

REPELENCIA DE ALGUNAS PLANTAS FORRAJERAS A LA GARRAPATA

THE REPELLENCY TO TICK IN SOME FORAGE PLANTS

^VIriarte Del Hoyo Primitivo¹, Martínez González Sergio², Aguirre Ortega Jorge², Barajas Cruz Rubén³, Romo Rubio Javier³, Loya Olguín Lenin², Molina Torres Jorge⁴.

¹Estudiante de la Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias en Ciencias Zootécnicas y Veterinarias, Universidad Autónoma de Nayarit. ²Cuerpo Académico de Producción y Biotecnología Animal de la Universidad Autónoma de Nayarit; ³Cuerpo Académico: Producción y Salud Animal de Universidad Autónoma de Sinaloa; ⁴Investigador del CINVESTAV Unidad Irapuato.

RESUMEN

En los países tropicales la garrapata en el ganado es un problema económico y de salud, por lo que se han implementado diferentes medidas de control y una de ellas es emplear pastos con actividad repelente a este parásito. El propósito de este trabajo es revisar y analizar la literatura sobre el efecto repelente de algunas plantas forrajeras a la garrapata. Se reportan: 1) Los solventes para la extracción de aceites esenciales, 2) La técnica y la identificación de los componentes de los aceites esenciales, 3) Algunas plantas forrajeras con propiedades contra las garrapatas. Dentro de los solventes para la extracción la acetona tuvo el menor efecto garrapaticida. Son cerca de 3,000 los metabolitos secundarios de origen vegetal con actividad biológica sobre distintos organismos y son terpenoides, alcaloides, compuestos fenólicos, azufrados, iridoides, esteroides, entre otros; donde el uso del solvente diferente proyecta la diversa cantidad de compuestos químicos empleados en la cromatografía y espectrometría.

Palabras clave: parásitos, forrajes, compuestos químicos.

ABSTRACT

In tropical countries the tick in livestock is an economic and health issue, therefore it have been implemented different control measures and one of them is to use pastures with repellent activity against this parasite. The purpose of this study is to review and

^VIriarte Del Hoyo Primitivo Gabriel, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera de cuota Chapalilla-Compostela KM 3.5, Compostela, Nayarit, México. C.P. 63700. iriarte54@hotmail.com.

Recibido: 15/04/12. Aceptado: 15/08/2012.

analyze the literature about the repellent effect of some forage plants against tick. It is reported: 1) The solvents for the extraction of essential oils, 2) the technique and the identification of the essential oil components, 3) Some forage plants with properties against tick. Within the solvents for the extraction, acetone had the least tick killer effect. There are close to 3,000 secondary metabolites of vegetable origin with biological activity on different organisms and they are terpenoids, alkaloids, phenolic compounds, sulfur, iridoids, steroids, among others, where the use of different solvent projects the different amount of chemicals used in the chromatography and spectrometry.

Keywords: parasites, feed, chemicals.

INTRODUCCIÓN

En los países tropicales y subtropicales, uno de los principales problemas económicos en la ganadería bovina son las garrapatas y las enfermedades que éstas transmiten a la humanidad. La distribución geográfica de las garrapatas *B. microplus* en México abarca zonas tropicales, templadas y áridas; en conjunto se considera que cubre 1,043,772 km², lo que representa el 53.0% del territorio nacional, *B. annulatus* presenta mayor afinidad por zonas áridas y templadas, con una superficie aproximada de 539,087 km² (27.0% del territorio nacional) y para *Amblyomma cajennense* una distribución en el país de 609,857 km², lo que representa el 31% del territorio nacional (Rodríguez, 2006).

El principal método de control de las garrapatas es la aplicación de acaricidas químicos; sin embargo el uso frecuente e indiscriminado de estos productos puede favorecer el desarrollo de cepas de garrapatas resistentes a éstos y tener efectos secundarios hacia el medio ambiente, así como influir en la presencia de residuos químicos en los alimentos de origen animal (Murgueitio, *et al.*, 2010; Fernández y Bettencourt, 2008).

