

**EFFECTIVIDAD DEL *SAPINDUS SAPONARIA* EN EL
CONTROL DE GARRAPATAS *BOOPHILUS
MICROPLUS* EN GANADO BOVINO**

Artículo  **UCLA**
DOCENCIA - INVESTIGACIÓN - EXTENSIÓN

Autora
Michelle Miosotys Vegas Pérez
Ingeniero de Producción Animal en la Universidad del Táchira
Diplomado en Educación Universitaria
Instituto Pedagógico latinoamericano y caribeño
Máster en Ciencias en Producción Manejo y Salud Animal
Universidad de Granma
Profesora Investigadora en las áreas de Producción y sanidad Animal
Universidad Politécnica Territorial José Félix Ribas
Barinas, Edo. Barinas - Venezuela
Email: miosotysve@hotmail.com

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio con el objetivo de evaluar la efectividad del extracto acuoso del fruto de Jaboncillo (*Sapindum saponaria*) en el control de la garrapata *Boophilus microplus*, en ganado bovino. Para el estudio in vitro se utilizaron 128 adultas, las que se distribuyeron en tres grupos experimentales y un grupo control tratado con Ivermectina. Los experimentales se trataron con extracto acuoso de Jaboncillo a concentraciones 256, 512 y 1024 ppm. Los resultados arrojan que no hay diferencia significativa entre el efecto de la Ivermectina y el tratamiento 256 ppm, sin embargo, los tratamientos 512 ppm y 1024 ppm producen el mismo efecto en el control de las garrapatas con valores de muerte de 0.800 y 0.730 respectivamente. Posteriormente en la fase in vivo se demostró que no hubo alteración del estado de salud de los animales tratados, un efecto positivo sobre la piel, mejorando su aspecto y el índice de infestación bajó de 65 a 9. Se concluye que el árbol jaboncillo (*Sapindus saponaria*) posee alto potencial acaricida al ser utilizado en ganado bovino de doble propósito.

Palabras clave: jaboncillo (*Sapindus saponaria*), garrapata (*Boophilus microplus*), extracto acuoso.

EFFECTIVENESS *SAPINDUS SAPONARIA* ON THE CONTROL OF *BOOPHILUS MICROPLUS* TICKS IN CATTLE.

ABSTRACT

A study was carried out with the objective of evaluating the effectiveness of the aqueous extract of the fruit of Jaboncillo (*Sapindus saponaria*) in the control of the tick *Boophilus microplus* in cattle. For the in vitro study, 128 adults were used, which were distributed in three experimental groups and one control group treated with Ivermectin. The experimental groups were treated with aqueous extract of Jaboncillo at concentrations 256, 512 and 1024 ppm. The results show that there is no significant difference between the effect of Ivermectin and the treatment 256 ppm, however the treatments 512 ppm and 1024 ppm produce the same effect in the control of ticks with death values of 0.800 and 0.730 respectively. Later in the in vivo phase it was demonstrated that there was no alteration in the health status of the treated animals, a positive effect on the skin, improving its appearance and the rate of infestation decreased from 65 to 9. It was concluded that the Jaboncillo tree (*Sapindus saponaria*) has a high acaricidal potential when used in dual-purpose cattle.

Keywords: soap (*Sapindus saponaria*), tick (*Boophilus microplus*), aqueous extract.

INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica, las pérdidas en la producción por causa de artrópodos representan un grave problema económico, por los daños directos, como disminución del apetito, leche y carne, daños sobre la piel, así como por la transmisión de enfermedades. Las garrapatas del género *Boophilus* son de vital importancia en América; transmitiendo dos géneros de *Babesia*, *Anaplasma* y *Tripanosoma*, la *Boophilus microplus* se extiende desde México hasta Argentina. En la región llanera de Venezuela, se reportó una seroprevalencia de *Boophilus bigemina* 58,83%, *Boophilus bovis* de 47,59%, *Anaplasma marginale* de 50,56% y para el *Tripanosoma vivax* un 9,72% (Toro, 1990).

