

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



**EVALUACIÓN DEL EFECTO MOSQUICIDA DEL
EXTRACTO DE NEEM (*Azadirachta indica*) Vrs.
EXTRACTO DE CITRONELA (*Cymbopogon citratus*)
ADMINISTRADO POR VÍA TÓPICA EN BOVINOS DE LA
FINCA TRES MARÍAS, MOYUTA, JUTIAPA**

LILIAN BEATRIZ RAMÍREZ DÁVILA

Médica Veterinaria

GUATEMALA, AGOSTO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



**EVALUACIÓN DEL EFECTO MOSQUICIDA DEL EXTRACTO DE
NEEM (*Azadirachta indica*) Vrs. EXTRACTO DE CITRONELA
(*Cymbopogon citratus*) ADMINISTRADO POR VÍA TÓPICA EN
BOVINOS DE LA FINCA TRES MARÍAS, MOYUTA, JUTIAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

LILIAN BEATRIZ RAMÍREZ DÁVILA

Al conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de licenciado

GUATEMALA, AGOSTO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.A. Rodolfo Chang Shum
SECRETARIA:	M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	M.V. Edwin Rigoberto Herrera Villatoro
VOCAL IV:	Br. César Francisco Monzón Castellanos
VOCAL V:	P. Agr. Jorge Pablo Rosales Roca

ASESORES

M.A. MANUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ZEA

M.A. JAIME ROLANDO MÉNDEZ SOSA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL EFECTO MOSQUICIDA DEL EXTRACTO DE NEEM (*Azadirachta indica*) Vrs. EXTRACTO DE CITRONELA (*Cymbopogon citratus*) ADMINISTRADO POR VÍA TÓPICA EN BOVINOS DE LA FINCA TRES MARÍAS, MOYUTA, JUTIAPA

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

Médica Veterinaria

ACTO QUE DEDICO A:

- A DIOS:** Por darme la sabiduría y permitir finalizar una etapa muy importante en mi vida.
- A MIS PADRES:** César Ramírez y Marivel Dávila por ser un pilar en mi vida, por su amor y su apoyo incondicional, por sus sacrificios y esfuerzos que me permitieron alcanzar este triunfo.
- A MI HERMANO:** André Ramírez por su apoyo y cariño incondicional.
- A MI PROMETIDO:** Emanuel Castillo por su apoyo incondicional su amor, y por estar en todo momento para mí. Gracias por llenar mi corazón de amor y alegría.
- A MI FAMILIA:** Por ese amor y cariño que cada uno me tiene, el agradecimiento es infinito
- A MIS AMIGOS:** Alejandra de Mata y Eduardo Díaz por siempre estar apoyándome, y, sobre todo, por la amistad de muchos años que me han brindado.
- A MIS AMIGOS DE LA FACULTAD:** Por siempre estar apoyándome y sobre todo, por la amistad de muchos años que me han brindado.

AGRADECIMIENTOS

**A LA TRICENTENARIA
UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA:**

Por permitirme ser parte de la casa de estudios. A la cual me enorgullezco pertenecer

**FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y
ZOOTECNIA:**

Por ser mi Segundo hogar, brindarme conocimientos y prepararme para servir al pueblo de Guatemala.

A MIS CATEDRÁTICOS:

Por haberme ofrecido sus conocimientos.

A MIS ASESORES:

Dr. Manuel Rodríguez y Dr. Jaime Méndez por su tiempo dedicación, apoyo y paciencia invertida en este estudio. A los dos gracias por ayudarme en esta etapa de mi Carrera.

**A MIS COMPAÑEROS
DE TRABAJO:**

Gracias por su apoyo incondicional, por compartir sus conocimientos y amistad.

A FINCA TRES MARÍAS:

Por su apoyo en la realización de este estudio.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
	3.1 Objetivo General.	4
	3.2 Objetivos Específicos.	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
	4.1 Haematobia Irritans.....	5
	4.2 Ciclo de vida.....	5
	4.3 Biología.	6
	4.4 Sinónimos	6
	4.5 Distribución	7
	4.6 Descripción	7
	4.6.1 Adultos	7
	4.6.2 Importancia Económica.....	7
	4.6.3 Control de las moscas en ganado	8
	4.6.4 Resistencia a los mosquicidas químicos	9
	4.7 Neem (<i>Azadirachta indica</i>).....	9
	4.7.1 Taxonomía	10
	4.7.2 Azadirachtina	11
	4.7.3 Otros metabolitos del Neem.....	12
	4.7.4 Mecanismos de acción.....	12
	4.7.5 Estado del arte	13
	4.8 Citronela (<i>Cymbopogon citratus</i>).....	13
	4.8.1 Taxonomía	14
	4.8.2 Usos medicinales	14
	4.8.3 Producción a nivel mundial	15
	4.8.4 Estado del Arte.....	15
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	17

5.1	Materiales.....	17
5.1.1	Recursos humanos	17
5.1.2	Recursos biológicos	17
5.1.3	Recursos materiales	17
5.2	Metodología	18
5.2.1	Lugar de estudio	18
5.2.2	Extracto de Neem al 10%	19
5.2.3	Extracto de Citronela al 10%.....	19
5.2.4	Colecta y tipificación de moscas hematófagas	20
5.2.5	Metodología de campo.....	20
5.2.6	Frecuencia de evaluación de la presencia de moscas	21
5.2.7	Colecta y tipificación de moscas hematófagas	21
5.2.8	Análisis de datos	22
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
VII.	CONCLUSIONES	27
VIII.	RECOMENDACIONES	28
IX.	RESUMEN	29
	SUMMARY	30
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	31
XI.	ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.

Resultados de la evaluación de la efectividad mosquicida del extracto de Neem y extracto de Citronella contra moscas hematofagas aplicados en los tres grupos utilizados en el estudio..... 23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.

Hoja de aprobación de estudio por parte de propietario de finca Tres Marías,
Moyuta, Jutiapa..... 39

Figura 2.

Recolección de plantas 40

Figura 3.

Preparación de plantas para infusiones 40

Figura 4.

Fotografías para conteo de moscas previo a la aplicación de infusión de Neem
..... 40

Figura 5.

Fotografías para conteo de moscas previo a la aplicación de infusión de
Citronela..... 41

Figura 6.

Aplicación de infusiones a bovinos 41

I. INTRODUCCIÓN

La amplia presencia de moscas en potreros y corrales causa efectos que perjudican al ganado bovino de forma directa por medio de las picaduras en la piel por parte de la mosca hematófaga (*Haematobia irritans*) y de forma indirecta la mosca doméstica (*Musca domestica*) al realizar su vuelo de manera insistente alrededor de lomo, patas y ollares. Todo en conjunto causa que el ganado sufra estrés intenso provocando baja producción de leche y ganancia de peso. Al tener un efecto en la baja de producción conlleva pérdidas económicas (De Velasco Reyes et al, 2019).