En años recientes el uso de medidas de control no químico ha recibido especial atención, con la idea de favorecer el desarrollo de programas de control integrado; entre estas opciones no químicas se encuentra la aplicación de medidas de modificación del hábitat, uso de razas resistentes, quema controlada, control biológico y las plantas con características de repelencia a las garrapatas (Kaaya, 2000 y Quiroz, 2000).

Las plantas, organismos autótrofos, además del metabolismo primario presente en todos los seres vivos, poseen un metabolismo secundario, que les permite producir y acumular compuestos de naturaleza química diversa. Estos compuestos derivados de las rutas específicas del metabolismo primario se denominan metabolitos secundarios. Se distribuyen diferencialmente entre grupos taxonómicos, presentan actividad biológica notoria, muchos desempeñan funciones ecológicas y se caracterizan por sus

diferentes usos y aplicaciones como medicamentos, insecticidas, herbicidas, perfumes o colorantes, entre otros (Ávalos y Pérez, 2009).

El propósito de este trabajo es revisar y analizar la literatura sobre el efecto repelente de algunas plantas forrajeras a la garrapata.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Solventes para la extracción de aceites esenciales y su efecto en garrapata.

El método de extracción por destilación ha sido empleado por varios autores, pero el solvente ha variado entre los investigadores, Muro *et al.* (2004), utilizaron como mejor elección la acetona en *Melinis minutiflora*; Muro y colaboradores (2003), emplearon el hexano en la extracción de dos especies de leguminosas: *Stylosanthes humilis* y *S. hamata*; Sutherst *et al.* (1982), manejaron el metanol para la extracción del aceite esencial de la leguminosa *Stylosanthes*; Calle (1983), manipuló el éter de petróleo en *M. minutiflora*; mientras el grupo de Prates (1998), utilizó el solvente éter dietil en *M. minutiflora*, donde el uso del solvente diferente proyecta la diversa cantidad de compuestos químicos empleados en la cromatografía y espectrometría.

Conforme a De Souza (2003), midió la sensibilidad de la garrapata *Boophilus microplus* a los solventes alcohol metílico, alcohol etílico, acetona, DMSO, acetato de etilo, mezcla de tritón y xilol utilizando las técnicas de sensibilidad en papel impregnado: inmersión de larvas, inmersión de garrapatas ingurgitadas, donde se presentó la menor mortalidad en papel impregnado, inmersión y el solvente acetona tuvo el menor efecto garrapaticida.

La técnica y la identificación de los componentes de los aceites esenciales.

Muro *et al.* (2004), para la identificación de los compuestos químicos en *M. minutiflora* utilizaron cromatografía de gases (Hewlett-Packard 5890) acoplado como detector un espectrómetro de masas, con ionización por impacto electrónico y cuadrupolo (Hewlett Packard MSD 5973), en la separación cromatográfica se utilizó una columna capilar (HP 1MS 30 m x 0.25 mm x 0.25 μ m), 100% dimetilpolisiloxano. Se empleó el helio como gas de arrastre. La temperatura del horno inicial fue de 150°C y una máxima de 325°C con un tiempo inicial de tres minutos y un gradiente de 4°C por minuto hasta 280°C, el tiempo total de corrida fue de 60.5 minutos y se manejó una presión de 13.28 psi.

La identificación realizada por Prates *et al.* (1998), para *M. minutiflora* fue con cromatografía de gases, acoplado al espectrómetro de masas, este método diferente al realizado por Muro (2004), con el equipo Hewlett-Packard 5890 HP con columna capilar

número de (30 m x 0.2 mm, diámetro interno 0.25 μm), se aplicó helio como gas de arrastre, con fase estacionaria SE-54. La temperatura inicial fue de 50°C a 180°C y un gradiente de 4°C por minuto, luego en 20°C /min hasta 250°C, el detector de masas con modelo HP 5971. Para la identificación de los compuestos en la planta *Gynandropsis ginandra* se utilizó diferente cromatografo de gases, acoplado al espectrómetro de masas (Lwande, 1999).