Las razas *Bos taurus*, con un alto nivel de inclusión en la genética latinoamericana, utilizada para adicionar caracteres positivos y así aumentar los índices productivos y reproductivos en climas tropicales y subtropicales, presentan una gran susceptibilidad a la infestación por garrapatas, en especial la *Boophilus microplus*, ésta ha tenido gran incidencia y su control se ha basado en la utilización indiscriminada de plaguicidas, que además de ser tóxicos para todos los seres vivos, elevan la quimio-resistencia a los mismos. Por tanto, este problema ha provocado que numerosas investigaciones se direccionen hacia la búsqueda de soluciones alternativas menos tóxicas, con un alto grado de eficiencia y cónsonas con el ambiente (Bayer, 2012).

Tradicionalmente los productos que se encuentran en el mercado para el control de garrapatas son los organofosforados (Clorfenvinfos, clorpirifós, coumafós) y carbamatos, los productores detectan baja efectividad y estudios de laboratorio en Suramérica, demuestran la existencia de cepas resistentes a organofosforados. Estos productos todavía se usan; asimismo, las tioureas (derivados

de amitraz), ya presentan baja efectividad y luego, para los piretroides (Cipermetrina, flumetrina, deltametrina), se han encontrado cepas resistentes. En los últimos tiempos se utilizan productos sistémicos inyectables como Ivermectina y reguladores de muda y crecimiento de artrópodos, los que son usados normalmente en los rebaños venezolanos.

El control no químico de la garrapata debe estar enfocado dentro de una visión de manejo integrado de plagas, donde el objetivo operativo es mantener la plaga por debajo de un nivel de densidad tolerable, pues no se persigue la erradicación total del agente, sino aprender a manejar su dinámica poblacional. La innovación de un nuevo plaguicida derivado de plantas inocuas constituye un proceso muy importante dentro de un programa de bioseguridad sostenible y sustentable, para que realmente sea efectiva la introducción de este nuevo producto en el control de la *Boophilus microplus*.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la efectividad del extracto acuoso del fruto de *Sapindus Saponaria* en el control de la garrapata *Boophilus microplus* en ganado bovino.

Objetivos Específicos:

- Determinar la concentración más eficiente del extracto acuoso del fruto de *Sapindus saponaria in vitro* para el control de la garrapata.
- Evaluar la eficacia del extracto acuoso del fruto de *Sapindus saponaria* para el control de la garrapata *Boophilus microplus* en campo.

REFERENCIAS TEÓRICAS

- **Taxonomía y caracterización del genero *Boophilus*.**

Las garrapatas guardan cierta relación con las arañas y los escorpiones ya que componen la Clase Arácnida, éstas presentan características morfológicas que las representan frente a otras clases como la ínsecta. Presentan cabeza y tórax fusionados y ausencia de antenas, pues dividen su cuerpo en gnostoma, que no es más que la unión del capítulo y el rostro. A su vez el idiosoma, puede o no presentar ojos y presentar 3 ó 4 pares de patas según su estadio, órganos reproductores y un par de espiráculos.

Según Bayer (2012), las garrapatas duras, de acuerdo con la cantidad de huéspedes que necesitan para llegar del estadio larval al de adultos, las del género *Boophilus* se pueden clasificar como de un solo huésped.

Según puntualiza Rodrigo *et al.* (2009), a través de su acción directa o del efecto indirecto sobre la producción animal. El daño de la piel que es causado por el piquete y los abscesos que se desarrollan producen pérdidas en el valor de las pieles, además de la pérdida de sangre y el efecto de las toxinas. En el caso de las vacas lecheras, los abscesos frecuentemente están involucrados en el daño y la pérdida de uno o más cuartos de la glándula mamaria con la consecuente disminución de la producción láctea. Las garrapatas tienen un efecto directo nocivo sobre la ganancia de peso de los animales, la fertilidad y dificultan la importación de razas mejoradas para incrementar la calidad genética en áreas infestadas.

Las hembras depositan de 2000 a 5000 huevos que darán lugar a una nueva generación de larvas que infestarán nuevamente a los bovinos. La duración del ciclo oscila entre 20 y 41 días, normalmente es de 23 días y depende de la temperatura y humedad del ambiente (Garris, 1991).

- **Métodos convencionales para el control de la garrapata.**

Los daños que ocasionan los ectoparásitos en

Venezuela se traducen en grandes mermas económicas para los productores de ganado bovino. El control de la *Boophilus microplus* por lo general, se ha inclinado de forma ascendente hacia la utilización de compuestos químicos (garrapaticidas), que se pueden aplicar desde la aspersión, aplicación tópica en las zonas más afectadas, hasta la inmersión.

