

Reporte preliminar del efecto ixodicida de extractos de algunas plantas sobre garrapatas *Boophilus microplus*

Preliminary report of the ixodicidal effect of some plant extracts on ticks *Boophilus microplus*

Dra. Lyda Castelblanco Sepúlveda, Dr. Oscar Javier Sanabria Rodríguez,
Dra. Anastasia Cruz Carrillo, Dr. Carlos Eduardo Rodríguez Molano

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

RESUMEN

Introducción: la actual preocupación por la resistencia del ganado a los medicamentos antiparasitarios y su residualidad en el ecosistema han llevado a la búsqueda de alternativas de control biológico de garrapatas, dentro de las cuales se encuentra el uso de plantas con efecto bioinsecticida.

Objetivo: evaluar *in vitro* el efecto ixodicida de los extractos etanólicos de las hojas de *Ambrosia cumanenses* Kunth, *Brugmasia arborea* (L.) Larget, *Bidens pilosa* L., *Sambucus nigra* L. y *Nicotiana tabacum* L., obtenidos por Soxhlet sobre garrapatas adultas *Boophilus microplus* (acari: ixodidae).

Métodos: los extractos de las plantas se obtuvieron por el método de extracción en caliente (Soxhlet). Para los ensayos se utilizaron garrapatas adultas, que fueron expuestas a cada uno de los extractos por medio de la prueba de inmersión de adultas. La estimación de la mortalidad se hizo a los 15 min y 24 h posexposición, teniendo en cuenta como mínimo efectivo 60 % de mortalidad. Inicialmente se usó el extracto puro y si presentaba eficacia se procedía a realizar diluciones hasta encontrar la concentración mínima eficaz.

Resultados: el extracto de *Nicotiana tabacum* resultó ser un ixodicida eficiente hasta la dilución 2,5:10, con una mortalidad de 85 % en ambas mediciones; *Ambrosia cumanenses* mostró eficacia hasta la dilución 6,25:10 a las 24 h con una mortalidad de 80 %; *Brugmasia arborea* fue eficaz hasta la dilución 5,0:10 con 60 y 70 %, respectivamente, en cada medición; *Bidens pilosa* y *Sambucus nigra* no evidenciaron efecto ixodicida eficiente en este estudio.

Conclusiones: el extracto de *Nicotiana tabacum* demostró ser el ixodicida más eficiente, inclusive a diluciones muy altas, como la de 2,5:10.

Palabras clave: garrapata, extracción soxhlet, ixodicida, plantas.

ABSTRACT

Introduction: the current concern over the resistance of cattle to antiparasitic drugs and over their residues in the ecosystem have led to the search of tick biological control alternatives in which the use of plants with bioinsecticidal effects are included.

Objective: to evaluate *in vitro* the acaricidal effect of ethanolic extracts of leaves from *Ambrosia cumanensis* Kunth, *Brugmasia arborea* (L.) Larget, *Bidens pilosa* L., *Sambucus nigra* L. and *Nicotiana tabacum* L., obtained through soxhlet, on adult ticks *Boophilus microplus* (acari: ixodidae).

Methods: plant extracts were obtained by means of the hot extraction method (Soxhlet). Adult ticks were used for testing, which were exposed to each of the extracts in the adult immersion test. Mortality rate was estimated at 15 min and 24 h post-exposure, taking 60 % mortality as the minimum effective rate. At first, the pure extract was used; then if effective, it proceeded to make dilutions until the minimal effective concentration was found.

Results: the *Nicotiana tabacum* extract proved to be an efficient acaricide up to a 2,5:10 dilution, with a 85 % mortality rate in both measurements; *Ambrosia cumanensis* showed efficacy up to 6,25:10 dilution at 24 h with a 80 % mortality rate; *Brugmasia arborea* was effective up to 5,0:10 dilution, with 60 and 70 % mortality rates respectively in each measurement; *Bidens pilosa* and *Sambucus nigra* did not show efficient acaricidal effect in this study.

Conclusions: the *Nicotiana tabacum* extract proved to be the most efficient acaricide even at very high dilutions such as 2.5:10.

Key words: tick, soxhlet extraction, acaricide, plants.

INTRODUCCIÓN

La sanidad de los animales es primordial porque de esta depende en gran parte su bienestar y, por ende, las expectativas de la producción. En Colombia se presenta un fenómeno muy arraigado y preocupante, que es la infestación del ganado bovino con garrapatas, lo cual ocasiona problemas de salud del animal y bajos rendimientos para los productores. Se sabe que 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* spp. y *Babesia* spp.^{1,2} En los diferentes estudios realizados en el país sobre garrapatas se determina que *Boophilus microplus* es la especie de más amplia distribución, la cual afecta casi 80 % de la población bovina, encontrándose desde el nivel del mar hasta los 2 700 m sobre el nivel del mar y a temperaturas que oscilan entre 15 y 34 °C.³