Los metabolitos secundarios son sustancias químicas producidas por algunas especies de plantas para su defensa, comunicación y reproducción (Avalos y Pérez 2009; Vivanco *et al.*, 2005; y Prates *et al.*, 1998).

Se han caracterizado cerca de 3,000 metabolitos secundarios de origen vegetal con actividad biológica sobre distintos organismos. Estos compuestos fitoquímicos comprenden una amplia variedad de estructuras químicas, entre las cuales pueden mencionarse a los terpenoides, alcaloides, compuestos fenolicos, sulfurados, iridoides, esteroides, entre otros (Mareggian, 2001).

Se le atribuye el efecto antigarrapata a las sustancias químicas o aceites esenciales, identificándose como metabolitos secundarios presentes en plantas, como una forma de defensa contra los depredadores. Muro (2004), encontró 12 compuestos en el pasto *M. minutiflora*; Muro *et al.* (2003), localizaron 16 compuestos en *Stylosanthes humilis* y en *S. hamata* 17; Prates *et al.* (1998), lograron 6 compuestos mayoritarios, Calle (1983) localizó 17, y Lwande (1999) 29 compuestos químicos. Estos autores le atribuyen al efecto aditivo de los compuestos su efecto repelente, ixodocida o disminución de la oviposición, entendiéndose como repelente el agente que resiste o es capaz de rechazar a los organismos estudiados (Blood y Studdert, 1994).

Calle (1983), realizó el aislamiento e identificación de compuestos del pasto Gordura dándose a conocer la composición química del aceite libre de ceras obtenido por extracción con éter de petróleo, utilizando la técnica de cromatografía líquida de alta eficiencia, se aislaron e identificaron los ácidos grasos: palmítico, araquídico, oléico, linoléico, linolénico, esteárico, behénico, láurico y mirístico; los esteroides: colesterol, β -sitosterol, estigmaterol y campesterol; triterpeno lupeol y el β -caroteno, en menor proporción se encontraron terpenos y cumarinas.

Algunos metabolitos secundarios de los tricomas de plantas de varias especies juegan un papel importante en la protección fitosanitaria contra insectos, encontrándose monoterpenos con características insecticidas. El trabajo de Prates y colaboradores (1998), de acuerdo a la prueba de actividad acaricida por el procedimiento descrito por Stone y Haydock (1962), manifiesta que el aceite esencial de *M. minutiflora* tuvo una

mortalidad del 100% al exponerse ante las larvas en diferentes tiempos, mostrando que para 1,8-cineol, cexanol y citronelol fueron letales a los 5 min, β -pineno manifestó letalidad a los 10 min, linalol a los 15 minutos, isopinocamfona a los 45 min y para alcanfor a los 60 min de exposición. Los principales componentes son el ácido propiónico (43,0%) y el monoterpenoide 1,8-cineol (10,6%).

El grupo de Hernández *et al.* (1982), aseveran que el extracto total con éter de petróleo del pasto *M. minutiflora* denominado F1, de donde se precipitaron las ceras (F2) en un tratamiento con metanol, y filtrándose al vacío se obtuvo una fracción aceitosa (F3) con lo que se determinó la actividad repelente y acaricida de las tres fracciones (F1, F2, F3) del pasto sobre larvas de *Boophilus microplus*, de 14-16 días de edad en ensayos *in vitro*. Para los ensayos “*in vivo*” se manejaron bovinos de 6 meses con infestaciones artificial y natural, comparándose la actividad repelente de las diferentes fracciones y del Cumafos; se observó una acción del 100% para la fracción F3 y 40% para Cumafos en los ensayos *in vitro*, la acción acaricida *in vitro* fue del 95% para F3 al 10% y de 93% para Cumafos. Los resultados obtenidos muestran una eficacia del 62% para la fracción F3 al 10% y del 95% para Cumafos; en la infestación natural la fracción F3 al 20% presentó un valor del 92%, igual al Cumafos, concluyéndose que la fracción F3 correspondiente al aceite de *Melinis*, es responsable de la actividad biológica, encontrando correlación positiva entre la actividad *in vitro* e *in vivo*.