Asimismo, la aplicación vía parenteral de productos como las ivermectinas, son tratamientos de control manejados de manera indiscriminada en la dosificación, modo de aplicación y concentración, causando daños irreversibles en los ecosistemas, así como resistencia en garrapatas (Santos *et al.* 2010).

- **Caracterización fitoquímica de *Sapindus saponaria*.**

El uso de las plantas como acaricidas o insecticidas es amplio y permanente.

Gracias a los avances en la investigación fitoquímica se ha podido demostrar que el valor otorgado en forma empírica a ciertas especies de plantas se debe a principios activos o metabolitos secundarios que contienen. Muchas de las plantas usadas como acaricidas presentan algunos metabolitos secundarios claves como; alcaloides, terpenos, taninos, flavonoides, esteroides, glucósidos y saponinas. Cada uno de ellos tiene sus características químicas (Álvarez y Archila, 1988).

Los terpenos están formados por una estructura a base de isopreno y cuando tienen elementos adicionales, comúnmente oxígeno, son llamados terpenoides, los cuales tienen actividad insecticida y acaricida. Por otro lado, la gran cantidad de saponinas, que son glicósidos esteroidales o triterpénicos, caracterizadas por producir abundante espuma, hemólisis de glóbulos rojos, toxicidad en los peces y propiedades antibiótica, insecticidas y fungicidas (JAOCS, 1987).

Materiales y métodos.

- Material vegetal.

Todo el proceso de experimentación se llevó a cabo en la región de Socopó, estado Barinas, a la que Silva (2010), describe como una zona con un clima muy cálido y lluvioso, con precipitaciones entre 2500-3299 mm/año, con temperaturas entre 24,5-30 °C y a una altura media de 290 msnm. El material vegetal, en este caso el Jaboncillo (*Sapindus saponaria*), se identificó botánicamente según describe Chife (2005), las condiciones edafoclimáticas de cosecha y procesamiento, influyen notoriamente en la cantidad final de metabolitos recuperables del tejido de las plantas.

La colecta del fruto de *Sapindus saponaria*, se llevó a cabo en el mes de julio, en temporada lluviosa, cuando los metabolitos en éste se concentran. Para la elaboración del extracto acuoso se seleccionaron frutos maduros (88 días) y en estado normal (forma, tamaño, caracteres superficiales, textura) y sin patologías aparentes.

■ Elaboración del extracto acuoso y desarrollo de los tratamientos.

Utilizando los métodos estandarizados de extracción, el fruto de Jaboncillo previamente triturado en un molino cutter, se mezcló en una proporción de 10,24 Kg del fruto de Jaboncillo en un 1 L de agua destilada, para preparar un tratamiento de 1024 ppm, luego se calentó a 80 °C por 3 min, se lixivió en un recipiente cerrado de manera tal, que cubra el soluto, a temperatura ambiente durante 4 días hasta extraer la mayor cantidad de metabolitos, utilizando agitación. Luego la mezcla se filtró, y los componentes se mezclaron para concentrar el extracto, sin exceder el solvente del tratamiento, utilizando 2,5 L de tratamiento por animal según técnica validada por Vegas (2013).

Siguiendo la metodología descrita por Drummond *et al.* (1973), las garrapatas adultas teleóginas se tomaron directamente de las vacas de ordeño, de raza mestizas Holstein-Brahman, colectadas al azar en la Hacienda

Ticopóro. Se escogieron animales con características corporales homogéneas, que pastorean en iguales condiciones edafoclimáticas y que su infestación fuera natural, durante el mes de julio del año 2013 (temporada lluviosa), a razón de 150 garrapatas adultas (teleóginas), de entre 7-8 mm, colectadas de las regiones donde habitualmente se localizan; perineal, inguinal, papada, orejas, cara y lomo del animal.

- Colecta de *Boophilus microplus* en campo.

La colecta de las garrapatas se llevó a cabo en horas de la mañana siguiendo la metodología descrita por Osorio (1980), para lo que pasamos la mano suavemente por las regiones del hospedero antes mencionadas, al detectar la garrapata, esta fue desprendida directamente con los dedos índice y pulgar, agarrándola lo más cerca posible del capítulo, volteándola hacia arriba y tirando suavemente en contrapelo hasta desprenderla, evitando así que el hipostóma quede adherido a la piel del hospedero, teniendo en cuenta que este órgano de fijación representa un carácter taxonómico importante para su identificación.