De acuerdo con lo anterior, se ha calculado que las pérdidas asociadas con las garrapatas y moscas para la ganadería colombiana ascienden a 76 713 millones de pesos anuales.³ Respecto a esto, se han venido usando acaricidas como principal estrategia para su control; sin embargo, estas han desarrollado resistencia a todos los ingredientes activos existentes en el mercado, como arsenicales, organofosforados, diamidinas, piretroides sintéticos y lactonas macrocíclicas, que

impide su control efectivo.⁴ Por otro lado, el uso indiscriminado de estos fármacos ha favorecido su residualidad en el ecosistema.⁵

La preocupación por tal situación ha hecho que se evalúen nuevas formas de control, más seguras para la salud humana y el medio ambiente, entre las que se destacan el control biológico por hongos entomopatógenos y bacterias.^{4,6} Además, se ha enfatizado el uso de inmunizadores, la creación de razas resistentes, el cultivo de plantas repelentes, entre otras formas de control.^{3,7,8}

En cuanto a las plantas con efecto bioinsecticida se destacan algunos trabajos, como en el que se evaluó el efecto del extracto etanólico de las hojas de *Azadirachta indica* (nim) sobre larvas de garrapatas *Boophilus microplus*, al igual que con extractos alcohólico y acuoso.^{9,10} Estos extractos también fueron probados en la fisiología reproductiva de hembras ingurgitadas.¹¹ Otras plantas estudiadas para el control de garrapatas son el lapacho (*Tabebuia stans*) sobre larvas;¹² el timbó (*Derris urucú*) y especies de eucalipto (*E. citriodora*, *E. globulus* y *E. staigeriana*) sobre teleoginas.^{13,14} Además, se reporta el efecto insecticida de *Mammea americana* (mamey) sobre mosquitos;⁹ *Bidens pilosa* (chipaca) sobre el gorgojo de maíz;¹⁰ *Brugmasia arborea* (borrachero) con efecto insecticida y repelente sobre insectos plaga,^{11,12} y *Nicotiana tabacum* (tabaco) con acción sobre la mosca *Haematobia irritans*.¹⁵

Apoyando esa importante labor de encontrar medios de control biológico contra este ectoparásito, se desarrolló este proyecto con el fin de evaluar el efecto ixodicida de las hojas de altamisa (*Ambrosia cumanensis*), borrachero (*Brugmasia arborea*), chipaca (*Bidens pilosa*), sauco (*Sambucus nigra*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*), empleando el método de extracción en caliente (*Soxhlet*) contra la garrapata adulta *Boophilus microplus*, mediante una prueba de evaluación *in vitro*.

MÉTODOS

Tipo de estudio

El estudio fue de tipo experimental, en el cual se trabajó con poblaciones de garrapatas adultas, que se expusieron *in vitro* a los extractos (puro y diluciones) de 5 plantas, donde se evaluó la mortalidad ocasionada a los 15 min y 24 h posexposición. Este proyecto se desarrolló mediante tres etapas. La primera consistió en la recolección del material vegetal en el municipio de Sogamoso (Boyacá) y en la elaboración de extractos en el Laboratorio de Control Biológico de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), sede Central Tunja. La segunda etapa correspondió a la recolección de las garrapatas de bovinos en el municipio de Moniquirá (Boyacá), así como al transporte y mantenimiento bajo condiciones adecuadas de humedad y temperatura en el mismo laboratorio. La tercera etapa consistió en la evaluación del efecto ixodicida de los extractos y la determinación del porcentaje de mortalidad de las garrapatas con los extractos puros, diluidos y en los grupos control.

Recolecta del material vegetal e identificación en herbario

Las 5 plantas seleccionadas para la investigación fueron altamisa (*Ambrosia cumanensis*), borrachero (*Brugmasia arborea*), chipaca (*Bidens pilosa*), sauco (*Sambucus nigra*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*); que se seleccionaron sobre la base de estudios previos,¹⁶ en los cuales se reportan sus usos científicos y

populares como insecticidas; además se tuvo en cuenta que dentro de su composición química tuvieron sustancias como alcaloides, taninos, cumarinas, saponinas, flavonoides o nicotina. El material se colectó en Sogamoso, municipio ubicado en el centro oriente del Departamento de Boyacá a una latitud de 5° 42' 57" Norte, y a una longitud de 72° 55' 38" Oeste, así como en el campus de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en la ciudad de Tunja, con coordenadas 5°33'21.623 N 73°21'29.143 O. Se encuentra en un rango altitudinal entre 2 600 y 2 800 m sobre el nivel del mar y cuenta con una temperatura promedio de 10 a 17 °C. El muestreo se hizo una vez localizados los individuos, donde se tomaron 3 ejemplares de cada uno, se preservaron en etanol 70 % y se llevaron a secado por 3 días a 70 °C. Posteriormente, se realizó el etiquetado y montaje, y se determinó e incluyó a la colección de referencia del herbario de la UPTC, bajo la denominación de Carlos Eduardo Rodríguez Molano (*CERM 01*[020548 UPTC], *02* [020549 UPTC], *03* [020550 UPTC], *04* [020551 UPTC] y *05* [020552]).

