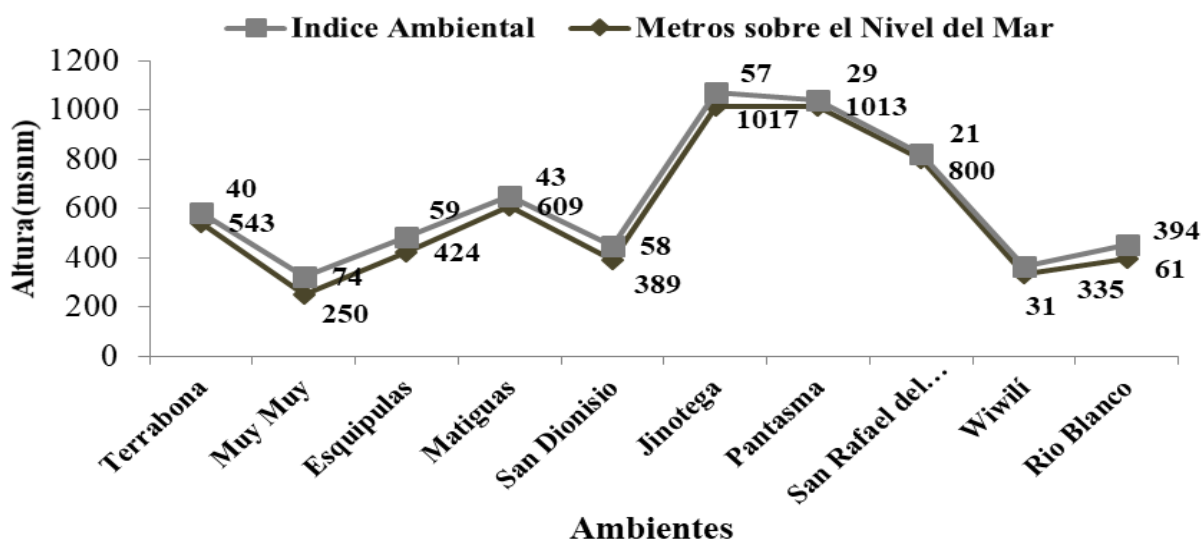


Gráfico 2. Índice ambiental (IA) vs metros sobre el nivel del mar (msnm) en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (*A.indica*), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (*B. microplus*) del ganado bovino

4.3 Efectividad de los tratamientos en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (*A.indica*), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (*B. microplus*) del ganado bovino

De acuerdo al análisis de adaptabilidad ambiental, los resultados expresan dos ambientes a partir de una media del 52%, los ambientes favorables ubican aquellas fincas que su efectividad logró un 79% en el control de *Boophilus microplus*, los ambientes desfavorables son todas aquellas fincas donde la efectividad fue menor al índice ambiental alcanzando un valor mínimo del 26%;

Al analizar los resultados obtenidos por tratamiento se demuestra que el T3: *Ivermectina 1%* aplicado por vía subcutánea presento efectividad del 53% ($R^2= 0.898$), seguidas por las alternativas botánicas T2: extracto de semilla de neem 52% ($R^2 = 0.904$), T1: extracto de hoja de neem 51% ($R^2 = 0.844$); finalizando con el tratamiento que ejerció menor control T4: *Cipermetrina 25 EC* con un 50 % de efectividad ($R^2= 0.733$) (ver anexo 3)

.

Los resultados obtenidos con los tratamientos 2 y 3, armonizan con los derivados por (Mayahua, 2015) donde se comprueba que el extracto de semilla ejerce un efecto positivo en el control de *Boophilus microplus*. (Polanco, 2015) encontró que el tratamiento con Ivermectina tiene un efecto más rápido a comparación con el tratamiento con extracto de Nim, también observó que los animales tratados con extracto de neem vía tópica, no presentaron efecto adverso (gráfico 3).

En este sentido podemos decir que el uso de la semilla de nim y las hojas tienen un efecto en la determinación de la población de garrapatas por animal, también a esto podemos agregar lo mencionado por (Mas toro., 2017) donde afirma que los compuestos encontrados no solo en el uso de la semilla o de las hojas de nim, si no en la combinación de otras plantas podrían ser beneficiosas por su efecto fitoestrogenico y capacidad antioxidante, asi como influir en la síntesis de eicasanoides, agregación plaquetarias y oxidación de las lipoproteínas de baja densidad lo que pudiera ser utilizado como fitobioticos en las dietas de los animales.