Luego de su selección en el Laboratorio de Producción Animal en la Universidad Politécnica Territorial “José Félix Ribas”, identificación taxonómica y procesamiento en las siguientes 12 horas. Según se describe en el Cuadro 1.

Tratamiento	Dosificación	Capsula Petri/tratamiento	Teleóginas/tratamiento
Sapindus saponaria	256 ppm	3	30
	512 ppm	3	30
	1024 ppm	3	30
Ivermectina	12,5%(a)	3	38
Total		15	128

Cuadro 1. Plan de muestreo.

Fuente: El autor (2017), dosis recomendada por el fabricante (a).

Pruebas *in vitro*.

Prueba de inmersión con Teleóginas.

Se colectaron 150 garrapatas directamente de los animales, de ellas se seleccionaron 128, a las que, se enjuagó en agua para eliminar las impurezas, se pesaron individualmente en una balanza analítica para homogenizar el peso en un rango de 175-426 mg/ garrapata. Se distribuyó en grupos de 30 garrapatas en promedio por tratamiento, 4 grupos. Se preparó 30 ml de cada tratamiento y se utilizó la dosis estipulada de 256 ppm y los tratamientos de 512 ppm y 1024 ppm.

Cada grupo de garrapatas adultas teleóginas se trató individualmente, por una sola vez, se utilizó la técnica de inmersión de adultos descrita por Drummond *et al.* (1973), donde se sumergen las garrapatas por 3 minutos en la solución a experimentar; el grupo control fue tratado con agua y para el factor positivo se usó el producto químico más comercializado, Ivermectina al 12,5% para uso sistémico. Inmediatamente después fueron secadas con papel, pesadas individualmente y pegadas por su cara dorsal sobre cintas de papel adhesivo en placas de Petri (trampa de huevos) identificadas con los datos de grupo, producto utilizado, tratamiento, fecha y nombre del predio.

Determinación de Peso de masa total de huevos (PMTH) y Porcentaje de Eclosión (%E).

Se procedió a incubar las teleóginas de *Boophilus microplus* a una temperatura de 27 °C y humedad relativa de 85% por 18 días. Seguidamente, la masa total de huevos producidos por cada garrapata se pesó y se colectó en tubos, al concluir el período de Oviposición (ootoquia). Los tubos fueron identificados, sellados con algodón y mantenidos bajo las mismas condiciones de incubación durante 21-30 días (Carmona *et al.*, 2006). Siguiendo lo recomendado por Drummond *et al.* (1973), se estimó el porcentaje de eclosión (E) cuantificando los huevos (H) y larvas contenidas en cada tubo. Luego de los conteos de cascarones (C) y huevos, se usó la siguiente expresión:

$$\%E = (C \times 100) / (H + C).$$

Determinación de Eficiencia reproductiva (%ER), Factor de resistencia (FR) y porcentaje de Infestación (% I).

Según describe Drummond *et al.* (1973), ya cuantificados los datos de cada garrapata, tales como, PMTH, el peso de las garrapatas teleóginas (PG) y % E, se calcula la eficiencia reproductiva (ER), la cual cuantifica la capacidad de una adulta teleóquina para transformar su peso corporal en larvas viables. Esta variable es de un valor imprescindible para cuantificar la eficacia del acaricida, utilizando la siguiente fórmula:

$$ER = (PMTH / PG) \times (\%E)$$

Para el cálculo de la eficacia o porcentaje de control se aplica la fórmula de Abbott (1987) aún vigente:

$$E = [[ER (\text{control}) - ER (\text{tratamiento})] / ER (\text{control})] \times 100$$

Para cuantificar el factor de resistencia (FR) se divide la eficacia esperada máxima (100) de cada tratamiento entre la eficacia obtenida en cada uno de los tratamientos. Y se entiende como la capacidad que tiene la teleóquina para contrarrestar el tratamiento aplicado.

$$FR = 100 / \text{Eficiencia por tratamiento}$$

El grado de Infestación de los Bovinos se determinó cuantificando el número total de garrapatas teleóginas (repletas) vivas sobre el animal. Para ello se contó el número de garrapatas en una mitad del cuerpo y se multiplicó por dos, obteniendo así un estimado del total de parásitos en el momento del estudio. Este mismo conteo se realizó posterior a la aplicación del extracto del fruto de *Sapindus saponaria*.