Las infestaciones por moscas hematófagas representan un problema sanitario y económico de importancia en la ganadería dedicada tanto a la producción de leche y de carne. La de mayor importancia es la mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*) se encuentra ampliamente distribuida en el continente americano y es la responsable de importantes pérdidas en la producción, además de ser eficiente vector de diferentes microorganismos. Es una plaga del ganado bovino, pero puede atacar cabras, caballos, borregos, y al ser humano. Los principales daños que provoca son ocasionados por sus hábitos hematófagos (picar la piel y succionar sangre) los cuales causan efectos directos en la pérdida de sangre además de las alteraciones que esta actividad provoca en la conducta y bienestar de los animales (dolor y molestia constante sobre el animal, sometiéndolo a estrés.), así como la pérdida de energía que le ocasiona repeler los ataques de este insecto; estos daños varían en su importancia dependiendo la intensidad de la infestación (De Velasco Reyes et al; 2019; Quiroz, 1999).

Las poblaciones de moscas hematófagas se incrementan considerablemente durante el período de lluvia, donde las condiciones y las precipitaciones generan el ambiente adecuado para su multiplicación.

El presente estudio, busca evaluar alternativas naturales como es el extracto de Neem (*Azadirachta indica*) y Citronela (*Cymbopogon citratus*) como mosquicida contra moscas hematófagas, estableciendo opciones efectivas, sin toxicidad y amigables para el ambiente.

II. HIPÓTESIS

El extracto de Neem (*Azadirachta indica*) Vrs Citronela (*Cymbopogon citratus*) administrado por vía tópica, son eficaces como mosquicidas para moscas hematófagas en ganado bovino.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Generar información sobre la efectividad del extracto de Neem (*Azadirachta indica*) Vrs. Citronela (*Cymbopogon citratus*) para el control de moscas hematófagas en ganado bovino.

3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la efectividad mosquicida del extracto del Neem y extracto de Citronela contra moscas hematófagas administrado vía tópica en ganado bovino.
- Establecer el tiempo de efecto (tiempo residual) de los extractos de Neem y Citronela como mosquicida de moscas hematófagas administrado vía tópica.
- Comparar la efectividad mosquicida del extracto de Neem Vrs extracto de Citronela en moscas hematófagas administrado vía tópica.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

La importancia de insectos en la producción pecuaria radica en que son transmisores y vectores de enfermedades tanto para animales y humanos. De forma mecánica o dentro de ellos. Las moscas hematófagas es uno de los principales problemas en producciones extensivas. La mosca del cuerno *Haematobia Irritans* (Linnaeus), es la que representa un serio problema zoonosanitario en ganado bovino (Martínez et al., 2015).

Los daños que causa la mosca hematófaga es un estrés constante afectando condición corporal, aproximadamente 500 moscas llegan a succionar 7 ml de sangre al día en un animal, también causa una baja producción de leche, baja producción de carne, transmisión de enfermedades como Anaplasmosis y Piroplasmosis, todo englobado en un trastorno en la productividad de hato ganadero (Tommasi, 2010).

4.1 *Haematobia Irritans*

Llamada comúnmente mosca de los cuernos, es un díptero de la familia Muscidae, es una peste con mayor importancia económica en el ganado a nivel mundial. Ectoparásito que afecta casi exclusivamente al ganado bovino, aunque eventualmente puede parasitar a equinos, ovinos o incluso al hombre. *Haematobia irritans* también conocida como la “mosca de la paleta”. Se encuentra presente en zonas tropicales y subtropicales durante la estación calurosa (Quiroz, 1999; Cruz et al., 1999; Fitzpatrick & Kaufman, 2014).

4.2 Ciclo de vida

El ciclo biológico dura de 10 a 20 días, las moscas pasan toda su vida sobre el ganado abandonándolo solo para poner sus huevos sobre las heces frescas.

Embrionan en aproximadamente 1 o 2 días, a una temperatura de 24°-26° C, las larvas se alimentan del estiércol desarrollándose en 4 a 8 días antes de llegar al tamaño de maduración de 6.5 a 7.5mm, se transforman en pupas que requieren de 6 a 8 días para maduración completa, de donde sale a fase adulta, las condiciones climáticas favorables son en tiempo caluroso y húmedo, las moscas prefieren temperatura de 29.5°C, y una temperatura de piel de 36°C y humedad relativa de 65% (Quiroz, 2005; Fitzpatrick & Kaufman, 2014; Morales, 2019).

Cuando los adultos emergen de la pupa, se toma aproximadamente 3 días en completar la maduración de los órganos reproductores, la mosca adulta empieza a aparearse de los 3 a 5 días después de emerger, las hembras adultas comienzan la puesta de huevos en 3 a 8 días después. La hembra oviposita un aproximado de 78 huevos durante su vida adulta, llegando a poner de 100-200 huevos (Fitzpatrick & Kaufman, 2014).

4.3 Biología

La mosca de los cuernos en su fase adulta pasa casi todo el tiempo sobre el hospedador, normalmente mirando hacia abajo, las partes anatómicas preferidas es el lomo, flancos, panza y base de los cuernos principalmente, se menciona que en clima frío prefieren reposar en lomo y en abdomen en clima cálido. Hembras como machos ingieren sangre intermitentemente durante las 24 horas del día, la máxima proliferación de moscas se da durante el periodo de verano, disminuyen a medida que el clima se torna desfavorable, abundan especialmente en clima cálido y húmedo (Junquera, 2015; Fitzpatrick & Kaufman, 2014).

4.4 Sinónimos

Conops irritans, Linnaeus, 1758

Haematobia cornicola, Williston, 1889

Haematobia serrata, Robineau-Desvoidy, 1830

Lyperosia rufifrons, Bezzi, 1911

(ITIS, 2016).

4.5 Distribución

La mosca de los cuernos se introdujo a América del Norte desde Francia en el año de 1887. Ahora se encuentra a lo largo de América, así como en Europa, Asia y algunas regiones no tropicales de África (Fitzpatrick & Kaufman, 2014; Junquera, 2015).

4.6 Descripción

4.6.1 Adultos

Esta mosca tiene el cuerpo café-gris o negro y son brillosas, alas que se superponen ligeramente que se mantienen planas sobre el abdomen, es pequeña y su tamaño es entre 3.5 a 5mm en su fase adulta. La cabeza tiene una antena pequeña color café rojizo que apunta hacia abajo, en tórax posee dos líneas paralelas en la superficie dorsal, también machos y hembras se diferencian por poseer una boca (proboscis) aguda y endurecida, apropiada para succionar sangre (Quiroz, 2005; Cordero et al., 1999; Fitzpatrick & Kaufman, 2014).

4.6.2 Importancia Económica

La mosca de los cuernos se considera una de las plagas que son devastadoras económicamente en la industria del ganado bovino en Estados Unidos; gastando millones de dólares en insecticidas para el control de la infestación por esta mosca.