Sin embargo Cai y colaboradores sugieren que el contenido de fenoles totales y de flavonoides determina la capacidad antioxidante de la planta por lo que la actividad antioxidante de

algunos extractos polares es debida, al menos en parte, a la presencia de sustancias con grupos hidroxilos como los polifenoles, los cuales ejercen su acción por donación de protones (capacidad secuestrante de radicales libres), o bien por interacción, adición o combinación de radicales o por reacciones redox (transferencia de electrones).

En cualquier caso es importante la estructura planar y espacial del compuesto antioxidante presente en el extracto. Esta afirmación concuerda con la encontrada en este estudio de validación, dado que efectivamente aunque no se definió químicamente el compuesto directo que inhibiría el número de garrapatas por animal, podemos afirmar que el contenido de los fenoles y de flavonoides contenidos tanto en la semilla como en las hojas contribuye a controlar los adultos de garrapatas

Según (Castelblanco et al 2013) a partir de 20 a 30 garrapatas por animal, aproximadamente, empieza a notarse, disminución de la ganancia de peso de la producción de leche, efecto negativo sobre la fertilidad y debilitamiento inmunológico, además que se favorece la transmisión de microorganismos como *Anaplasma ssp* y *Babesia spp*. Basado en esta afirmación podemos relacionar los resultados en esta investigación dado que efectivamente el tratamiento que mejor controló el adulto de garrapata fue la ivermectina al 1% seguido de los tratamientos a base de hoja y semilla de nim, esto implica que para un productor como una alternativa barata y viable los tratamientos dos y tres resultarían los más efectivos dado que son alternativas que se encuentran con facilidad en la finca y fáciles de preparar.

De acuerdo con (Del Río), 2004 no encontró diferencias significativas entre los tratamientos extracto de hoja y semilla de neem en el control de *Boophilus microplus*, ejerciendo un efecto letal. Independientemente del tipo de preparados tanto de hojas como de semillas Neem, son una alternativa en el control de garrapatas (Servalesa, 2001).

En estudio realizado por Azalea *et.,al* (2013) encontró que Después de la administración de la decocción de la planta *Azadirachta indica*, y hasta los 14 días de observación, se registró 100 % de supervivencia, con una conducta normal en los animales con reflejo postural normal, hábitos de aseo y respuesta habitual a los estímulos nociceptivos, así como consumo de alimentos y agua tal como corresponde a su especie, concordando con esta validación donde la

aplicación de tratamientos tanto de hojas como de semillas de neem no presentan alteraciones en el comportamiento de los animales sometidos en el estudio.

De igual forma los resultados obtenidos se corresponden con lo planteado por Estrada (2002), de que en la producción pecuaria se ha podido comprobar la eficacia de los insecticidas Obtenidos del Nim para combatir la acción de diferentes ectoparásitos que afectan a la masa ganadera, tales son los casos de la garrapata (*Boophilus microplus*) en el ganado bovino.

Es importante mencionar que el control realizado tanto por las semillas como por las hojas de Nim sobre el adulto de garrapata, tiene una influencia directa sobre las poblaciones de patógenos que transmite dicho acaro en las poblaciones de ganado.

Según Ramírez *et al*, (2016), quienes evaluaron el efecto de extractos de neem sobre el crecimiento de varias cepas microbianas, encontraron que los extractos de neem (*Azadirachta Indica* A. Juss) mostraban actividad antimicrobiana de un 7 a 26% en microorganismos del tipo Gram positivo en estudio, además destacan que la actividad antimicrobiana se desarrolla mejor si el extracto de la planta es etanólico, tal como el realizado en esta investigación.

Por su parte, Valarmathy *et al*, destacan que los extractos etanólico de neem (*Azadirachta Indica* A. Juss) son más eficaces contra algunas bacterias que extractos provenientes de otras plantas. Esta acción es producto de las propiedades e interacciones químicas presentes, en vista que muchos compuestos polares como flavonoides, taninos, alcaloides, con actividad antimicrobiana, son fácilmente extraídos con ayuda de etanol por lo que estos extractos presentan un eficaz efecto.

Estos porcentajes elevados de inhibición bacteriana confirman los resultados de investigaciones previas que indican que los extractos de las hojas de neem (*Azadirachta Indica* A Juss) poseen una buena actividad antibacteriana, siendo que la presencia de algunos metabolitos secundarios como los alcaloides, saponinas, esteroides, triterpenos puede ser las responsables de este efecto mostrando el gran potencial de los compuestos bioactivos que la planta posee.

La presencia de compuestos fenólicos probablemente ejercen efectos tóxicos a nivel de la membrana donde se acumulan y provocan una pérdida de integridad interviniendo en la formación de las estructuras lipídicas del microorganismo, ocasionando daño y muerte celular.

En base a esto, Barsagade y Wagh en el año 2010 sugieren que los agentes bioactivos de la planta tienen una gran actividad como compuestos antimicrobianos y que, por lo tanto, pueden ser utilizados en el tratamiento de las enfermedades infecciosas.