- Evaluación in vivo del Jaboncillo (*Sapindus saponaria*) para el control de las garrapatas (*Boophilus microplus*).

■ Evaluación de algunas constantes fisiológicas.

La evaluación de algunas constantes fisiológicas antes y después de los tratamientos, se realizó mediante la medición de la triada, determinando frecuencia respiratoria (FR), frecuencia cardiaca (FC) y temperatura corporal (TC),

los niveles de hemoglobina (Hb), hematocrito (Hto) y conteo diferencial de leucocitos. Para evidenciar el buen estado salud de los animales tratados antes de la investigación, con el fin de evitar cuadros patológicos que direccionen la investigación hacia una mala lectura de los valores hemáticos, además se valoró la presencia de hemoparásitos.

■ Caracterización dermatológica.

La piel de todos los animales fue evaluada clínicamente, antes y después de la aplicación de los tratamientos, se valoraron la presencia de lesiones, intensidad de la inflamación, área afectada, presencia de descamaciones, costras u otras escoriaciones presentes.

Marco metodológico.

- Análisis estadístico.

Se empleó el método de comparación múltiple de proporciones al nivel de significación del 5% (0.05) mediante el paquete estadístico Statistics para Windows, v. 11 (2013).

Resultados y discusión.

- Resultados de la evaluación *in vitro* e *in vivo* del extracto del fruto de *Sapindus saponaria* contra la garrapata (*Boophilus microplus*).

Se pudo determinar en la evaluación *in vitro* que no existe diferencia significativa entre el efecto de la Ivermectina y el tratamiento 256 ppm ($p < 0.05$), sin embargo, los tratamientos 512 ppm y 1024 ppm producen el mismo efecto en el control de las garrapatas con valores de muerte de 0.800 y 0.730 respectivamente, resultando significativamente superior al primer tratamiento utilizado (256 ppm). Inclusive superando en mortalidad al producto químico convencional.

Este resultado está condicionado por la presencia en el extracto del fruto de *Sapindus saponaria* de un alto contenido (hasta 30%) de saponinas, de las que se reporta una fuerte acción hemolizante, con acción sobre el protoplasma, inhibiendo las funciones vitales de las células,

por tanto, tienen un efecto de inhibición de la alimentación de la garrapata, por lo que mueren por inanición. Este resultado coincide con lo planteado por Flechas *et al.* (2009).

Tratamiento	N	Vivas	Muertas	Proporción
Ivermectina	38	22	16	0,421 a
T256	30	14	16	0,530 a
T512	30	6	24	0,800 b
T1024	30	8	22	0,730 b

Cuadro 2. Resultados del experimento *in vitro*.

Fuente: El autor (2017).

Con la aplicación de la prueba de inmersión de teleógina se comprobó la errónea interpretación de algunos contextos en campo por parte de los productores, como es la resistencia a los acaricidas, evidenciado en esta investigación por los buenos resultados obtenidos *in vitro*, tales como ER, E y Oviposición (OVI).

Según la Norma Oficial Mexicana NOM-006-ZOO, (1993), como requisito para medir la efectividad biológica, el porcentaje de efectividad promedio de las pruebas aplicadas sobre el potencial reproductivo mínimo que deberá alcanzar un producto a evaluar para ser usado en el control de garrapatas *Boophilus spp.*, será de 95%. En este sentido, la eficacia mínima aceptada internacionalmente, debe ser igual o mayor de 90% (FAO, 2004). Para los efectos de esta investigación el porcentaje de eficiencia por tratamiento para 1024 ppm fue de 73,3, lo que aún y cuando no está dentro de los índices requeridos, evidencia las propiedades acaricidas de dicho tratamiento.

Tratamiento	% OVI	% E	% ER	FR
T256	67	70	22,8	2,3
T512	87	80	34,9	7,6
T1024	27	70	9,2	1,3
Ivermectina	40	70	10,48	1,4

Cuadro 3. Evaluación *in vitro* de los tratamientos.

Fuente: El autor (2017).