Elaboración de extractos

Se tomaron aproximadamente 500 g de cada una de las plantas siguientes: altamisa (*Ambrosia cumanensis*), borrachero (*Brugmasia arbórea*), chipaca (*Bidens pilosa*), sauco (*Sambucus nigra*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*), y se transportaron en recipientes bien aireados, como son bolsas de malla o sacos harineros limpios, con vistas a su posterior selección y conservación en el Laboratorio de Control Biológico de la UPTC. Para la adecuada conservación se separaron las hojas (material a tener en cuenta) del resto de la planta con la ayuda de unas tijeras y se distribuyeron de manera uniforme envueltas en papel periódico, luego se realizó el proceso de secado a la sombra durante 20 d. Adicionalmente se tuvo que destapar, revolver y verificar cada una de las muestras, para evitar la presencia y el desarrollo de hongos, debido al grado de humedad de las hojas.

La extracción de principios activos se realizó con un solvente en caliente (etanol), método *Soxhlet*, para después comparar las diferencias con el método de extracción con solvente frío (lixiviación). Se empleó un equipo de extracción *Soxhlet* clásico (Fig.).

En esta técnica, el material vegetal (hojas) se fraccionó con la finalidad de aumentar la superficie de contacto del solvente con el material a extraer, para facilitar la mejor y mayor disolución de principios activos y se colocó en la cámara de extracción del equipo *Soxhlet* (aproximadamente 100 g). Luego se calentó el etanol situado en el recipiente contenedor, evitando que llegara a ebullición; el vapor del solvente ascendió hasta el condensador, lo cual permitió que el solvente se depositara gota a gota sobre la muestra, con ello se obtuvo la extracción de los compuestos. Cuando el nivel de solvente condensado en la cámara de extracción alcanzó la parte superior, este rebozó y descendió hacia el recipiente contenedor por el sistema de sifón (parte lateral de la cámara de extracción) y retornó junto con los compuestos al recipiente contenedor de solvente. Este proceso se repitió múltiples veces hasta que se completó la extracción de los compuestos presentes en la planta y se concentró en el disolvente, lo cual constituyó el extracto final. Para esa extracción se emplearon 150 mL de solvente (etanol 96 %, previa purificación), de los cuales se recuperó alrededor de 50 % mediante concentración en el rotaevaporador a una temperatura de 78 °C y 60 rpm, el producto final se pesó y se obtuvieron 20 g de extracto puro.

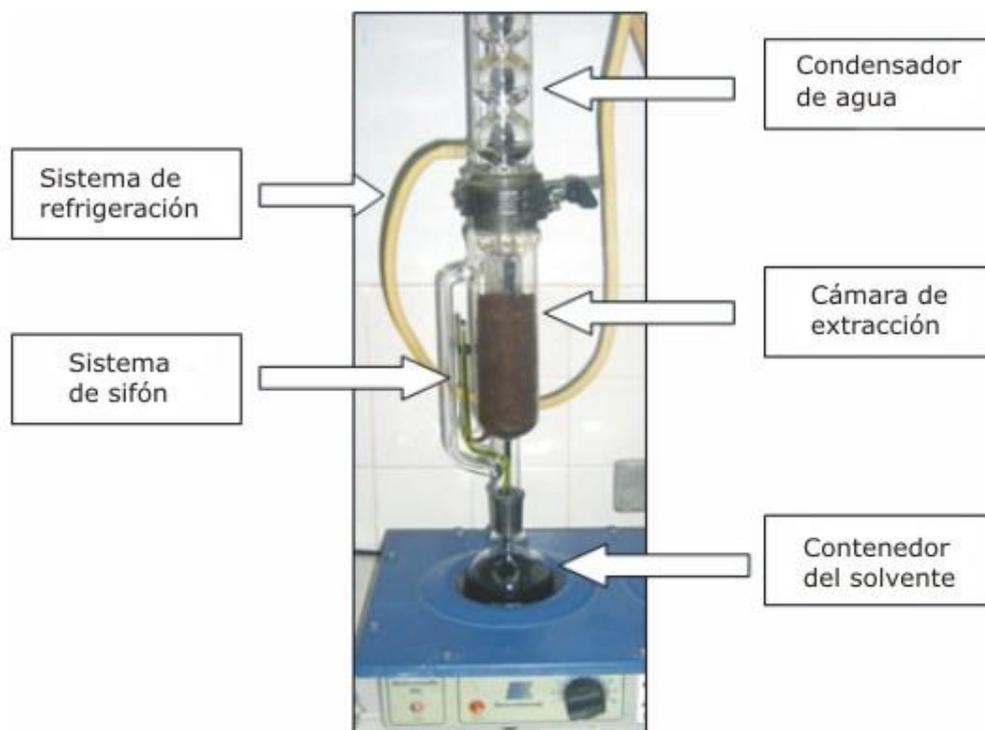


Fig. Equipo de extracción Soxhlet.