Debido al comportamiento hematófago de estas moscas, el ganado gasta energía, el cual conlleva a causar problemas de salud en sistema cardiovascular y respiratorio, reduciendo el tiempo de pastoreo, eficacia de alimentación y disminución de producción de leche y carne en el ganado. El exceso de la mosca del cuerno es que causa un daño severo en el cuero del animal, por lo tanto, se dará una mala calidad de producto.

El promedio de alimentación de las moscas de los cuernos es de 1.5mg o 10 microlitros de sangre; cada mosca toma de 24 a 38mg de sangre por día. Una gran cantidad de moscas alimentándose puede resultar en una pérdida sustancial de sangre (Fitzpatrick & Kaufman, 2014).

4.6.3 Control de las moscas en ganado

La limpieza y sanidad es el aspecto más importante para el control de esta mosca, los lugares de crianza de las moscas incluyen estiércol húmedo, paja, alimento en descomposición o cualquier combinación de las mencionadas. El uso de viruta o aserrín como cama puede reducir la población de moscas, pero si se retrasa la limpieza, esto crea un ambiente favorable para la multiplicación de la mosca. Material en descomposición y estiércol debe de ser removido frecuentemente, quitar sitios donde la mosca pueda eclosionar.

El control biológico puede realizarse por medio de enemigos naturales de la mosca como escarabajos y ácaros que se alimentan de huevos y larvas de la mosca. Avispas parasitoides atacan a la pupa de la mosca. El uso de insecticidas de acción prolongada a inicios de período de verano reduce los depredadores de la mosca, así como a la mosca misma. Las poblaciones de la mosca se recuperan más rápido de las dosis de insecticidas o pesticidas que sus depredadores, el control biológico será menos efectivo (Fitzpatrick & Kaufman, 2014).

4.6.4 Resistencia a los mosquicidas químicos

En el mercado existen insecticidas, larvicidas y adulticidas para la realización de controles químicos eficientes contra la mosca, pero el desconocimiento entre los agricultores y técnicos favorece la resistencia a diversas moléculas de insecticidas utilizando insecticidas adulticidas para controlar larvas o viceversa.

El uso inadecuado de mosquicidas en fase adulta por el uso excesivo que se ha aplicado durante mucho tiempo y con frecuencia en el año, junto con las dosis altas o bajas favorecen el desarrollo y emergencia de resistencia en las moscas.

La resistencia a los insecticidas ha sido reportada y demostrada por medio de varios mecanismos, incluyendo la sensibilidad de los sitios de destinos, a través de desintoxicación metabólica de insecticidas, el manejo integrado que abarque varios métodos permite a los ganaderos, agricultores o técnicos a la reducción más efectiva de la mosca adulta y larvas. La rotación de insecticidas es muy importante debido a los diferentes principios activos y diferentes técnicas de aplicación, que son la mejor manera de controlar a la mosca (Fitzpatrick & Kaufman, 2014).

4.7 Neem (*Azadirachta indica*)

El Neem o *Azadirachta indica*, es de la familia Meliaceae, una familia de las dicotiledóneas mayormente representada por árboles y arbustos es una planta cuyo origen exacto es incierto, la mayoría coincide en que se origina de las zonas secas de la montaña de Siwalik de India y Birmania, ubicados en región tropical del Suroeste asiático (Cruz & Sánchez, 2004).

4.7.1 Taxonomía

Reino Plantae – plantas, Planta, Vegetal,

Subreino Viridiplantae

Superdivisión Embryophyta

División Tracheophyta

Subdivisión Spermatophytina

Clase Magnoliopsida

Superorden Rosanae

Orden Sapindales

Familia Meliaceae

Género *Azadirachta* A. Juss.

Especie *Azadirachta indica* A. Juss. – Neem (ITIS, 2016).

En América se encuentra en países como Puerto Rico, Jamaica, Islas Vírgenes, Trinidad y Tobago, Cuba, Republica Dominicana, Guatemala, Nicaragua, Honduras, Bolivia, Ecuador, Argentina, Brasil y México (Cruz & Sánchez, 2004).

Las propiedades del Neem contienen más de 30 metabolitos insecticidas. Muchos químicos han sido aislados del extracto de Neem, incluyendo azadirachtina, nimbina, meliantriol, salannol (The McGraw-Hill Companies, 2000; Certis, 2014; Cruz & Sánchez, 2004).

Los productos del Neem son capaces de producir múltiples efectos en los insectos, como antialimentación, regulación del crecimiento, supresión fecundativa y esterilización, repelencia y cambios en salud biológica. También se ha documentado que al aplicar el principio activo se interviene en el sistema neuroendocrino y reduce la síntesis de ecdiesteroides, principalmente la hormona ecdisoma, presente en insectos y cuya función es controlar múltiples procesos,

pueden causar daños morfogénéticos en alas de adultos o aparato bucal mal desarrollado, reduce la movilidad intestinal e imposibilidad para tragar (Mulla & Su, 1999; Cáceres, 2006).

4.7.2 Azadirachtina

La azadiractina, un complejo de limonoides tetranortriterpenoide de las semillas de Neem, es el componente principal responsable de los efectos tóxicos en los insectos. Es el más importante, se encuentra concentrado en las hojas y semillas, actúa como un regulador de crecimiento y anti alimentario de los insectos. La azadiractina es estructuralmente similar a la hormona de los insectos llamada ecdisona, los cuales son esteroides que interfieren con la muda del insecto (exoesqueleto y metamorfosis). Los efectos anti alimentarios de Neem fueron los primeros en ser descritos científicamente.

El mecanismo de acción es diferente a la mayoría de los insecticidas que se encuentran en el mercado, las cuales actúan interfiriendo en el sistema nervioso central del insecto. La casa principal de división de investigación de los Estados Unidos del departamento de (USDA), fue determinante para aprobar la azadiractina como uso de pesticida clase IV (relativamente no tóxica).

Insectos de diferentes ordenes difieren notablemente en sus respuestas de comportamiento a la azadiractina. Como lo son Lepidóptera, Coleóptera, Hemíptera, Hymenóptera, Orthoptera. Los efectos anti-alimentarios observados en estas especies están altamente correlacionados con la respuesta sensorial de los quimiorreceptores en las piezas bucales de los insectos. El comportamiento alimenticio dependerá tanto de entrada de los nervios de los insectos sentidos químicos (receptor del gusto en los tarsos, piezas bucales y de la cavidad oral).

Como cualquier otro producto natural, la degradación bajo condiciones de campo es mucho más rápida que en el laboratorio por efectos de luz (UV), temperatura, pH y actividad microbiana (Mordue & Nisbet, 2014; Sarker, 2014).