En el estudio, con los tratamientos 252 ppm y 1024 ppm se obtuvo resultados de 80% y 73,3% respectivamente en la fase *in vitro*. Al valorar este resultado, podemos plantear que los preparados a partir de *Sapindus saponaria* poseen un alto potencial para el control de garrapatas del género *Boophilus microplus*.

- Resultados de la evaluación in vivo del extracto de semillas de *Sapindus saponaria* en el control de la garrapata (*Boophilus microplus*) en ganado bovino.

■ Caracterización dermatológica.

En la evaluación clínica, antes y después de la aplicación de los tratamientos, se comprobó el cambio de las características de la piel con respecto a la disminución de la inflamación, proceso de reposición de la epidermis, disminución del enrojecimiento y aspecto tierno y brillante del pelo, pues la *Boophilus microplus* se encontraba en algunos casos adherida aun a la piel, pero totalmente deshidratada, perdiendo así su capacidad reproductiva y abrasiva e inclusive el color. Se observó la capacidad cicatrizante, antiinflamatoria y antihemorrágica del extracto, propiedades atribuidas por Álvarez *et al* (2008), a los aceites esenciales presentes en *Sapindus saponaria*.

A continuación, los valores de infestación antes y después de la aplicación de *Sapindus saponaria* en sus diferentes concentraciones. Donde se evidencia la reducción de este parámetro en la concentración 512 ppm, con una reducción del 85%, en el caso de 1024 ppm, una reducción de 86,15% a los 21 días. Tal como se refleja en el cuadro 4. La exponencial reducción del índice de infestación pone sobre la mesa el potencial acaricida en ambos tratamientos con resultados muy similares.

El respaldo bibliográfico disponible sobre el tema nos permite afirmar que la presencia en la planta de alcaloides, terpenos, taninos, flavonoides, esteroides, glucósidos y saponinas garantiza la disminución significativa del índice de infestación de garrapatas cuando se aplica a bovinos de

doble propósito, mostrando su efecto acaricida, coincidiendo con Álvarez y Archila, (1988).

Tratamiento	Antes	Después
512 ppm	60 ^a	9 ^b
1024 ppm	65 ^a	9 ^b

Cuadro 4. Índices de infestación de garrapatas.

Fuente: El autor (2017), Superíndices diferentes en la misma fila representa diferencias significativas ($p \leq 0,5$).

La presencia de hasta el 30% de saponinas, caracterizadas por producir abundante espuma, hemolisis de glóbulos rojos, toxicidad en los peces y propiedades antibióticas, insecticidas y fungicidas (JAOCS, 1987).

■ Efecto sobre algunos parámetros fisiológicos en bovinos tratados del extracto acuoso de *Sapindus saponaria*.

Como se muestra en el Cuadro 5, los valores de los indicadores de salud antes mencionados se encuentran en los parámetros reportados en la literatura revisada como normales para bovinos en ambas oportunidades, se pudo inferir entonces, de forma preliminar, que el extracto acuoso del árbol *Sapindus saponaria* no ejerce ningún efecto negativo sobre el animal.

Tratamiento	Antes			Después		
	FR	FC	TC	FR	FC	TC
512	30	88	36,8	33	80	36,5
1024	37	78	38,1	35	90	37,5
X	34	83	37,45	34	85	37
Ivermectina	34	79	37,5	35	85	37

Cuadro 5. Valores promedios de constantes fisiológicas.

Fuente: El autor (2017).

Es posible apreciar que la temperatura corporal no muestra variaciones significativas, la frecuencia cardiaca se mantiene en promedio entre 83 y 85 ppm. La frecuencia respiratoria muestra un comportamiento promedio similar se muestra respecto a la frecuencia respiratoria y se mantiene entre 34 y 35 rpm.

Marroquín (2011), reporta que en bovinos jóvenes una temperatura entre 38,5 °C y 39 °C pueden considerarse como valores normales, lo cual ubica los valores obtenidos en la investigación antes y después de los tratamientos, entre los valores promedios para la categoría y especie. Respecto a la Frecuencia Cardíaca, este mismo autor la considera normal cuando se encuentre entre 100-120 ppm. Asimismo, se reporta para bovinos jóvenes una frecuencia cardíaca en un rango de 90-100 ppm. Como puede observarse la diversidad entre los valores se considera como el resultado de la misma entre razas, condiciones climáticas, manejo, entre otras, no obstante, nuestros resultados se encuentran en esos rangos y no sufren variaciones debidas al efecto del producto aplicado contra las garrapatas.