Los principios activos logrados se separaron mediante cromatografía en capa fina, usando sílica gel como adsorbente; se distribuyó una porción del extracto mediante un capilar y se dejó evaporar el solvente para efectuar el corrimiento dentro de una cámara de vidrio, con la mezcla de solventes elegidos. Los solventes con los que se logró una mejor separación cromatográfica fueron el cloroformo y el etanol, mezclados en diferentes proporciones entre sí.

Para localizar los componentes que no eran apreciables a simple vista, se usó una lámpara de luz ultravioleta.

Recolecta de garrapatas y mantenimiento bajo condiciones del laboratorio

Las garrapatas se obtuvieron de vacas de raza Pardo Suizo, en la finca San José, vereda El Papayal del municipio de Moniquirá, ubicado en el noroccidente del departamento de Boyacá, con una temperatura promedio de 20 °C y una altitud de 1 700 m sobre el nivel del mar. El muestreo se llevó a cabo siguiendo lo recomendado, pasando la mano de modo suave sobre las diferentes regiones del cuerpo del hospedador, en las cuales habitualmente se localizan las garrapatas; una vez detectadas se procedió a desprenderlas de manera directa con los dedos índice y pulgar, volteándolas hacia arriba y tirándolas de modo suave en contrapelo hasta desprenderlas.^{17,18} Luego se colocaron en envases de vidrio, se transportaron al Laboratorio de Control Biológico de la UPTC, donde se lavaron con una solución de hipoclorito de sodio al 2,5 % para prevenir contaminación microbiológica, se eliminaron aquellas que presentaron mutilaciones como pérdidas de patas y palpos, además de aquellas muertas o con movimiento pobre de patas, observadas mediante estereoscopio.

A continuación se seleccionaron grupos de 10 garrapatas al azar de un lote de 600, que fueron distribuidas en cajas de *Petri* ya identificadas y cubiertas con una malla porosa; además se fijaron con bandas de caucho para evitar el escape. Las cajas de *Petri* se mantuvieron en condiciones de laboratorio en una incubadora Memmert® previamente calibrada a 23 °C y 70 % de humedad relativa. Las garrapatas expuestas a las pruebas de inmersión con los diferentes extractos vegetales y grupos control, se colocaron en la incubadora, para evitar que factores externos alteraran los índices de mortalidad.

Evaluación del efecto ixodicida de los extractos puros y diluidos

Para la evaluación del efecto ixodicida, las garrapatas se expusieron a los extractos mediante la prueba de inmersión de adultas, diseñada para la exposición de garrapatas a ixodicidas convencionales y, actualmente, empleada para el estudio de extractos naturales y su acción ixodicida. Esta prueba se realiza para medir índices de oviposición y eclosión de huevos y número de larvas;¹⁹ sin embargo, en este estudio la prueba solo se utilizó para tomar los datos de mortalidad.

La prueba de inmersión de adultas se realizó utilizando 20 garrapatas por prueba, es decir, 10 por cada uno de los grupos y su correspondiente repetición, escogiendo individuos adultos, aparentemente saludables, de tamaño homogéneo. Se colocaron en cajas de *Petri* ya lavadas, marcadas y desinfectadas; a cada una se le añadió el extracto puro de la planta o la dilución (volumen total de 5 mL). Se aplicaron los extractos de altamisa (*Ambrosia cumanensis*), borrachero (*Brugmansia arborea*), chipaca (*Bidens pilosa*), saúco (*Sambucus nigra*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*), un grupo control positivo y uno negativo. Las garrapatas se sumergieron uniformemente a fin de permanecer expuestas en su totalidad, durante 15 min; transcurrido este tiempo, se les eliminó el exceso de líquido utilizando una toalla absorbente. Con respecto a las diluciones, es importante aclarar que estas se determinaron teniendo en cuenta los resultados observados (mortalidad mínima de 60 %), aumentando o disminuyendo la dilución según el caso. Para las diluciones el número de garrapatas expuestas fue de unas 400 divididas en grupos de 10, con sus respectivas repeticiones.

En la determinación de la concentración efectiva se adoptó el método de máximas y mínimas utilizado en la determinación de la dosis terapéutica de los fármacos, en este trabajo se tomó el extracto total (100 %). Bajo este concepto, la concentración del extracto se aumentó o disminuyó, alrededor de 50 %, respecto a la anterior, de acuerdo con los resultados de mortalidad. Cuando el porcentaje de mortalidad fue bueno, se preparó el extracto a una dilución mayor hasta encontrar la mínima eficaz. En el caso de encontrar una eficacia baja, se trabajó con preparaciones menos diluidas hasta encontrar la concentración eficaz de cada extracto.