Los extractos de la semilla del árbol de neem pueden ser una alternativa para el control de *B. microplus*. Sin embargo, es necesario realizar más estudios sobre su eficacia tanto *in vitro* como *in vivo*, sobre su toxicidad para uso directo en animales.

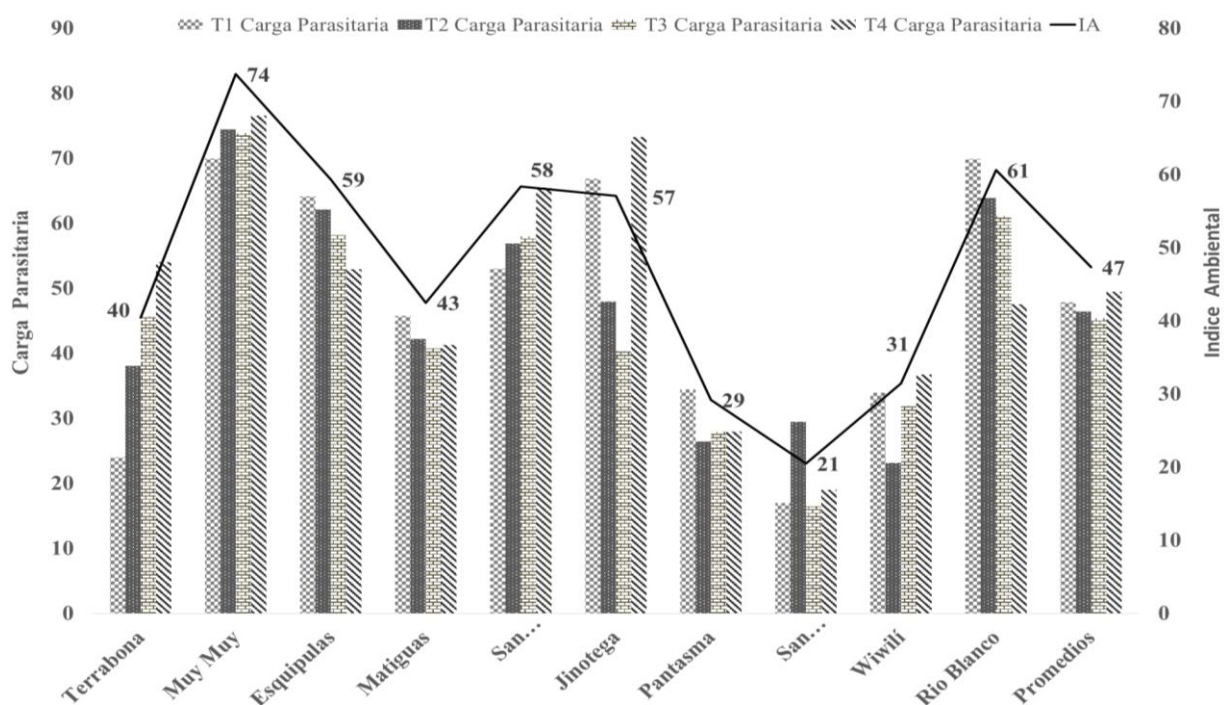


Gráfico 3. Efectividad de los tratamientos en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (*A.indica*), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (*B. microplus*) del ganado bovino

4.4 Análisis financiero entre los tratamientos en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (*A.indica*), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (*B. microplus*) del ganado bovino

Los resultados obtenidos demuestran que el T2: extracto de semilla de neem, es el tratamiento que presentó menor costo financiero C\$ 43.00 (Córdobas netos), en comparación con las otras alternativas propuestas, seguido del T4: Cypermetrina C\$ 79.00, T1: extracto de hoja de neem C\$ 107.00, finalizando con el T3: ivermectina 1%, con un costo de C\$ 286.00.(gráfico 4), El análisis financiero se expresa en moneda nacional correspondiente al córdoba (C\$) Nicaragüense, con una tasa de cambio oficial de \$27.92 (Banco central de Nicaragua, 2015)