La frecuencia respiratoria mantuvo sus valores antes y después de la aplicación de los tratamientos. Los valores medidos se encuentran dentro de lo reflejado como normal en la literatura consultada. Así Rimbaud (2004), considera normales valores entre 15-30 rpm, de 10-30 rpm y Marroquín (2011), la sitúa en 30 rpm. Al contrastar la literatura se reportan valores diversos, que podemos considerar como fisiológicos, nuestros resultados se encuentran dentro de los límites considerados como normales luego de la aplicación del extracto del fruto de Jaboncillo.

Hto(U/L)	% Neut	% Linf	% Eo	% Mo
0,31	25,6	69,6	2,6	2

Cuadro 6. Valoración promedio de hematología antes de la aplicación de *Sapindus saponaria*.

Fuente: El autor (2017).

En esta investigación, los terneros tratados mostraron niveles medios de hemoglobina (Hb), de 109 g/l, que se consideran dentro de los parámetros normales, similares a los reportados por Duvergel *et al.* (2001), en un rango de 102,9 y 107.0 g/l. Respecto al valor del hematocrito (Hto), se

encuentra entre los parámetros señalados por Merck, (1994), el cual los describe en un rango de 0,24-0,46 U/L para animales mestizos en el trópico.

<i>Anaplasma marginal</i>	<i>Babesia sp</i>	<i>Tripanosoma vivax</i>
33% (□ 1%)	-	-

Cuadro 7. Diagnóstico de hemoparásitos.

Fuente: El autor (2017).

Se demostró la presencia del hemoparásito *Anaplasma marginale*, en 33% de los animales estudiados, teniendo en todos los casos índices de hemoglobina y hematocrito inferiores al resto, que aunque están parasitados por garrapatas no están afectados por esta enfermedad, pues no manifiestan los síntomas reportados en estos casos.

CONCLUSIONES

Las concentraciones más efectivas del extracto del fruto de Jaboncillo (*Sapindus saponaria*) para el control de la garrapata *Boophilus microplus* resultaron ser la 512 y 1024 ppm.

El extracto acuoso del fruto del Jaboncillo (*Sapindus saponaria*) demostró ser eficaz para el control de la garrapata en campo, al disminuir significativamente el índice de infestación en ganado bovino.

Recomendaciones

Incluir el extracto acuoso del fruto del Jaboncillo (*Sapindus saponaria*) como una opción más en los planes integrados de control de la garrapata (*Boophilus microplus*) en el ganado bovino.

Probar el efecto del extracto acuoso del fruto de Jaboncillo (*S. saponaria*) para el control de otras ixodiasis y otras dermatopatías del bovino y otras especies de interés económico y social.