4.7.3 Otros metabolitos del Neem

- Compuestos fenólicos de la corteza: ácido gálico, antiinflamatoria e inmunomoduladora, antimalaria (es tres veces más activa que la cloroquina).
- Mahmoodina: Antimicrobiana
- Naheedina: Antimicrobiana
- Nimbidina: Antibacteriana, antiulcerogénica, analgésica, antidiabética, y para el tratamiento de psoriasis.
- Nimbidinato de sodio: Antiinflamatoria y diurética.
- Nimbidol: Antituberculosa, antiprotozoica y antipirética
- Polisacáridos de la corteza: Antitumoral, interferón-inductora y antiinflamatoria.
- Salanina: Repelente de insectos plaga (Herbal de Chiapas, sf; Neem herbal products, 2011).

4.7.4 Mecanismos de acción

- Antialimentación: El mecanismo de inhibición de la alimentación puede ser por un bloqueo de la entrada desde los quimiorreceptores, propiedades no agradables al gusto de los insectos resultando en la reducción de su actividad de alimentación (Porcuna, 2011; Mulla & Su, 1999).
- Reguladores del crecimiento: Los efectos reguladores, causan inhibición del crecimiento de larva, malformación y mortalidad, en algunos insectos o

especies impide la muda de las larvas y formación de crisálidas (Porcuna, 2011).

- Repelencia a la oviposición: La superficie tratada con Neem repele a los insectos, repelencia a la oviposición o inhibición de esta (Porcuna, 2011).
- Cambios en la salud biológica: Influye la reducción del tiempo de vida, alta mortandad, pérdida de la habilidad para volar, mala absorción de nutrientes, inhibición enzimática (Mulla & Su, 1999).

4.7.5 Estado del arte

Según estudio, Evaluación del efecto repelente de dos concentraciones del extracto de Neem (*Azadirachta indica*) en moscas hematófagas de bovinos, administrado por vía tópica, menciona que hallazgos científicos establecen que el Neem es efectivo contra amplio rango de insectos, incluyendo a la orden díptera (moscas verdaderas). Los resultados que se obtuvieron en dicho estudio hacen referencia entre la diferencia del número de moscas antes y en cada tiempo de lectura. Los resultados obtenidos después de 1, 3 y 6 horas, expresan que los extractos de Neem presentaron leve efecto repelente. Aunque el efecto repelente obtenido fue leve, se reporta que el extracto de Neem tiene varios compuestos que le confieren efecto repelente como Azadirachtina, Meliantriol, y la Salanina. Como producto natural, la degradación bajo condiciones de campo es mucho más rápida, influye el PH, luz (UV), temperatura y actividad microbiana (Morales, 2019).

4.8 Citronela (*Cymbopogon citratus*)

Es una planta arbustiva que crece en macollas densas, hasta 2 metros de alto, es originaria de la zona tropical del sureste de Asia, India, Sri Lanka, cultivada en zonas subtropicales como planta medicinal y como especia. Fue introducida a Guatemala de la India o Ceilán a finales del siglo XIX. También llamada caña de limón, zacate limón, té limón en Costa Rica y México; Patchuli en Región

amazónica; limoncillo, malojillo en España. Los aceites de *Cymbopogon* se industrializan desde el siglo pasado, las primeras extracciones industriales se realizaron en las Filipinas en el siglo XVII, pero su cultivo sistemático y destilación se realizaron en Kerala a principios del siglo XVIII. Esta planta es utilizada de forma medicinal como antiespasmódico, analgésico, antidepresivo, antiséptico, fungicida y también como repelente, la planta está compuesta por citrionelol y geraniol en alto porcentaje por lo tanto lo hace un fuerte repelente, mosquicida y tradicionalmente un repelente de mosquitos en la India (Cáceres, 2006; Fonnegra, 2007; Sharapin, 2000).

4.8.1 Taxonomía

Reino Plantae – plantas, Planta, Vegetal,

Subreino Viridiplantae

Superdivisión Embryophyta

División Tracheophyta

Subdivisión Spermatophytina

Clase Magnoliopsida

Superorden Lillanae

Orden Poales

Familia Poaceae – Gramíneas

Género *Cymbopogon* Spreng

Especie *Cymbopogon citratus* – té de limón (ITIS, 2016).

4.8.2 Usos medicinales

La infusión de hojas se utiliza para tratar afecciones de tipo gastrointestinal como diarreas, flatulencias, cólicos, vómitos, como infecciones respiratorias, gripes, resfriados, amigdalitis y tos, hipertensión malaria y alteraciones nerviosas.

El aceite esencial se usa para cólera, flatulencia y algunos dolores espasmódicos, por sus propiedades espasmolíticas, analgésica, antipirética. (Cáceres, 2009).

El aceite esencial es activo contra *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus aureus*, también tiene actividad fungicida contra fitopatógenos como *Alternaria tenuis*, *Fusarium spp*, *Verticilium alboatrum* (Cáceres, 2006).

Las hojas contienen aceite esencial, triterpenoides (cimbopogona, cimbopogonol) y flavonoides. El aceite esencial contiene citral, acetato de geranilo, metil heptetona, geraniol y elementos como alfacariofileno. Acetato de citronelilo, limoneno.

4.8.3 Producción a nivel mundial

El aceite esencial de Citronela es uno de los aceites esenciales naturales de más amplia utilización. Este aceite se obtiene principalmente en Indonesia, China, Taiwán, India y Guatemala. Vietnam y Brasil destacan entre los productores menores. Debido a la importante demanda interna en algunos de los principales países productores, se desconoce el volumen de la producción mundial, pero el comercio internacional alcanza actualmente la cifra de 1.600 a 1.750 toneladas anuales, a las que Indonesia y China contribuyen cada una con una proporción entre el 40 y el 45 por ciento, Taiwán y Guatemala con un poco menos del 3% (Pineda, 2005).

4.8.4 Estado del Arte

Según el estudio, determinación in vitro de la dilución de aceite esencial de citronela con mayor efecto ixodicida sobre garrapatas, menciona que el aceite esencial de citronela es mayormente utilizado en aromaterapia para la fabricación

de jabones y velas ya que se describe en la literatura como un repelente natural para moscas y mosquitos. Los tres principales componentes del aceite esencial de Citronela son el Citronelal, el Geraniol y el Citronelol. Efectivamente se logró demostrar la característica ixodocida del aceite esencial de citronela utilizando tres concentraciones diferentes (1.75%; 1.5% y 1.25%). De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio se confirma el efecto ixodocida del aceite esencial de Citronela en las tres concentraciones evaluadas (Peláez, 2014).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Recursos humanos

- 1 investigadora
- Miembros de la Finca Tres Marías
- 2 asesores

5.1.2 Recursos biológicos

- 30 bovinos de producción lechera de la Finca Tres Marías
- Moscas presentes en el ganado bovino de la Finca Tres Marías

5.1.3 Recursos materiales

- Guantes
- Machete
- Costales
- 2 bombas de aspersión
- 1 par de botas de hule
- 40 litros de Extracto de Neem
- 40 litros de Extracto de Citronela
- 1 manga para meter animales
- 1 cuaderno de apuntes y lapicero
- Estufa
- 2 ollas grandes
- 1 cilindro de gas

- 3 coladores
- Tijera jardinera
- Gasolina para transporte
- Mortero
- Pistilo

5.2 Metodología

Diseño del estudio: Experimental con 3 tratamientos y 10 repeticiones.