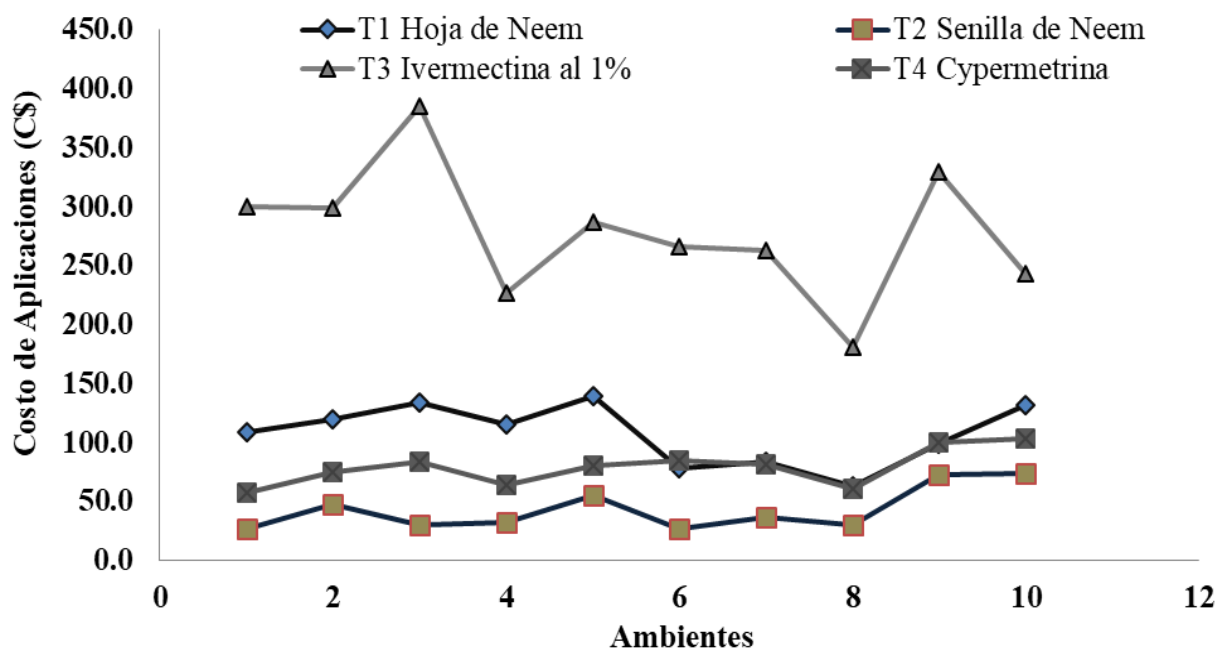


Gráfico 4. Análisis financiero entre los tratamientos en estudio de validación de extracto de hoja y semilla de Neem (*A.indica*), comparado con dos desparasitantes químicos, en el control de garrapatas (*B. microplus*) del ganado bovino

V CONCLUSIONES

Basados en los resultados obtenidos en este estudio, se considera que los productos botánicos a base de hoja y semilla de neem son una alternativa parcial en el control de *Boophilus microplus*, partiendo que el uso de productos químicos como ivermectina y Cipermetrina han ejercido un efecto residual lo que ha provocado una disminución en su efectividad.

Los extractos obtenidos de la semilla y hoja del árbol de neem, demostraron ser un producto alternativo para los productores en el control de *Boophilus microplus*, mediante el cual se disminuyen el uso externos de productos químicos.

La medicina alternativa a base de neem (*azaridachta indica*) es un insecticida natural efectivo, de bajo costo, de fácil elaboración, sin efecto residual y por lo tanto representa una alternativa para disminuir el uso de los productos químicos que son potencialmente peligrosos para el hombre y el ecosistema

VI RECOMENDACIONES

1. El extracto de la semilla del árbol de neem, es una alternativa para el control de *Boophilus microplus*. Sin embargo, es necesario realizar más estudios sobre su eficacia tanto in vitro como in vivo, sobre su toxicidad para uso directo en animales, así como para determinar la concentración más eficiente del principio activo correspondiente a *Azadiractina*.
2. Se recomienda usar el extracto de semilla de neem con dosis de 10 ml del extracto/litro de agua.
3. Debido a que la producción de semilla del árbol de neem es estacional, se recomienda como segunda opción el uso del extracto de hoja al 100% a relación de 1 litro por animal.
4. En lugares con alta incidencia de garrapatas, las aplicaciones se deben intercalar con el uso de productos químicos reduciendo a intervalos de 15 días entre aplicación.
5. Debido al alto grado de resistencia de los ectoparásitos *Boophilus microplus* a las ivermectina y cypermetrina, se recomienda el uso de otras moléculas para su evaluación como las amidinas y los fiproniles.

VII LITERATURA CITADA

Acosta L. (1995), Principios agroclimáticos básicos para la producción de plantas medicinales La Habana: Editorial Científico-Técnica; 1995.p.227.