En relación con el grupo control negativo, tratado con agua destilada, este no debía superar el 10 % de mortalidad, asegurando así la correcta manipulación del material biológico,¹⁷ dado que fue mantenido bajo las mismas condiciones de laboratorio con el resto de población de garrapatas.

En el grupo control positivo se empleó como principio activo la cipermetrina utilizando la dilución 1:1, es decir fue empleado 1 mL de producto en 1 L de agua, según indicación de la etiqueta. Sin embargo, este no mostró una mortalidad superior a 60 %, por consiguiente se optó por repetir la prueba, obteniéndose los mismos resultados. En consecuencia, se realizó la prueba empleando Amitraz® y Ethion® como representantes del grupo de las diamidinas y organofosforados,

respectivamente, y Bendiocarb[®], preparados según las diluciones recomendadas por los fabricantes.

La lectura del número de garrapatas muertas se efectuó a los 15 min y 24 h, posexposición a los extractos y grupos control. Cabe señalar que las garrapatas se consideraban muertas cuando no respondían a diferentes estímulos como; fuente luminosa (lámpara halógena 6 V; 25 W),¹⁷ para este trabajo se empleó la lámpara del estereoscopio; reacción al momento de ser tocadas con un puntero romo en la región cervical;²⁰ estimulación con gas carbónico eliminado por respiración.²¹ Bajo las condiciones anotadas, las garrapatas se consideraron muertas al no presentar movimientos de las patas o desplazamientos, observadas al estereoscopio.

El criterio de efectividad de las soluciones (extractos puros y diluciones), se tomó según la mortalidad manifestada por las garrapatas adultas, teniendo en cuenta lo ya señalado.

Los resultados de mortalidad se promediaron para obtener un dato final, el cual se consideró para realizar el análisis estadístico.

Análisis estadístico

El estudio se realizó usando un diseño completamente al azar y el método de comparación de 2 proporciones (vivas y muertas), para determinar el intervalo de confianza, usando la inferencia sobre una proporción; para ello se tomó el número de casos (garrapatas muertas por prueba) sobre el tamaño de la muestra, mediante el programa EPIDAT para el análisis epidemiológico de datos tabulados, versión 3.0, que cuenta con un nivel de confianza de 95 %, con el cual se determinó el porcentaje de mortalidad.

RESULTADOS

Por el método *Soxhlet* se obtuvieron 20 g de extracto puro de cada planta. Las características de color, olor y consistencia, se mostraron similares para todos los extractos (tabla 1). En los tratamientos evaluados se observó el mismo comportamiento entre el grupo tratado y su réplica.

Tabla 1. Características físicas de las plantas evaluadas

Planta	Características físicas de los extractos		
	Color	Olor	Consistencia
<i>Ambrosia cumanensis</i>	Verde oscuro	Menta	Líquido
<i>Brugmasia arborea</i>	Verde claro	Característico	Líquido
<i>Bidens pilosa</i>	Verde claro	Menta	Líquido
<i>Sambucus nigra</i>	Verde oscuro	Característico	Semilíquido
<i>Nicotiana tabacum</i>	Café oscuro	Melaza	Oleoso

Se realizaron pruebas de cromatografía en capa fina a los extractos puros obtenidos de las 5 plantas, que permitieron determinar la presencia de compuestos químicos.

De acuerdo con los datos obtenidos, el extracto de *N. tabacum* (tabaco) resultó ser eficaz sobre garrapatas adultas en las pruebas realizadas hasta la dilución 2,5:10 a los 15 min y las 24 h. El extracto puro y la dilución 5,0:10 mostraron una mortalidad de 100 % y la dilución 2,5:10 exhibió una mortalidad de 85 % (tabla 2).

El extracto etanólico de *A. cumanensis* (altamisa) obtenido por Soxhlet sobre garrapatas adultas se evaluó en 3 diluciones 7,5:10, 6,25:10 y 5,0:10, mostrando eficacia hasta la dilución 6,25:10 solo hasta las 24 h posexposición (tabla 2).

Con los análisis de *B. arborea* (borrachero) se obtuvo una mortalidad de 65 y 75 % con el extracto puro, y con la dilución 5,0:10 de 60 y 70 %, a los 15 min y 24 h, respectivamente (tabla 2).

Tabla 2. Mortalidad obtenida con el extracto etanólico puro y diferentes diluciones de tres plantas en la garrapata adulta *Boophilus microplus*

	<i>Nicotiana tabacum</i>		<i>Ambrosia cumanensis</i>		<i>Brugmansia arborea</i>	
	% mortalidad					
	15 min	24 h	15 min	24 h	15 min	24 h
Puro	100	100	40	95	65	75
7,5:10	-	-	30	80	-	-
6,25:10	-	-	20	80	-	-
5,0:10	100	100	18	40	60	70
4,37:10	-	-	-	-	50	55
3,75:10	-	-	-	-	10	30
2,5:10	-	-	-	-	0	20
1,87:10	50	50	-	-	-	-
1,56:10	25	50	-	-	-	-
1,25:10	20	25	-	-	-	-

En cuanto a la acción del extracto etanólico puro de hojas de *B. pilosa* (chipaca) contra las formas adultas de la garrapata *B. microplus*, no mostró eficacia puesto que el porcentaje de mortalidad obtenido no superó el 45 % a los 15 min y las 24 h posexposición.