Se realizó 2 extractos naturales a base de Neem y Citronela en Finca Tres Marías, Moyuta, Jutiapa.

Se emplearon 4,000 gramos o 4kg de Neem, las cuales se obtuvieron de la Finca Tres Marías.

Se utilizaron 30 bovinos de la Finca Tres Marías, todas con producción lechera no se tomó en cuenta, edad, raza y condición corporal. Se hicieron 3 grupos, el grupo A (Extracto de Neem) y grupo B (Extracto de Citronela) y grupo C fue grupo control al que no se le aplicó ningún extracto.

5.2.1 Lugar de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Moyuta del Departamento de Jutiapa. Este municipio se encuentra ubicado en el sur del departamento en la Región IV o región sur oriental. Se localiza en la latitud 14° 02' 16" y en la longitud 90° 05' 00". Moyuta tiene una extensión territorial de 380 km cuadrados en los cuales se puede encontrar una gran variedad de ecosistemas, con un clima cálido que oscila entre 32° hasta 40° centígrados, en época de verano. Y se llevó a cabo específicamente en Agroindustrias de Lácteos, S.A. (Finca Tres Marías).

5.2.2 Extracto de Neem al 10%

Por cada litro de agua se utilizaron 50 g de hojas y 50 g semillas de Neem. Las hojas fueron cortadas de sus tallos y se agregaron a una olla para realizar el método de infusión. Las semillas fueron maceradas y agregadas en la olla para mezclarse con las hojas. Se agregaron 2,000 g de hojas y 2,000 g de semillas en 40 litros de agua para la infusión. Se dejó hervir durante 5 minutos y luego se dejó a temperatura ambiente. Posteriormente se realizó el trasvasado a recipientes plásticos (canecas) para lo cual se utilizó un colador limpio y un recipiente de plástico con boquilla (pichel). No se almacenó por más de 24 horas para evitar la fermentación y alteración del extracto.

Se utilizaron 4 litros del extracto por animal para asperjar a los bovinos, se utilizó un total de 400 g de Neem por animal.

5.2.3 Extracto de Citronela al 10%

Por cada litro de agua se utilizaron 100 g. de hojas de Citronela. Las hojas fueron cortadas y se agregaron a una olla para realizar el método de infusión. Se agregaron 4,000 g de hojas de citronela en 40 litros de agua para la infusión. Se dejó hervir durante 5 minutos y luego se dejó a temperatura ambiente. Seguidamente se realizó el trasvasado a recipientes plásticos (canecas) para lo cual se utilizó colador limpio y un recipiente de plástico con boquilla (pichel). No se almacenó por más de 24 horas para evitar la fermentación y alteración del extracto.

Se utilizaron 4 litros del extracto por animal para asperjar a los bovinos, se utilizó un total de 400 g. de citronela por animal.

5.2.4 Colecta y tipificación de moscas hematófagas

Antes de la aplicación de extractos se realizó una limpieza del piso en las áreas donde se colocaron las vacas post aplicación de extractos. Se colectó una muestra significativa de moscas, mediante una pala de plástico pequeña y una brocha, posteriormente fueron colocadas en bolsas de plástico y debidamente identificadas con el número de vaca con masking tape y marcador indeleble para su conteo y clasificación.

5.2.5 Metodología de campo

Sé realizó la toma de fotografías de lado izquierdo individualmente a cada animal para el conteo de moscas previo a la aplicación de los extractos.

La aplicación de los extractos se realizó después del ordeño aproximadamente a las 6 am.

Las vacas fueron divididas al azar en 3 grupos de 10 animales

- Grupo A
- Grupo B
- Grupo C

Para lo cual se tomó de referencia el número de arete de cada vaca, para poder identificar en que grupo permanecerán.

Fueron puestas en diferentes corrales, el grupo A el cual se aplicó el extracto de Neem, y el grupo B se aplicó el extracto de Citronela. Y grupo C fue el grupo control al cual se le asperjó con agua sin extracto.

Se llevó a la manga para poder ser asperjados individualmente a los animales, se realizó la primera lectura a los 15 minutos dentro de la manga. Luego se trasladó otro corral cerca a esperar para los siguientes 4 tiempos de lectura.

5.2.6 Frecuencia de evaluación de la presencia de moscas

Se realizó una primera lectura después de 15 y 60 minutos; seguidamente cada 4, 12, 24 horas post aplicación de tratamiento.

5.2.7 Colecta y tipificación de moscas hematófagas

Posterior a los 15 minutos de aplicación de los tratamientos se observó individualmente cada animal y se recolectó las moscas muertas con una brocha pequeña y una pala, luego se colocaron en bolsas plásticas e identificaron con número de arete por vaca, la fecha y la hora de la colecta. Se realizó el mismo procedimiento a los 60 minutos, posteriormente a las 4, 12 y 24 horas.

Para evaluar la efectividad mosquicida al grupo A con extracto de Neem y grupo B con extracto de Citronela, se obtuvo calculando la diferencia del número de moscas muertas antes de la aplicación y en cada tiempo de lectura post tratamientos y fueron comparadas con la cantidad de moscas del grupo control.

Para evaluar el tiempo residual se realizaron 5 tiempos de lectura, las cuales iniciaron los 15 minutos después de las aplicaciones de los diferentes tratamientos, luego a los 60 minutos posteriores, 4 horas, 12 horas y 24 horas, por último, se realizó una lectura hasta el día cuando en la colecta de moscas sea mayor al número de la última colecta (24 horas).

Para comparar la efectividad mosquicida de los extractos, se contabilizaron el número de moscas muertas por cada animal, en los diferentes tiempos de lectura para el grupo A (Neem) y grupo B (Citronela) comparado con el grupo C (control). Los datos obtenidos de cada grupo se tabularon y se obtuvo un promedio para la determinación de efectividad de cada tratamiento.

5.2.8 Análisis de datos

Se resumió la información en cuadros para la comparación de los métodos mediante el uso de prueba de hipótesis para diferencia de promedios.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la división de 3 grupos con 10 bovinos cada uno, los cuales fueron identificados como grupo A, B y C, para ser asperjados por los extractos naturales realizados a base de Neem, Citronella y grupo control, para evaluar el efecto mosquicida se tomaron fotografías previo a la aplicación de los extractos naturales por medio de las cuales se evaluó que no se encontraron moscas muertas para los grupos A y B correspondientes a los extractos naturales.

TABLA 1. Resultados de la evaluación de la efectividad mosquicida del extracto del Neem y extracto Citronela contra moscas hematófagas aplicados en los 3 grupos utilizados en el estudio.