Otro antecedente de evaluación realizada en Instituto Colombiano Agropecuario, donde el aceite y algunas fracciones cromatográficas (A, B, C, D, E, y F) del pasto Gordura presentan actividad repelente y acaricida frente a *Boophilus microplus* (Hernández *et al.*, 1989) para valuar la acción acaricida se manejó la técnica del emparedado de Shaw, la repelencia fue utilizando una caja de repelente. El aceite al 20% produjo una mortalidad e inhibición de oviposición del 100% en garrapatas adultas a las 24 horas, acciones en relación directa con la concentración, pero las diferentes fracciones cromatográficas no mostraron actividad acaricida frente a garrapatas mayores. Estos autores en ensayos de repelencia del aceite sobre las larvas de *Boophilus microplus* observaron actividad mayor a la concentración de 20%, mostrando en todas las fracciones cromatográficas la acción repelente, siendo la fracción A la más efectiva con repelencia del 96% cuando se utilizó al 2%. Además la actividad del aceite es proporcional a la concentración y al tiempo de exposición, mostrando máxima actividad al 20%. Aquí la mortalidad fue de 79% a las 24 h, de 92% a 48 h y de 95% a 72 h, y las fracciones A, B, C y D manifestaron mayor actividad larvicida que el aceite.

Algunas plantas forrajeras con propiedades contra las garrapatas.

Muchas especies de garrapatas dependen no solamente de la presencia de vegetación de tamaño pequeño como pastos, matorrales y maleza, para mantener su balance de

agua. También usan a las plantas como plataforma para aumentar sus posibilidades de alcanzar algún animal susceptible de ser parasitado. Esta relación puede ser aprovechada por el uso de plantas que interfieren con la etapa del encuentro entre garrapata y hospedero, principalmente ganado, al emplear plantas que tengan propiedades antigarrapatas (Fernández *et al.*, 2004^a; Muro *et al.*, 2003).

Ensayos realizados en plantas forrajeras determinaron que *Melinis minutiflora*, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *Hiparrhenia rufa*; y las leguminosas *Stylosanthes humilis* S. *hamata*, *Gynandropsis ginandra*, *Leucaena leucocephala*, *Macroptilium artropurpureum*, presentan efecto anti-garrapata al exponer la garrapata al forraje (Fernández *et al.*, 2004^a; Fernández *et al.*, 2004^b; Muro *et al.*, 2004; Gohole *et al.*, 2003; Lwande *et al.*, 1999; Prates *et al.*, 1998; Mwangi *et al.*, 1995; Hernández *et al.*, 1989; Hernández *et al.*, 1982; Thompson *et al.*, 1978).

Algunas gramíneas forrajeras tropicales y subtropicales, tiene la característica de repeler o atrapar a larvas de garrapatas que afectan al ganado bovino en pastoreo, en particular larvas de *Boophilus sp.* y *Amblyomma sp.* Estas gramíneas son los pastos: gordura, insurgentes, llanero y jaragua. El efecto antigarrapata de las poaceas se debe a diferentes razones. Por ejemplo, el pasto jaragua les brinda temperatura y humedad desfavorables al desarrollo de las larvas, afectando la sobrevivencia de éstas. El pasto gordura, se caracteriza por secretar una oleorresina por largos y numerosos tricomas presentes en sus hojas y tallos, que es responsable de un fuerte olor a melaza. Esta secreción propicia el efecto antigarrapata, repele o ahuyenta a la larva impidiendo que trepe a la punta del pasto para esperar a su hospedero. La gramínea insurgente, a través de pelos pequeños y finos que proliferan de su macollo, produce una secreción densa con un olor característico hace que repele a las larvas. En cuanto al pasto llanero, su efecto repelente corresponde a la alta densidad de sus largos pelos no glandulares, se manifiesta mejor en plantas maduras de 6 meses (Fernández *et al.*, 2004^a; Muro *et al.*, 2004; Cruz y Fernández, 2000; Prates *et al.*, 1998).