De igual manera, la exposición de las garrapatas al extracto etanólico puro de hojas de *S. nigra* (sauco) no resultó eficaz, porque la máxima mortalidad fue de 50 % con el extracto puro.

En el grupo control negativo (agua destilada), la supervivencia fue del 100 %, manteniendo las mismas condiciones de laboratorio utilizadas para los diferentes tratamientos, por lo cual se evitó que factores medio ambientales incidieran o alteraran los resultados.

En cuanto al grupo control positivo, se utilizaron representantes de cada uno de los grupos químicos, como es el caso de Amitraz® (diamidinas), Bendiocarb® (carbamatos), Cipermetrina® (piretroides) y Ethion® (organofosforados), que evidenciaron una mortalidad de 15, 5, 25 y 15 %, respectivamente, sobre *B. microplus* luego de haber sido expuestas por 24 h, lo cual demuestra ineficacia en la aplicación de las dosis recomendadas por los laboratorios. Por lo anterior, se hizo necesario repetir las pruebas del control positivo a fin de descartar que los

resultados correspondieran a productos vencidos, alterados por factores medio ambientales o de almacenamiento, o por fallas en su preparación. Estas se efectuaron con garrapatas procedentes de una finca del municipio de Rondón (Boyacá), donde se hizo evaluación previa del procedimiento de control de ectoparásitos, encontrando que se efectuaba con productos, dosis y frecuencias adecuadas. Esto dio como resultado para el primer producto evaluado (cipermetrina) 15 % de mortalidad en las formas adultas de garrapatas; por consiguiente, se tuvo que probar con Ethion[®], con el cual se evidenció 100 % de mortalidad, tras 20 min de exposición. Así se corroboró la eficacia de los productos utilizados y el método de aplicación.

DISCUSIÓN

El extracto de *N. tabacum* ocasionó mortalidad superior a los extractos de las demás plantas en estudio, atacando directamente la dinámica poblacional del ectoparásito y disminuyendo así la supervivencia de las garrapatas adultas postratamiento. Los datos del presente estudio ratifican la acción de esta planta reportada por varios autores que la señalan como fungicida, insecticida, repelente y acaricida. Su acción insecticida se atribuye a su principal componente, la nicotina, la cual actúa como una sustancia tóxica de contacto e ingestión.^{22,23} La nicotina es un alcaloide natural que actúa al mimetizar la acetilcolina sobre los receptores nicotínicos, que genera nuevos impulsos y ocasiona contracciones espasmódicas, convulsiones y finalmente la muerte del parásito por parálisis.⁵ Hoy día se encuentra en el mercado un grupo de insecticidas conocido como neonicotinoide, que son copias sintéticas o derivadas de la estructura de la nicotina como son Imidacloprid[®], Thiacloprid[®], Nitempiram[®], Acetamiprid[®] y Thiamethoxam[®] entre otros.²²

Al analizar los resultados de este trabajo *in vitro*, se puede confirmar la eficacia de *N. tabacum* sobre garrapatas *B. microplus* y plantear su uso como ixodicida natural en las producciones bovinas, previa evaluación de posibles efectos secundarios.

El extracto de *A. cumanensis* mostró cierta eficacia contra las garrapatas usando el extracto puro y en diluciones bajas, luego de 24 h de exposición; quizá debido a su contenido de taninos y cumarinas. Estudios realizados recientemente, utilizando la misma planta pero con el método de extracción de lixiviación, reportan que el porcentaje de mortalidad en garrapata adulta *B. microplus* con extracto puro tras 24 h de exposición resultó de 15 %, ⁵ sin duda, inferior a 95 % encontrado en el presente trabajo. Así mismo, la dilución 7,5:10 presentó mortalidad del 80 % y con 5:10 mortalidad de 45 % a las 24 h de exposición, que difiere de otros reportes,⁵ en los cuales se manifestó un porcentaje de mortalidad de 10 y 5 %, respectivamente. Además, cabe señalar que el compuesto 1,8-cineol, encontrado en todas las plantas de la familia Asteraceae, incluida la altamisa, se ha señalado en varios estudios como buen insecticida contra las garrapatas.²⁴

B. arborea mostró ligera eficacia como ixodicida, usando extracto puro o muy poco diluido. Se señala que las plantas de la familia Solanaceae producen alcaloides conocidos como chaconina, solanina, tomatina, atropina y escopolamina, las cuales poseen un efecto insecticida poderoso en la mayoría de los insectos, sin embargo, algunas especies han aprendido a tolerar estas toxinas.²² En estudios donde se usó la extracción por lixiviación,⁵ se señala que ni el extracto puro ni las diluciones evaluadas para el borrachero muestran efecto contra las garrapatas. Se sabe que la mortalidad de las teleoginas expuestas al extracto varía, de acuerdo con la concentración del extracto y el método de extracción,²⁵ por lo que se concluye que

para el presente trabajo el método de extracción en caliente, determinó el efecto ixodicida de *B. arborea* sobre las garrapatas *B. microplus*.