No. De Animales	No. De Arete (Grupo A)	Neem (Efecto mosquicida)	No. De Arete (Grupo B)	Citronela (Efecto mosquicida)	No. De Arete (Grupo C)	Control
1	4553	0%	4377	0%	4580	0%
2	4504	0%	174395	0%	4630	0%
3	4516	0%	174389	0%	1942	0%
4	201424	0%	4599	0%	174441	0%
5	4353	0%	201436	0%	4531	0%
6	4460	0%	4524	0%	5402	0%
7	4486	0%	1427	0%	4520	0%
8	4379	0%	4409	0%	174472	0%
9	4482	0%	4592	0%	4397	0%
10	5446	0%	4340	0%	4425	0%

Fuente: Elaboración propia, 2022

Luego de la aplicación del extracto de Neem al 10% al hacer la lectura de las moscas que murieron por este producto a los 15, 60 minutos, 4,12 y 24 horas no se encontraron moscas muertas.

De igual manera, luego de la aplicación del extracto de Citronela al 10% al realizar la lectura de las moscas que murieron por este producto a los 15, 60 minutos, 4, 12 y 24 horas no se encontraron moscas muertas.

En el grupo control debido a que únicamente se aplicó agua no se encontraron moscas muertas luego de realizar la lectura.

En este estudio, debido a que en la finca ubicada en Ciudad Pedro de Alvarado las temperaturas oscilan entre 32° hasta 40° centígrados, los factores ambientales de importancia fueron las altas temperatura, viento y la luz UV. Michel et al. (2023) mencionan que la mayoría de los componentes del Neem son muy sensibles a factores ambientales, como la luz, el oxígeno y la temperatura, que provocan degradación o volatilización, además sus efectos son de corta duración y muy variables. Según el estudio, Evaluación del efecto repelente de dos concentraciones del extracto de Neem de Morales (2019), evidencia que los extractos de Neem presentaron leve efecto repelente. Como producto natural, la degradación bajo condiciones de campo es mucho más rápida, influye el PH, luz (UV), temperatura y actividad microbiana. La citronela brinda una protección muy corta (2 horas), escasa estabilidad en presencia de aire y en altas temperaturas se evapora rápidamente debido a su volatilidad causando pérdida de la eficacia. Los extractos a base de agua tienen una duración muy corta según lo reportó la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, (ENCB) del Instituto Nacional (IPN) de México (2016) reportando un tiempo de 45 minutos lo cual es bastante corto su efecto (Neem Foundation, 2014; Mulla & Su, 1999).

El extracto utilizado de Neem fue al 10% donde no se observó acción mosquicida, pero si una acción repelente, según la literatura los productos de Neem actúan interviniendo en varias etapas de la vida de un insecto. Los ingredientes de este árbol se aproximan a la forma y estructura de hormonas vitales para la vida de los insectos. Los cuerpos de estos insectos absorben los compuestos de Neem como si fueran hormonas reales, pero estos solo bloquean

su sistema endocrino, dejan a los insectos con alteraciones en sistema nervioso y el cuerpo que no pueden reproducirse y afecta su metabolismo. La ingestión afecta al sistema hormonal de los insectos en bajas concentraciones (Neem Foundation, 2014).

Los efectos de los extractos de Neem actúan en diversos insectos de diferentes maneras; inhibiendo el desarrollo de huevos, larvas o crisálidas, bloqueando la metamorfosis de las larvas o ninfas, repeliendo a las larvas y adultos, inhibiendo la formación de quitina, impidiendo las mudas necesarias, de tal forma que actúa como regulador del crecimiento del insecto, interrumpe el apareamiento y disuade la alimentación (Saxena, 1990; Herbal de Chiapas, sf; Neem Herbal Products, 2011; Ramos, 2001).

El extracto utilizado de Citronella fue al 10% en la cual no se observó acción mosquicida, pero si una acción repelente (Popović et al., 2019) mencionan que la planta de citronela tiene una notable presencia de alcoholes terpénicos en la composición de su aceite esencial, que proporcionan una eficaz acción repelente. En general, el extracto de citronela incluye alcoholes y aldehídos incluyendo aldehído citral que le da un fuerte olor a limón, geraniol, citronelal, citronelol y linalol, que se consideran los componentes principales con una acción repelente de insectos (Ekpenyong et al., 2015). sin embargo, existe una actividad reguladora donde intervienen 2 hormonas efectoras: la 20-hidroxiecdisona (ecdisona) y la hormona juvenil (HJ). Las cuales inician y coordinan cada muda y regula los cambios que ocurren durante la metamorfosis. El extracto de citronela interviene en actividades reguladoras del crecimiento en insectos que señala a metabolitos secundarios (terpenos, fenoles y taninos) que provocan inestabilidad hormonal, lo que impide el desarrollo normal del insecto (Ercioglu et al., 2018).

Debido a una acción mixta del extracto de citronela, produce un efecto desagradable sobre las terminales sensitivas de los insectos voladores, así como

un bloqueo en la percepción química que los insectos usan para orientarse, (Otiniano & Roldán, 2014; Daza & Florez, 2006), dicho desequilibrio genera mudas prematuras o tardías y la muerte de los individuos al ser imposible emerger de las pupas (Ebadollahi, 2013; Céspedes et al., 2004).

El extracto de Neem al 10% se realizó con hojas, tallos y semillas. La literatura menciona que, aunque los compuestos bioactivos se encuentran en todo el árbol de Neem, los que se encuentran en las semillas son los más concentrados y los más accesibles, y se obtienen realizando diversos extractos de las semillas, y en menor medida de las hojas y tallos.

El extracto de citronela al 10% se realizó mediante infusión de sus hojas, sin embargo, (Escobar, 2019) menciona que se debe utilizar su aceite esencial para tener un mayor efecto de repelencia debido a que se conserva sus propiedades fisicoquímicas y organolépticas. El método más utilizado y mencionado por (Pohlit et al., 2010) es por arrastre de vapor.

La literatura menciona otras formulaciones que pueden implicar la adición de productos con el propósito de realizar cambios para aumentar la estabilidad, inhibir la degradación ultravioleta, aumentar su eficacia entre 10 y 20 veces más, llamados promotores en los cuales se encuentran el aceite de sésamo, lecitina y ácido paraaminobenzoico (PABA). (Board on Science and Technology for International Development; National Research Council, 1992).

VII. CONCLUSIONES

- No se evidenció un efecto mosquicida contra moscas hematófagas del extracto de Neem y extracto de citronela administrado vía tópica en bovinos.
- No se determinó el tiempo residual debido a que no se presentó el efecto mosquicida del extracto de Neem y Citronela administrado vía tópica en bovinos.
- El extracto de Neem y Citronela, no fueron efectivos como mosquicidas en moscas hematófagas administrado vía tópica en bovinos.

VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios In Vitro utilizando extractos de aceites esenciales de Neem y Citronella, ya que la literatura menciona que en estos aceites se encuentran en mayor cantidad sus propiedades fisicoquímicas y organolépticas.
- Realizar estudios agregando componentes que pueden desarrollar un efecto sinérgico para aumentar el tiempo residual, tales como aceite de sésamo, Lecitina y ácido paraaminobenzoico ya que la literatura menciona que inhibe la degradación de la luz Uv.
- Se recomienda realizar estudios de los extractos de aceites esenciales de Neem y Citronella a concentraciones mayores al 10% para evaluar si brindan el efecto mosquicida.

IX. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la Finca Tres Marías en Ciudad Pedro de Alvarado, Moyuta, Jutiapa. Donde se evaluó el efecto mosquicida de dos extractos naturales Neem y Citronella al 10% administrado vía tópica.

Se utilizaron 30 bovinos que se dividieron al azar en 3 grupos de 10. El grupo A se asperjó con extracto de Neem al 10%, grupo B con extracto de Citronella al 10% y grupo C fue grupo control al cual se le asperjó agua sin extracto.

En el estudio se realizó el recuento de moscas sobre los bovinos, por medio de fotografías del lado izquierdo previo a la aplicación de los extractos, así como se realizó el recuento de moscas post aplicación en los 5 tiempos de lectura descritos.

Se utilizó el análisis de datos mediante cuadros. Se determinó que al administrar los extractos de Neem y Citronella vía tópica no presentaron acción mosquicida, pero si hubo un efecto repelente post aplicación.

La mayoría de los componentes del Neem y Citronella son sensibles a factores ambientales, como la luz, el oxígeno y la temperatura, que provocan degradación o volatilización, además sus efectos son de corta duración y variables. Brindan una protección corta, escasa estabilidad en presencia de aire y en altas temperaturas se evaporan rápidamente debido a su volatilidad causando pérdida de la eficacia. Debido a que en la finca las temperaturas oscilan entre 32° hasta 40° centígrados, los factores ambientales de importancia fueron las altas temperaturas, viento y la luz UV.

SUMMARY

This work was carried out at the Tres Marías Farm in Ciudad Pedro de Alvarado, Moyuta, Jutiapa. Where the mosquito-killing effect of two natural extracts Neem and Citronella at 10% administered topically was evaluated.

30 cattle were used that were randomly divided into 3 groups of 10. Group A was sprayed with 10% Neem extract, group B with 10% Citronella extract and group C was a control group that was sprayed with water without extract.

In the study, the fly count was carried out on the cattle, through photographs of the left side prior to the application of the extracts, as well as the post-application fly count was carried out at the 5 reading times described.

Data analysis using tables was used. It was determined that when the Neem and Citronella extracts were administered topically, they did not present a mosquito-killing action, but there was a repellent effect after application.

Most of the components of Neem and Citronella are sensitive to environmental factors, such as light, oxygen and temperature, which cause degradation or volatilization, and their effects are short-lived and highly variable. They provide short protection, poor stability in the presence of air and at high temperatures they evaporate quickly due to their volatility causing loss of effectiveness. Because temperatures on the farm range between 32° to 40° Celsius, the important environmental factors were high temperatures, wind and UV light.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Board on Science and Technology for International Development; National Research Council. (1992). *Neem: A Tree for Solving Global Problems*. Washington, D.C. USA. National Academy Press. DOI 10.17226/1924.
- Cáceres, A. (2006) *Vademécum Nacional de plantas medicinales*. Editorial Universitaria Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cáceres, A. (2009). *Vademécum Nacional de plantas medicinales*. Editorial Universitaria Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Certis. (2014). *Neem: Su historia, y uso en la agricultura. El árbol del Neem Azidarachta indica Selva Húmeda Tropical Nativo del Este de India & Burma Produce toxinas*. <http://slideplayer.es/slide/85867/>
- Céspedes, C.L., Torres, P., Marín J.C., Arciniegas, A., Romo de Vivar, A., Pérez-Castorena, A.L., & Aranda, E. (2004). Insect growth inhibition by tocotrienols and hydroquinones from *Roldana barba-johanni*. *Phytochemistry*, 65(13). 1963-1975. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2004.03.037>
- Cordero Del Campillo, M; Rojo Vásquez, FA. (1999). *Parasitología veterinaria*. McGraw-Hill Interamericana.
- Cruz, C., Vitela, I., Ramos, M., Quintero, M.T., & García Z. (1999). Presencia de *Haematobia irritans* (L) (Diptera: Muscidae) en Ganado Lechero Estabulado de Aguascalientes, México: Informe Preliminar. *Veterinaria México*, 30(2). 205-208. <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-1999/vm992l.pdf>



- Cruz, M. y Sánchez, R.A. (2004). *El árbol de Nim: Establecimiento y aprovechamiento Huasteca Potosina*. Sagarpa.
- Daza, L. P., & Florez, N. A. (2006). *Diseño de un repelente para insectos voladores con base en productos naturales* [Tesis de licenciatura, Universidad Eafit].
<https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/d6692974-08ca-45aa-b8bb-8e7fc19b7490/content>
- De Velasco Reyes, I., Cruz Vázquez, C., Ángel Sahagún, C., Medina Esparza, L. y Ramos Parra, M. (2019). Control de *Haematobia irritans* y *Stomoxys calcitrans* con *Metarhizium anisopliae* en ganado naturalmente infestado. *Revista MVZ Córdoba*, 24(1), 7091-7096. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1203>
- Ebadollahi, A. (2013). Aceites esenciales aislados de la familia Myrtaceae como insecticidas naturales. *Annual Review & Research in Biology* 3, 148-175.
- Ekpenyong, C., Akpan, E., & Nyoh, A. (2015). Ethnopharmacology, phytochemistry, and 33 biological activities of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf extracts. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 13(5), 321-337. [https://doi.org/10.1016/S1875-5364\(15\)30023-6](https://doi.org/10.1016/S1875-5364(15)30023-6)
- Ercioglu, E., Velioglu, H., & Boyaci, I. (2018). Determination of terpenoid contents of aromatic plants using NIRS. *Talanta*, 178, 716-721. <https://doi.org/10.1016/j.talanta>
- Escobar Ciro, L. (2019) *Evaluación de la actividad repelente de mosquitos de mezclas de aceites esenciales y extracto de Bocconia Frutescens en Aedes Aegypti*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Antioquia].



https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/16974/1/EscobarLeidy_2019_ActividadRepelenteMosquitos.pdf

Fitzpatrick, D. & Kaufman, P.E. (2014). *Featured Creature: Horn fly*. University of Florida. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/livestock/flies/horn_fly.htm

Fonnegra, R. (2007). *Plantas medicinales aprobadas en Colombia*. Segunda Ed. Universidad de Antioquía.