La gramínea llamada pasto Gordura (*Melinis minutiflora*) es una planta forrajera que crece en las zonas tropicales y subtropicales, caracterizada por secretar una oleorresina por sus tricomas presentes en sus hojas y tallos, los cuales son responsables de un fuerte olor a melaza. Al ganado, inicialmente, no le agrada el consumo por el olor, pero se adapta y la consume en buena medida, siendo esta secreción propicia del efecto antigarrapata que ahuyenta o repele. Además de presentar el efecto ixodicida, especialmente ante larvas, reportado en la literatura como característica de este pasto. Este efecto ha sido evaluado en la garrapata *Boophilus microplus* y *Rhipicephalus appendiculatus* en ensayos realizados en parcelas y laboratorio, a través de la presencia de un compuesto químico volátil como posible

responsable del efecto repelente, donde se cree necesario realizar investigación del efecto del pasto Gordura sobre la garrapata *A. cajennense*, porque esta garrapata junto con *Boophilus* son las de mayor importancia económica y productiva (Muro *et al.*, 2004). Cabe mencionar que en estudios realizados en otras plantas como *Dyospiros anisandra* se ha manifestado la propiedad garrapaticida (Rosado *et al.*, 2008).

Muro *et al.* (2003), demostraron que las leguminosas forrajeras *Stylosanthes humilis* y *S. hamata*, presentan propiedades de repelencia a las larvas de *Boophilus microplus*, oscilando en un 68-92% para *S. humilis* y 70-82% para *S. hamata*, de acuerdo al ensayo *in vitro*. Por su parte Fernández *et al.* (2004^b), efectuaron una comparación *in vivo* de cuatro leguminosas, infestándolas en cinco estaciones con larvas de *Boophilus microplus*, implementando 24 parcelas de 35 m² con una separación entre ellas de 1 m. Cada parcela se subdividió en cinco subparcelas de 5 x 1 m de ancho con pasillo de 0.5 m entre cada subparcela. Cada parcela se infestó con 5,000 larvas y en la recolección utilizó la "técnica de bandera" a los 7, 14 y 21 días posteriores de la infestación en cada estación, logrando de un análisis de varianza multivariado mostrar que las cuatro leguminosas presentan un efecto antigarrapata.

Fernández *et al.* (2004^a), realizaron la comparación del efecto anti-garrapata de dos gramíneas, el pasto Gordura (*Melinis minutiflora*) y pasto Llanero (*Andropogon gayanus*) hacia *Boophilus microplus*, utilizando como control el pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*). El experimento se realizó en un periodo de tres años (en tres estaciones) estableciéndose parcelas, donde posteriormente se infestaron con 5,000 larvas. Para la recolección de larvas se empleó la técnica de Barrido con una manta, contándose las larvas adheridas y expresando que ambos pastos *M. minutiflora* y *A. gayanus* muestran el efecto repelente, donde *M. minutiflora* presentó el mayor efecto de repelencia ($P < 0.05$) en los tres otoños consecutivos.

En estudio realizado por Cruz y Fernández (2000), se evaluó el efecto repelente contra larvas de *Boophilus microplus* en pasto *Andropogon gayanus* y como testigo el pasto *Cenchrus ciliaris*, efectuando cuatro infestaciones con 10,000 larvas en plantas de 3, 6, 9, y 12 meses de edad en parcelas de 4.8 m². El efecto se evaluó a través de la recuperación de larvas en las parcelas por el método de bandera durante un periodo de cuatro semanas, después de cada infestación, obteniéndose la repelencia a la garrapata en *A. gayanus*, únicamente en plantas maduras de 6 meses de edad o más, teniendo una respuesta altamente significativa ($P < 0.01$), con respecto al pasto control *Cenchrus ciliaris*.