Arivazhagan S, Velmurugan B, Bhuvanewari V, Nagini S (2004) Effects of aqueous extracts of garlic (*Allium sativum*) and neem (*Azadirachta indica*) leaf on hepatic and blood oxidant–antioxidant status during experimental gastric carcinogenesis. *J Med Food* 7(3):334–339

Arias, D., Vázquez, G., Montañez, L., Álvarez, R., & Pérez, V. (2009). Determinación del Azadiractina de los aceites esenciales del árbol de Neem (*Azadirachta Indica*). *Revista Ingeniería UC*, 16(3)

Alam, M.M. (1991). Control of plant-parasitic nematodes with oilseed cakes on some vegetables in field. *Pakistan Journal of Nematology*. 9(1): 21-30.

Alonso, D.M.A., Fernández, S.A., Basurto, C.H. 2013. La garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: su comportamiento, control y resistencia a los acaricidas en el trópico mexicano. Manual Técnico. UNAM. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, Martínez de la Torre, Veracruz, México. 34 p.

Altamirano, J., Ernesto, W., & Palacios Montenegro, M. A. (2017). Estudio de diversidad de garrapatas en bovinos y equinos de 81 fincas de 5 Municipios del Departamento de Jinotega (Jinotega, La Concordia, Pantasma, San Rafael del Norte y Yalí) y el Municipio de San Francisco Libre, en el período comprendido enero-abril 2010 (Doctoral dissertation).

Álvarez, V., Hernández, V., Romero, J.J. 2007. Fase no parasítica de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) en condiciones ambientales y de laboratorio en Costa Rica. 2007. *Agron. Costarric.*, 31(2):49-56.

Angulo-Escalante, MA., Gardea-Bejar, AA., Vélez de la Rocha, R., García, Estrada RS., Carrillo-Fasio, A. y Chaidez-Quiroz, C. (2004). Contenido de Azadiractina A en semillas de NIM (*Azadirachta indica* A. Juss) colectadas en Sinaloa. Rev Fitotecnia 27, 305-11.

Ajayi F. A. (2002) Formulation and promotion of neem seed derived Biopesticides as alternative to persistent organic pollutants (POPs) for the control of vegetable crop pests. In: Ukwe CN, Folorunso AO, Ibe AC, Z Z, N.E.S NES, Sieghart L (eds) Sustainable industrial utilization of neem tree (*Azadirachta indica*) in Nigeria. UNIDO Regional Development Centre, Lagos, pp 83

Akhtar, M.; Anver, S.; Yadav, A. (1990). Effects of organic amendments to soil as suppressants. International Nematology Network Newsletter. 7(3): 21-22.

Barsagade N, Wagh G. Comparative screening of leaf extracts of common plants and weeds for their antibacterial and antifungal activities. Asiatic J. Biotech Res; 3(1): 227-232.

Benavides, E. O., Hernández, G. M., Romero, A. Hernando, C., Rodríguez, J.L. B. 2001. Evaluación preliminar de extractos del Neem (*Azadirachta indica*), como alternativa para el control de la garrapata *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). Rev. Colomb de Entomol., 27:1-13.

Berenguer A, Alfonzo A, Salas H, Puente E, Betancur J, Mora Y, 2013. Toxicidad aguda oral de (*Azadirachta indica*), (árbol de nim) Revista cubana de plantas medicinales.(2013), 18(3): 502-507.

Chattopadhyay RR (2003) possible mechanism of hepatoprotective activity of *Azadirachta indica* leaf extract: part II. J Ethnopharmacol 89(2-3):217-219

Canales García Mario M. 2007. Desarrollo de vacunas para el control de garrapatas. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos. España. 125 p.

Castelblanco L, Sanabria O, Carrillo A, Rodríguez C, (2013), Reporte preliminar de del efecto oxodícida, de extractos de algunas plantas sobre garrapatas *Boophilus microplus*, Revista cubana de plantas medicinales (2013), 18(1), 118-130.

Cai Y, Luo Q, Sun M, Corke H. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. Life Science. 2004; 74(17):2157-84.

Coventry E, Allan EJ. (2001). Microbiological and chemical analysis of neem (*Azadirachta indica*) extracts: new data on antimicrobial activity. *Phytoparasitica*. 29: 1-10.

Cortés Vecino, J. A., Echeverri, B., Cárdenas, J. A. A., Herrera, J. P., Vecino, L. A. J. A. C., Echeverri, J. A. B.,...& Herrera, L. A. P. (2010). Distribución de garrapatas *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* en bovinos y fincas del altiplano cundiboyacense (Colombia). *Revista Corpoica* (Colombia) v. 11 (1) p. 75-840122-8706

Cortés, J. (2010). Cambios en la distribución y abundancia de garrapatas y su relación con el calentamiento global. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 57, 65-75.

De neem, árbol quiahua, MLM, salas Dr. Aguirre, CDCA & Ortiz, S. L. (2015). Maestría en ciencias animal.