Herbal de Chiapas. (s.f). *Características y propiedades del Neem*. <http://herbaldechiapas.com/content/13-el-neem-propiedades-del-neem-quecontiene-para-que-sirve>

ITIS. (2016 a). *Azadirachta indica*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=29012#null

ITIS. (2016 b). *Cymbopogon citratus*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=41613#null

Junquera, P. (2015). *Mosca de los cuernos: Haematobia irritans, mosca de la paleta en el ganado bovino y en caballos: biología, prevención y control*. http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&&view=Article&id=24&Itemid=92

Leyva, M., French, L., Pino, O., Montada, D., Morejón, G. y Marquetti, M. (2017). Plantas con actividad insecticida: una alternativa natural contra mosquitos. *Revista Biomédica*, 28 (3). <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v28i3.571>



- Martínez, R., Pérez, J.F., Sosa, M.M. y Martínez, A. (2015). *Mosca doméstica, mosca de establo, y mosca del lomo, fluctuación estacional de poblaciones en Jalisco*. CIRPAC-INIFAP. Centro Universitario de los Altos, Universidad de Guadalajara. 716-721p.
- Michel, M., Aguilar-Zárate, M., Rojas, R., Martínez-Ávila, G. y Aguilar-Zárate, P. (2023). The Insecticidal Activity of *Azadirachta indica* Leaf Extract: Optimization of the Microencapsulation Process by Complex Coacervation. *Revista MDPI: Emerging Topics in Botanical Biopesticides*, 12 (6). <https://doi.org/10.3390/plants12061318>
- Mordue & Nisbet (2014). *Azadiractina del árbol de Neem Azadirachta indica: su acción contra los insectos*. <http://www.agrogamacolombia.com.co/wp-content/uploads/2014/07/Azadiractina-del-%C3%A1rbol-de-Neem.pdf>
- Morales, D. (2019) *Evaluación del Efecto repelente de dos concentraciones del extracto de Neem (Azadirachta indica) en moscas hematófagas de Bovinos, administrado por vía tópica*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/11956/1/Tesis%20Med.%20Vet%20Dulce%20Mariam%20Morales%20Lucha.pdf>
- Mulla, M.S. & Su, T (1999). Activity and biological effects of neem products against arthropods of medical and veterinary importance. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 15 (2), 133-152.
- Neem Herbal Products. (2011). El árbol de Neem. <http://www.neemherbalproducts.com/neem.php>



Neem Foundation. (2014). Neem and Health. India.
<http://www.neemfoundation.org/about-neem/chemistry-of-neem/>

Otiniano, G., & Roldán, J. (2014). Actividad repelente y tiempo de protección experimental del aceite del endospermo de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) en *Aedes aegypti*. *Revista Rebiolest*, 2(2), 48-60.

Pineda, W. (2005). *Comparación del rendimiento y caracterización del aceite esencial crudo de la citronela (Cymbopogon winterianus), variando el tamaño de la muestra y el contenido de humedad aplicando el método de extracción por arrastre con vapor a nivel laboratorio* [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].

Peláez, D. (2014). *Determinación In Vitro de la dilución de aceite esencial de Citronela (Cymbopogon winterianus) con mayor efecto ixodicida sobre garrapatas Rhipicephalus (Boophilus) microplus* [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/1648/1/Tesis%20Med%20Vet%20Diana%20Pel%C3%A1ez.pdf>

Pohlit, A. M., Lopes, N. P., Gama, R. A., Tadei, W. P., Ferreira, V., Neto, D. A., Biology, T. (2011). Patent Literature on Mosquito Repellent Inventions which Contain Plant Essential Oils – A Review. *Planta medica*, 77(06), 598–617.

Porcuna, J. (2011). *Ficha Técnica insumos Aceite de Neem*.
https://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/n3/ficha-revista-ae-3-neem.pdf



- Popović, J., Cengiz, M., Ozer, M., & Sarikurkcü, C. (2019). Calamintha incana: Essential oil composition and biological activity. *Industrial Crops and Products*, 128, 162-166. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.11.003>
- Quiroz, H. (1999). *Parasitología: Infestaciones por moscas y mosquitos*. Editorial Limusa.
- Quiroz, H. (2005). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. Editorial Limusa.
- Ramos, R. (2001). *Aceite de neem un insecticida ecológico para la Almería, España*. <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/Neem/neem01.htm>.
- Saxena, R.C. (1990). *Insecticides from neem. Insecticides of plant origin*. ACS Symp. Series 387. 110-135. Washington.
- Sarker, A.H. (2014). *Efficacy of neem (Azadirachta indica) and ata (Annona reticulata) leaf as natural anthelmintics and their effects on milk production and body weight of zebu cattle undersubsistence farming condition* [Tesis de maestría, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh].
- Sharapin, N. (2000). *Fundamentos de Tecnología de Productos Fitoterapéuticos*. CYTED.
- Tommasi, R. (2010). *Mosca de los cuernos, información técnica y recomendación para su control*. Senasa.
- The McGraw-Hill Companies. (2000). Botany: The Neem Tree. http://www.mhhe.com/biosci/pae/botany/botany_map/articles/article_33.html



XI. ANEXOS

Boleta de Lectura Post Aplicación de Extractos

Boleta de Lectura Post Aplicación de Extractos							
	Cod	ID	LECTURA 15MINS	60MINS	4HRS	12HRS	24HRS
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

**Figura 1. Hoja de aprobación de estudio por parte de propietario de finca
Tres Marías, Moyuta, Jutiapa**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA
DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, EPS.
FASES DE INVESTIGACIÓN**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO MOSQUICIDA DEL EXTRACTO DE NEEM
(Azadirachta indica) Vrs. EXTRACTO DE CITRONELA (Cymbopogon citratus)
EN BOVINOS DE LA FINCA TRES MARÍAS, MOYUTA, JUTIAPA**

F. 

LILIAN BEATRIZ RAMÍREZ DÁVILA

201502826

F. 

Ing. Leonel Corado

PROPIETARIO

GUATEMALA JULIO DE 2022

Figura 2. Recolección de plantas



Figura 3. Preparación de plantas para infusiones



Figura 4. Fotografías para conteo de moscas previo a la aplicación de infusión de Neem



Figura 5. Fotografías para conteo de moscas previo a la aplicación de infusión de Citronela



Figura 6. Aplicación de infusiones a bovinos



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO MOSQUICIDA DEL EXTRACTO DE
NEEM (*Azadirachta indica*) Vrs. EXTRACTO DE CITRONELA
(*Cymbopogon citratus*) ADMINISTRADO POR VÍA TÓPICA EN
BOVINOS DE LA FINCA TRES MARÍAS, MOYUTA, JUTIAPA**

f. _____

LILIAN BEATRIZ RAMÍREZ DÁVILA

f. _____

M.A. Manuel Eduardo Rodríguez Zea
ASESOR PRINCIPAL

f. _____

M.A. Jaime Rolando Méndez Sosa
ASESOR

f. _____

M.A. Dora Elena Chang Chang

EVALUADOR

IMPRÍMASE

f. _____

M.A. Rodolfo Chang Shum

DECANO