Lwande *et al.* (1999), efectuaron una comparación del efecto repelente frente a *Rhipicephalus appendiculatus* con el compuesto comercial *N,N*-diethyltoluamide y los

metabolitos de la planta *Gynandropsis ginandra*. En el procedimiento de extracción del aceite esencial se utilizó la hidrodestilación, y posteriormente para la identificación de los compuestos fue por cromatografía líquida de los aceites volátiles y cromatografía de gases-espectrometría de masas de aceite volátil. A continuación, con el extracto se ejecutaron bioensayos de repelencia, expresando resultados donde el efecto aditivo de los compuestos químicos del *G. ginandra* demostraron mayor repelencia que el producto comercial, además de mostrar mayor proporción del carvacrol en 29.2%, luego *trans*-fitol (24.0%), linalol (13.3%), *trans*-2-methylcyclopentanol (7.2%) y β -cariofileno (4.4%). Los compuestos con mayor repelencia fueron *m*-cimeno, nonanal, 1- α -terpineol, β -cyclocitral, nerol, *trans*-geraniol, carvacrol, β -ionona, *trans*-geranylacetone y nerolidol.

Acorde con Aparecido *et al.* (2010), el aceite esencial de *Eucalyptus citriodora* a la concentración del 50% y misma concentración de *Cymbopogon nardus* presentó efecto acaricida en larvas de *Amblyomma cajennense* 53.1% y 61.1%, respectivamente; además en contra de *Anocentor nitens*, el aceite esencial de *Cymbopogon nardus* al 50% con la misma concentración de *Eucalyptus citriodora*, se reportó el 100% de mortalidad en esta garrapata.

CONCLUSIÓN

Son cerca de 3,000 los metabolitos secundarios de origen vegetal con actividad biológica sobre distintos organismos incluyendo terpenoides, alcaloides, compuestos fenolicos, sulfurados, iridoides, esteroides, entre otros; donde el uso del solvente diferente proyecta la diversa cantidad de compuestos químicos empleados en la cromatografía y espectrometría. El uso de los compuestos bioactivos de algunas especies forrajeras muestra un potencial importante para reducir la infestación del ganado en las áreas de pastoreo.

LITERATURA CITADA

BLOOD DC y Studdert VP.1994. Diccionario de Veterinaria, Vol. 2, Ed. Interamericana, México DF.

APARECIDO CM, Oliveira MC, Goldner SM, Teixeira GF, Azevedo PM, Daemon E. 2010. Acaricidal activity of the essential oils from *Eucalyptus citriodora* and *Cymbopogon nardus* on larvae of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) and *Anocentor nitens* (Acari: Ixodidae). Parasitol Res. 107:987–992.

ÁVALOS GA, Pérez E. 2009. Metabolismo secundario de plantas. Rev. Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal. 2 (3): 119-145.ISSN: 1989-3620.

CALLE AJ. 1983. Aislamiento e Identificación de algunos Compuestos del Aceite del pasto *Melinis minutiflora*. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Villavicencio.

CRUZ VC, Fernández RM. 2000. Anti-garrapata efecto repelente de pasto *Adropogon gayanus* en parcelas de diferentes edades experimentales infestadas con larvas de *Boophilus microplus*. Parasitología al día. Méx. Día v.24 n. 3-4.

DE SOUZA CA, Cerqueira R, Furlong J, Teixeira PH, Mascarenhas PW. 2003. Sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a solventes. Rev. Ciência Rural, Santa Maria. 33(1):109-114.

FERNÁNDEZ EKK, Bettencourt VR. 2008. Entomopatogenic fungi against South American tick species. J. Exp. Appl. Acarol. 46:71-93.

FERNÁNDEZ RM, Preciado TF, Cruz VC, García VZ. 2004^a. Anti-tick effects of *Melinis minutiflora* and *Andropogon gayanus* grasses on plots experimentally infested with *Boophilus microplus* larvae. Experimental and Applied Acarology 32: 293–299.

FERNÁNDEZ RM, Preciado TJ, García VZ, Cruz VC, Saltijeral OJ. 2004^b. Evaluación estacional de la recuperación de larvas de *Boophilus microplus* en cuatro leguminosas forrajeras en parcelas experimentales infestadas. Rev. Técnica Pecuaria México 42(1):97-104.

GOHOLE LG, William A, Overholt WO, Khan ZR, Pickett JA, Vet LE. 2003. Effects of molasses grass, *Melinis minutiflora* volatiles on the foraging behavior of the cereal stemborer parasitoid, *Cotesia sesamiae*. *Journal of Chemical Ecology*. 29(3).