Domínguez-García, D. I., Rosario-Cruz, R., Almazán-García, C., Oaxaca, J. A. S., & De la Fuente, J. (2010). Resistencia a los acaricidas y su impacto en la salud animal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12, 181-192.

Estrada, J. 2002. Potencialidades del uso del Nim y sus bioproductos en la producción agropecuaria ecológica y sostenible. *Agricultura Orgánica* 8:18

Estrada, P., Venzal, J.M. 2006. High-resolution predictive mapping for *Boophilus annulatus* and *B. microplus* (Acari: ixodidae) in Mexico and Southern Texas. *Vet. Parasitol.*, 142:350-358.

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2003. Resistencia a los antiparásitos: Estado actual con énfasis en América Latina. 53 p.

Fernández, S.A. 2009. Efecto ixodicida in vitro de cuatro plantas ricas en taninos sobre diferentes etapas de desarrollo de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Veracruz, México. Pp. 1-39.

Fragoso, S.H., Martínez, I.F., Neri, O.S. 2004. Impacto de la garrapata *Boophilus* spp. y situación actual de la campaña contra la garrapata en México. IV Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. Colima. México. 5 p

García, V.Z. 2010. Garrapatas que afectan al ganado bovino y enfermedades que transmiten en México. 1er Simposium de Salud y Producción de Bovinos de Carne en la Zona Norte-Centro de México. Aguascalientes Ags., Mayo 2010. 9 p

González Reyes, U. A. (2007). Dinámica de la garrapata (*Boophilus microplus*) en el municipio de Siuna, Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).

González, C.F., Becerril, P.C. M., Torres, H.G., Díaz, R.P. 2009. Garrapatas que infestan regiones corporales del bovino Criollo Lechero Tropical en Veracruz, México. *Agrociencia*, 43(1):11-19.

Guglielmone, A.A., Nava, S. 2005. Las garrapatas de la familia Argasidae y de los géneros Dermacentor, Haemaphysalis, Ixodes y Rhipicephalus (Ixodidae) de la Argentina: distribución y hospedadores. [En línea] Sitio Argentino de Producción Animal, <http://www.produccion-animal.com.a>

Halleslevens, O. (30 de Julio de 2015). (R. L. Primerísima, Ed.) Hallesleven destaca la gran importancia de la ganadería, pág. 1.

Hildebrand, P.E, and Rusell J.T.(1996), Adaptability Analysis, a method for the sing, analysis and interpretation of on-farm research extensión University of Florida.

Iriarte, D.P., Martínez, G.S., Aguirre, G.J., Barajas, C.R., Romo, R.J., Loya, O.L., Molina, T.J. 2012. Repelencia de algunas plantas forrajeras a la garrapata. *Abanico Veterinario*, 2(3): 47-57.

Jacobson, M. (1989). The neem tree. Focus on phytochemical pesticides. Boca Raton, FL: CRC Press, Inc. 1,178 p.

Jerez, R. 2007. Proyecto CAFNET: Conectando y Sosteniendo los servicios Ambientales para Café Agroforestal. Managua, NI, CATIE. 47p.

Kaushik, N., Gurudev, B., Tomar, U.K., Stya, S.B., Sharma, S.B., Thakkar, P. 2007. Regional and habitat variability in azadirachtin content of Indian neem (*Azadirachta Indica* A. Juss). *Current. Sci.*, 92(10):1400-1406.

Klafke, G.M., Shumaker, T.T.S. 2008. International collaboration for the standardization of a modified larval immersion test to detect ivermectin resistance in *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad de São Paulo, São Paulo, Brazil. 1-4.

Madrigal, M. A., Colín, J., & Hallford, D. M. (2001). Influencia de la condición corporal y la bioestimulación sobre la eficiencia reproductiva en vacas de raza Simmental en agostadero. *Veterinaria México*, 32(2), 87-92.

Martínez, A (2012), Evaluación de las propiedades antioxidantes del Neem (*Azadirachta indica*) tesis (Universidad Atonoma de San Luis Potosí), pp 43-44

Martínez Morán, E. D. J., & Rocha Centeno, W. A. (2010). Diversidad de garrapatas en animales domésticos (bovinos, equinos y caninos) de 100 Fincas de los Municipios de San Isidro, Mulukukú y Siuna, en el período comprendido diciembre 2009-abril 2010 (Doctoral dissertation).

Mas Toro D, Aguilar Y, Roman B, Torrez B, Navas O, Gonzales C, (2017), Analisis preliminar de los metabolitos secundarios de polvos mixtos de hojas de plantas medicinales, Revista cubana de plantas medicinales (2017), 22(1).