B. pilosa, aunque cuenta en su composición con alcaloides, saponinas y taninos no mostró gran efecto acaricida, puesto que el porcentaje de mortalidad obtenido a las 24 h resultó apenas de 45 %; sin embargo, este porcentaje se presentó mayor en comparación con el 10 % reportado al evaluar la mortalidad de la garrapata adulta mediana, en condiciones de clima cálido utilizando la lixiviación como método de extracción.⁵ Pese a esta notable ineficacia de *B. pilosa* como ixodicida natural, no se puede desconocer su actividad antimicrobiana reportada contra *Mycobacterium tuberculosis*, *M. smegmatis* y *Plasmodium falciparum*.²⁶⁻²⁸ Además, en un estudio realizado recién en la UPTC, se demostró su efecto bactericida sobre *Staphylococcus aureus*.²⁹

El extracto de *S. nigra* también demostró poca eficacia contra las garrapatas, porque la mortalidad máxima alcanzada fue de 50 %. No obstante, en este estudio superó la tasa alcanzada (15 %) con el extracto puro de la misma planta empleando la extracción por lixiviación.⁵

En conclusión, el presente trabajo cobra gran importancia puesto que los extractos etanólicos de las 5 plantas evaluadas evidenciaron cierto grado de eficacia frente al control de garrapatas en diferentes proporciones, resaltando la mayor efectividad de *N. tabacum*. Así mismo, al confrontar los resultados con los 2 tipos de extracción: lixiviación (frío) y *Soxhlet* (calor), este último provocó un mayor porcentaje de mortalidad en la garrapata adulta *B. microplus*; debido a que el procedimiento de extracción puede influenciar la cantidad de los componentes activos en el extracto final.

Por último, deduciendo que los principios activos de las plantas son factibles a cambios, se recomienda la realización de nuevos estudios utilizando diferentes partes de estas, métodos de extracción y solventes. Además, la realización de pruebas *in vivo*, analizando la relación riesgo-beneficio en los animales de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López E, López G, Orduz S. Control de la garrapata *Boophilus microplus* con *Metarhizium anisopliae*: estudios de laboratorio y campo. Rev Colomb Entomol. 2009;35(1):42-6.
2. Junquera P. Garrapatas *Boophilus* en el ganado bovino: biología, prevención y control. Parásitos del ganado [en línea] 2011 Marzo 26 [citada 05 abr 2011];1-11. Disponible en: <http://parasitosdelganado.net/index.php?option=comcontent&view=article&id=26&Itemid=471>
3. Benavides Ortiz EV, Hernández G, Romero Nasayo A, Castro H, Rodríguez JL. Evaluación preliminar de extractos del Neem (*Azadirachta indica*) como alternativa para el control de la garrapata del ganado *Boophilus microplus* (Acari: ixodida). Rev Colomb Entomol. 2001;27(1-2):1-8.

4. Raymond K, Rojas F, Benavides E, Cotes AM, Villamizar L, Ronderos V, et al. Efecto de hongos entomopatógenos sobre la garrapata del ganado *Boophilus microplus* (Acari: Ixodida): uso de activadores de patogenicidad. Rev Colomb Entomol. 2004;30(1):1-6.
5. Rodríguez A, Rodríguez CE, Cruz A. Efecto ixodicida de los extractos etanólicos de algunas plantas sobre garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Rev MVZ Córdoba. 2010;15(3):2175-84.
6. Brum J, Faccini H, Amaral M. Infecção em teleoginas de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodida): Histopatología e testes *in vitro*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia. 1991;43(1):3-7.
7. Vargas M, Montero C, Pérez D, Sánchez D, Machado H, Joglar M, et al. Comparación de dos esquemas de inmunización en bovinos con el inmunógeno Gavac Plus (tres dosis iniciales contra dos dosis). La Habana: Congreso Biotecnología Nov 27- Dic 02; 2005.
8. Rivera M. Hemoparasitosis bovinas. Caracas: Ed. Anauco; 1996.
9. Chungsamarnyart N, Jiwajinda S, Jansawan W. Acaricidal effect of plant crude-extracts on tropical cattle ticks (*Boophilus microplus*). Nat Sci Suppl. 1991;25:90-100.
10. Furlong J, Costa Junior L, Chagas A, Reis E. CL50 e CL90 dos extractos alcóólico e aquoso de nim indiano (*Azadirachta indica*) em larvas de *Boophilus microplus*. En: Anais do XII congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2002.
11. Lawrence W. Adverse effects of extracts of *Artocarpus altilis* Park and *Azadirachta indica* (A. Juss) on the reproductive physiology of the adult female tick, *Boophilus microplus* (Canest). Invertebrate Reproduction and Development [en línea] 1993 [citada 05 Abr 2011];23(2-3):159-64. Disponible en: <http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a934106664>
12. Mendes MC, Braggio MM, Haraguchi M. Efeitos dos extratos de *Sesbania virgata*, *Tabebuia ochraceae* e *Tecomastans* em larvas de *Boophilus microplus* (Canestrini). En: Anais do XII congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2002.
13. Costa Junior LM, Chagas CS, Furlong J, Reis ES, Mascaro CP. Eficiência *in vitro* de rotenóides extraídos do Timbó (*Derrisurucú*) em teleóginas do carrapato *Boophilus microplus*. En: Anais do XII congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2002.
14. Chagas AC. Efeito acaricida de productos naturais e sintéticos de plantas e solventes sobre *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) [Tesis Doctoral]. Belo Horizonte: Escuela de Veterinaria, Universidad e Federal de Minas Gerais; 2001.