REFERENCIAS

- Abbott, W. S (1987). **A method of computing the effectiveness of an insecticide**; Classic paper abbott's formula. Journal of the Arunnreclu Moseurro Coxrnol AssocrATroN, Volumen 3, Numero 2, pp.302-303.
- Álvarez, C.; Archila, A. (1988). **Caracterización física y química del fruto Jaboncillo (*Sapindus saponaria*) y su potencial de industrialización como fuente de Saponinas**. Trabajo de grado de Ingeniero Químico, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Álvarez, V.; Loaiza, J.; Bouville, R. y Barrios, M. (2008). **Control in vitro de garrapatas (*Boophilus microplus*); Acari: Ixodidae) mediante extractos vegetales**. Revista Biol Trop. Disponible en: <http://www.Scielo.sa.cr/cgi-bin/wxis.exe/iah/> [Consulta: 2014, Junio 01]
- Bayer (2012). Manual Bayer de la garrapata. Bayer health care: Science for a better life. [Revista en línea]. En <https://www.sanidadanimal.bayer.com.mx/es/animales-productivos/bovinos/manuales-bayer/manual-bayer-de-la-garrapata.php> [Consulta: 2013, Noviembre 5].
- Carmona, R.; López, O.; González, M. L.; y Muñoz, A. (2006). **Optimización del proceso de obtención del extracto acuoso de *C. Officinalis***. Revista Cub. Plant Med. 11(3-4).
- Chife, C. (2005). **Garantía y control de calidad de materias primas vegetales para fines farmacéuticos**. Revista LabCiencia, Volumen 4, Numero 6-8, pp. 6-26. Disponible en: <http://www.labciencia.com/uploadverzeichnisse/downloads/artikel/2005/NTL405-901.pdf> [Consulta: 2013, Noviembre 5]
- Drummond, R.; Ernst, S.; Trevino, J.W.; Gladney, J.; Graham. O. (1973). ***Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: Laboratory test of insecticides**. J. Econ. Entomol. 66:130-133.
- Duvergel, J.; Montejo, E.; Pérez, F.; Reyes, I.; D'arriba, J. (2001). **Perfil metabólico en terneras de 1-3 meses de edad**. Revista Electrónica Granma Ciencia. Volumen 5, Numero 1. Disponible en: http://www.grciencia.granma.inf.cu/2001_05_n1_a7.html Consulta: 2013, Noviembre 5].
- Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (1994). **NORMA Oficial Mexicana NOM-006-ZOO-1993, Requisitos de efectividad biológica para los *Ixodidas* de uso en bovinos y método de prueba**. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/normateca/normateca2/S ENASICA%20NORM%2094.pdf> [Consulta: 2013, Agosto 12].
- FAO (2004). **Guideline resistance management and integrated parasite control in ruminants**. Agriculture Department. Module 1. Ticks: Acaricide resistance, diagnosis, management and prevention. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Animal Production and Health Division. Roma: FAO.
- Flechas, H.; Aragón, C.; Morales, N.; Jiménez, J. (2009). **Investigación y desarrollo de tres productos de Jaboncillo (*Sapindus saponaria*) como base para su industrialización**. Colombia Forestal 12:171-182.
- Garris, G. I. (1991). Control of ticks. **Method for the determination of sapogenin and saponin contents in soyabeans**. Phytochem Vet Clinic North Am. 21(1):173-183.
- JAOS. (1987). Journal of the American oil chemist's society. 64:2.
- Marroquín, M. (2011). **Las constantes fisiológicas del ganado. En: La Ganadería Sostenible en la Amazonía Boliviana**. Disponible en:

- <http://www.estanciasvh.com/?p=333> [Consulta: 2013, Julio 13].
- MERCK & CO (1994). El manual Merck de Veterinaria. **Un manual de diagnóstico, tratamiento, prevención y control de las enfermedades para el tratamiento.** 4ta ed. España: Merck & Co., Inc.
- Osorio, J. M. (1980). **Centro de identificación y control de garrapatas (*Ixodoidea*) y larvas de moscas productoras de miásis y otros ectoparásitos.** Cátedra de Entomología. [Libro en DC]. Disponible: Escuela de Agronomía. (UCLA). Barquisimeto, Venezuela.
- Rimbaud, E. (2004). **Semiología, Semiotecnia y Propedéutica de los bovinos.** [Libro en DC]. Disponible: Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Ciencias Comerciales. Managua, Nicaragua.
- Rodrigo, R.; Domínguez, D.; Hernández, R.; Rojas, E. (2009). **Estrategias para el control integral de la garrapata *Boophilus microplus* y la mitigación de la resistencia a los pesticidas.** [Libro en DC]. Disponible: Centro Nacional de Investigación.
- Santos, O.; Perdomo, D.; García, D.; Torres, A. (2010). **Programa “Control integral de garrapatas (PCIG) del ganado Bovino en el estado Trujillo”.** INIA Divulga. Disponible en: <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/574.pdf> [Consulta: 2013, Septiembre 10]
- Silva, G. (2010). **Tipos y subtipos climáticos de Venezuela.** Trabajo de ascenso a la categoría de titular, Universidad de los Andes. Venezuela.
- Toro, M. (1990). **Seroepidemiología de las Hemoparasitosis en Venezuela.** In Giardina, S; García, F. eds. Hemoparásitos: Biología y Diagnóstico. [Libro en DC] Disponible: Colección Cuadernos Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.
- Vegas, M. (2013). Evaluación *In Vitro* Del Jaboncillo (*Sapindus Saponaria*) En El Control De La Garrapata (*Boophilus Sp*). Revista Investigaciones Interactivas COBAIND, Volumen 3, Numero 20, pp. 142-162.