Mayahua, L. (2015), Actividad acaricida de la semilla del árbol de Neem (*Azadirachta indica*) Sobre Garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) (Tesis MSc), Universidad Veracruzana (México), p 31-35 en línea (Consultado del 05 de Mayo del 2018)(<https://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/39514/1/MayahuaQuiahua.pdf>).

Micheletti, S.M.F.B., Valente E.C.N., Alves de Souza, L., Dias N. da S., Pérez, K.G., Trindade, R.C.P. 2009. Control de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) con extractos vegetales. *Rev. Colomb. Entomol.*, 35(2):145-149.

Pérez, R. 1993. Pautas básicas para el análisis financiero de proyecto agropecuario en inversión para pequeñas empresas rurales. Manual de capacitación para técnicos de campo. M.A.G (Ministerio de Agricultura y Ganadería) IICA, San José, CR. 292 p

Polanco, A. (2015). Comparación del efecto larvicida del extracto de semilla de Nim (*azadirachta indica*) administrado en forma tópica, comparado con ivermectina al 1% administrada por vía subcutánea para el control de dermatobia hominisen bovinos de la Aldea la ceiba, municipio de San Juan Ermita, Chiquimula, Guatemala (Doctoral dissertation, Tesis Lic. Guatemala. República de Guatemala. Universidad de San Carlos.

Ramos, A.J.A., García, V.Z.S. 2009. Estrategia para el control de la garrapata *Boophilus microplus* y la mitigación de la resistencia a los pesticidas. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria. Jiutepec, Morelos, México. Folleto Técnico Núm. 6. 1-26.

Ramírez Mérida L, Morón de Salim A, Reyes A, Sánchez L, Sanchez K, Antimicrobial effect of ethanol extract of leaf neem *Azadirachta indica* A. Juss) on *Listeria monocytogenes* Arch Latinoamer Nutr 2016; 66 (1): 64

Radwanski, S.A.; Wickens, G.E. (1981). Vegetative fallows and potential value of the neem tree (*Azadirachta indica*) in the Tropics. Economic Botany. 35(4): 398-414.

Rembold H., Forster H., Czoppelt CH. Rao P.J. AND Sieber K.P. (1984). Theazadirachtins, a group of insect growth regulators from the neem tree. En Schmutterer and Ascher.

Rodríguez del Rio, E. (2004). El árbol de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) una especie para la ganadería (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Matanzas, Cuba)

Rodríguez C, Pullido N, (2015), Eficacia de extractos vegetales sobre la garrapata adulta *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y su ovoposición. Revista cubana de plantas medicinales, 2015, 20(4), 375-378.

Rodríguez-Vivas, R. I., Arieta, R. R. J., Pérez, C. L. C., Rosado, A. J. A., Ramírez, C. G. T. y Basto E. G. 2010. Uso de lactonas macrocíclicas para el control de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en el ganado bovino. Arch. Med Vet., 42:115- 123.

Ruskin R.R. (1992). Neem: A tree for solving global problems. Report of an ad hoc panel of the Board of Science and Technology for the Int Dev Natl Res Council. Ruskin RR, Mouzon E, Simpson B, editors. Washington, DC: National Academy Press.

SaiRam M., Llavazhagan G., Sharma S., Dhanraj S., Suresh B., Parida M. (2000) Antimicrobial activity of a new vaginal contraceptive NIM-76 from neem oil (*Azadirachta indica*). Journal of Ethnopharmacology. 2000; 71: 377-382.

Salazar Benjumea, R. S. (2015). Variación de la población de garrapatas *Rhipicephalus microplus* sobre bovinos pastoreando en sistemas silvopastoriles y monocultivos tradicionales (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín).

Sara S.B., Folorunso O.A. (2002). Potentials of utilizing neem tree for desertification control in Nigeria. In: Ukwe CN, Folorunso AO, Ibe AC, Z Z, Lale NES, Sieghart L (eds) Sustainable industrial utilization of neem tree (*Azadirachta indica*) in Nigeria. UNIDO Regional Dev Centre, Lagos, pp. 45–51

Servalesa. 2001. Agroquímicos. Nueva gama de productos. 61 p.
http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/mercados_cambiarior/tipo_cambio/cordoba_dolar/tipoc_pdf.php?mes=12&anio=2015

Siddiqui B.S., Ghiasuddin F.S., Siddiqui S. (1992). Triterpenoids from the fresh fruit coats of *Azadirachta indica*. Phytochem. 31(12): 4275- 4278.

Solórzano, C. K. 2008. Elaboración y evaluación comparativa de dos compuestos inmunológicos para el control de garrapatas *Boophilus microplus* en bovinos *Bos taurus*. Informe técnico del proyecto de investigación. Escuela Politécnica del Ejercito, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Santo Domingo.29-126.