HERNÁNDEZ EL, Parra GD, Ahumada A. 1989. Actividad repelente y acaricida del aceite y algunas fracciones cromatográficas del pasto *Melinis minutiflora* frente al *Boophilus microplus*. Rev. Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas No.17. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Villavicencio. Revista colombiana de ciencias químico-farmacéuticas 17:45-50.

HERNÁNDEZ EL, Parra GD, Castañeda MN.1982. Acción repelente y acaricida del *Melinis minutiflora* sobre el *Boophilus microplus*. Centro Diagnostico, Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Villavicencio. Revista colombiana de ciencias químico-farmacéuticas, 17:17-21

KAAYA GP. 2000. The potential for anti-tick plants as component of an integrated tick control strategy. *Ann NY Acad Sci*; 916:576-582.

LWANDE W, Ndakala AJ, Hassanali A, Moreka L, Nyandat E, Ndungu M, Amiani H, Gitu PM, Malonza MM, Punyua DK. 1999. Aceite esencial de *Gynandropsis ginandra* y sus componentes como repelente de garrapata (*Rhipicephalus appendiculatus*). *Rev. Phytochemistry* 50:401-405.

MAREGGIAN G. 2001. Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal. *Rev. Manejo Integrado de Plagas*. 60:22 – 30.

MURGUEITIO RE, Uribe TF, Zulvaga SA, Galindo SW, Valencia CL, Giraldo EC, Soto BR. 2010. Reconversión Ganadera con Sistemas Silvopastoriles en la Provincia de Chiriquí, Panamá. Ed. Feriva S.A. Panamá. Pp. 94-98.

MURO CM, Cruz VC, Fernández RM, Soria CJ, Ramos MP. 2003. Repelencia de larvas de *Boophilus microplus* en plantas *Stylosanthes humilis* y *Stylosanthes hamata*. *Rev. Parasitología latinoamericana*. 58:3-4.

MURO FJ, Cruz VC, Fernández RM, Molina TJ. 2004. Efecto repelente de extractos de *Melinis minutiflora* sobre larvas de la *Boophilus microplus*. *Vet. Méx.* 35 (2)153-159.

MWANGI NE, Essuman S, Kaaya PG, Nyandat E, Munyinyin D., Kimondo GM. 1995. Repellence of the tick *Rhipicephalus appendiculatus* by the grass *Melinis minutiflora*. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 27: 211-216.

PRATES HT, Leite RC, Craveiro AA, Oliveira AB. 1998. 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.* 9(2)193-197.

QUIROZ RH. 2000. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos, editorial LIMUSA, México, DF. Pp. 177- 195.

RODRÍGUEZ VRI. 2006. Manual técnico para el control de garrapatas en el ganado bovino. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigaciones en Parasitología Veterinaria. Publicación Técnica Numero 4. Jiutepec; Morelos, México. Pp. 1-30.

ROSADO JA, Aguilar AJ, Aguilar C, Rodríguez VR, Borges AR, García VZ, Méndez GM, Cáceres FM, Dorantes EA. 2008. Actividad ixodicida de extractos crudos de *Diospyros anisandra* contra larvas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: ixodidae). Rev. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 8: 297 – 301.

STONE BF, Haydock KP. 1962. A method for measuring the acaricide susceptibility of the cattle *B. microplus* (Can.) Bull. Ent. Res. 53:56-78.

SUTHERST WR, Jones JR, Schnitzerling JH. 1982. Tropical legumens of the genus *Stylosanthes* immobilize and kill cattle tick. Rev. Nature Vol. 295 (28) January.

THOMPSON CK, Roa EJ, Romero NT. 1978. Anti-tick grass as the basis for developing practical tropical tick control packages. Trop.Anim. Hlth. Prod. 10, 170-182.

VIVANCO JM, Cosio C, Loyola VV, Flores HE. 2005. Mecanismos químicos de defensa en plantas. Investigación y ciencia. <http://www.agro.unlpam.edu.ar/catedras-pdf/Investigacion2005.pdf> Citada el 14 de junio de 2011.