15. Ramirez M, Cruz A, Rodríguez C. Evaluación preliminar del efecto de los extractos etanólicos de cinco plantas medicinales sobre la mosca de los cuernos *Hematobia irritans* L. (Diptera: Muscidae). Revista Actualidad Divulgación Científica U.D.C.A. 2009;12(1):69-78.
16. Cruz A, Rodriguez C. Caracterización de la riqueza botánica del Pantano de Vragas, Paipa (Boyacá) [Trabajo de Grado]. Tunja, Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2007.
17. Gallardo JS, Morales J. *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae): Preoviposición, ovoposición, incubación de los huevos y geotropismo. Bioagro. 1999;11(3):77-87.
18. Drummond RO. *B. annulatus* and *B. decoloratus*: laboratory tests of insecticides. J Economic Entomol. 1973;66:130-3.
19. Rodríguez R, Cob L. Técnicas diagnósticas en parasitología veterinaria. 2ª ed. Yucatán: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán; 2005.
20. Consoli R, Loureco R. Principais mosquitos de importancia sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1994.
21. Chagas CS, Prates HT, Leite RC, Furlong J. Acção larvicida de derivados arilsulfonílicos da (+)- cânfora e da (+)-isopinocanfona sobre o carrapato *Boophilus microplus*. Arq Bras Med Vet Zootec. 2002;54(5):462-7.
22. Maggi M. Insecticidas Naturales [monografía en línea]. Argentina: Agencia Córdoba Ciencia-Unidad CEPROCOR; 2004. Disponible en: <http://www.rapaluruquay.org/organicos/articulos/InsecticidasNaturales.pdf>
23. Portela R, Rodríguez CE, Betancourt A, Quintero M, Velásquez C, Domínguez A, et al. Medicina herbaria en el control de ectoparásitos de bovinos. Informe Técnico de Corpoica. Palmira: CORPOICA; 2003. Serie de Informes Técnicos No. 24.
24. Prates H, Leite R, Craveiro A, Oliveira A. Identification of some chemical components of the essential oil from molasses grass (*Melinis minutiflora* Beauv.) and their activity against cattle-tick (*Boophilus microplus*). J Braz Chem Soc (São). 1998;9(2):193-7.
25. Borges F, Ferri H, Silva J, Silva C, Silva G. *In vitro* efficacy of extract of *Melia azederach* against the tick *Boophilus microplus*. Med Veterinary Entomol. 2003;17(2):228-31.
26. Makabir P. Especies vegetales promisorias de países del convenio Andrés Bello. Bogotá: Editorial Convenio Andrés Bello; 1990.
27. Rabe T, Standen V. Antibacterial activity of South African plants used for medicinal purposes. J Ethnopharmacol (Scottsville). 1997;56(1):81-7.

28. Brandão GL, Krettli U, Soares SR, Nery GC, Marinuzzi C. Antimalarial activity of extracts and fractions from *Bidens pilosa* and other *Bidens* species (Asteraceae) correlated with the presence of acetylene and flavonoid compounds. J Ethnopharmacol. 1997;57(2):131-8.

29. Cruz A, Rodríguez N, Rodríguez C. Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano de los extractos de *Bidens pilosa*, *Lantana camara*, *Schinus molle* y *Silybum marianum*. Rev UDCA Act Div Cient. 2010;13(1):117-24.

Recibido: 23 de febrero de 2012.

Aprobado: 29 de julio de 2012.

Carlos Eduardo Rodríguez. Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal-Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Avenida Central del Norte. Tunja-Boyacá, Colombia. Teléf.: 3143500411. Correo electrónico: ceromol@gmail.com; gibna.uptc@gmail.com