Schmutterer, H. (1990). Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. Annual Review of Entomology. 35: 271-297.

Valarmathy K, Gokulakrishnan M, Kausar M, Kusum P. A study of antimicrobialactivity of ethanolicextracts of various plant leaves against selected microbial species. IJPR 2010; 1(8): 293295

Yanpallewar S.U., Sen S., Tapas S., Kumar M., Raju S.S. y Acharya S.B. (2003) Effect of *Azadirachta indica* on paracetamo lindungi hepatic damage in albino rats. *Phytomedicine* 10(5):391–396

VIII ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo

N°	G1/ T1 Extracto de hoja de neem	G2 /T2 Extracto de semilla de neem	G3 /T3 Control con Ivermectina al 1%	G4/T4 Control con Cipermetrina
Día 0	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación
Día 14	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento
Día 28	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación
Día 42	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento
Día 56	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación
Día 70	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento
Día 84	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación	Recuento más Aplicación
Día 98	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento

Anexo 2. Carga parasitaria por tratamiento por finca

Municipios	T1 Hoja	T2 Semilla	T3 Ivermectina 1%	T4 Cipermetrina	IA
Terrabona	24	38	46	54	40
Muy Muy	70	74	74	77	74
Esquipulas	64	62	58	53	59
Matiguás	46	42	41	41	43
San Dionisio	53	57	58	66	58
Jinotega	67	48	40	73	57
Pantasma	34	26	28	28	29
San Rafael del Norte	17	29	17	19	21
Wiwilí	34	23	32	37	31
Rio Blanco	70	64	61	48	61
Promedios	48	46	45	50	47
Desv estan	20	18	17	19	

Anexo 3. Índice ambiental vs Metros sobre el nivel del mar.

Municipios	MSMM	IA
Terrabona	543	40
Muy Muy	250	74
Esquipulas	424	59
Matiguas	609	43
San Dionisio	389	58
Jinotega	1017	57
Pantasma	1013	29
San Rafael del Norte	800	21
Wiwilí	335	31
Rio Blanco	394	61

Anexo 4. Efectividad de los tratamientos.

Municipios	T1 % Efectividad	T2 % Efectividad	T3 % Efectividad	T4 % Efectividad	IA
Terrabona	30	26	26	23	26
Muy Muy	31	26	30	47	34
Esquipulas	30	36	39	52	39
Matiguas	47	43	42	34	42
San Dionisio	33	52	60	27	43
Jinotega	50	58	59	59	56
Pantasma	76	62	54	46	60
San Rafael del Norte	66	77	68	63	69
Wiwilí	66	74	72	72	71
Rio Blanco	83	71	83	81	79
Efectividad por Tratamiento	51	52	53	50	52

Anexo 5. Costo de las alternativas validadas

MUN	COSTO DE UNA APLICACIÓN				COSTOS DE 4 APLICACIONES			
	T1 H.N	T2 S.N	T3 I.V	T4 C.Y	T1 H.N	T2 S.N	T3 I.V	T4 C.Y
S.del Norte	27.170	6.795	75.000	14.420	108.680	27.180	300.000	57.680
Wiwili	29.850	11.975	74.850	18.850	119.400	47.900	299.400	75.400
Pantasm	33.400	7.625	115.450	21.000	133.600	30.500	461.800	84.000
Muy-Muy	28.900	8.025	56.650	15.900	115.600	32.100	226.600	63.600
Jinotega	34.750	13.750	71.780	20.150	139.000	55.000	287.120	80.600
R,Blanc	19.550	6.800	66.450	21.050	78.200	27.200	265.800	84.200
Matig	20.850	9.100	65.750	20.400	83.400	36.400	263.000	81.600
S.Dinosi	15.650	7.400	45.250	15.300	62.600	29.600	181.000	61.200
Terrab	24.650	18.150	82.400	24.900	98.600	72.600	329.600	99.600
Esquip	33.000	18.500	60.700	25.750	132.000	74.000	242.800	103.000
TOTAL	267.770	108.12	714.280	197.720	1,071.08	432.480	2,857.120	790.880
Costos promedio					107.11	43.25	285.71	79.09

H.N(Hoja de Neem), S.N(Semilla de Neem), I.V(Ivermectina), C.Y(Cypermctrina)



Anexo 6. Presencia de garrapatas en ganado



Anexo 7. Recuento de garrapatas por productor colaborador



Anexo 8. Aplicacion de tratamientos



Anexo 9. Recuentos de garrapatas en terneros



Anexo 10. Levantamiento de encuesta con productor colaborador



Anexo 11. Recuento de garrapatas en ganado adulto