



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EFFECTO DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE NEEM (*Azadirachta indica*) PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN PERROS**

**AUTORAS:**

**GEMA DOLORES PÁRRAGA QUIROZ  
MARÍA MAGDALENA VERGARA MACÍAS**

**TUTORA:**

**M.V. MARÍA KAROLINA LÓPEZ RAUSCHEMBERG Mg.Sc.**

**CALCETA, MARZO 2022**

## DERECHOS DE AUTORÍA

**GEMA DOLORES PÁRRAGA QUIROZ** y **MARÍA MAGDALENA VERGARA MACÍAS**, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificado profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaratoria cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecimiento por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.



---

**GEMA D. PÁRRAGA QUIROZ.**



---

**MARÍA M. VERGARA MACÍAS**

## **CERTIFICACIÓN DE TUTORA**

**M.V. MARÍA KAROLINA LÓPEZ RAUSCHEMBERG A MG. SC**, certifica haber tutelado el proyecto **EFFECTO DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE NEEM (*Azadirachta indica*) PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN PERROS**, que ha sido desarrollada por **GEMA DOLORES PÁRRAGA QUIROZ** y **MARÍA MAGDALENA VERGARA MACÍAS**, previo la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**M.V. MARÍA KAROLINA LÓPEZ RAUSCHEMBERG, Mg. Sc.**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integral del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EFFECTO DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE NEEM (*Azadirachta indica*) PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN PERROS**, que ha sido propuesto, desarrollado por **GEMA DOLORES PÁRRAGA QUIROZ** y **MARÍA MAGDALENA VERGARA MACÍAS**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

M.V.Z. MAURO GUILLEN MENDOZA, Mg. Sc.  
**MIEMBRO**

---

M.V. MARCOS ALCÍVAR MARTÍNEZ, Mg. Sc.  
**MIEMBRO**

---

Q.F. JOHNNY BRAVO LOOR. Mg. Sc.  
**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por darme la oportunidad de pasar por sus aulas y obtener una educación superior de calidad.

También, doy gracias al Todo Poderoso por ser mi fortaleza y acompañarme en este largo camino de aprendizaje brindándome la sabiduría para culminar con éxito mis objetivos propuestos.

Mi gratitud eterna a mis padres, que a sido pilar fundamental en este camino, por todo su apoyo incondicional en todo momento.

Como no agradecer a mi esposo Ángel Enrique, por su apoyo moral, a sus consejos, su amor y su paciencia, me ayudaron a concluir esta meta.

A mi hermano Luis Párraga por su gran ayuda en todo este proceso de trabajo de campo

A todos los docentes, que con su sabiduría, conocimiento y apoyo motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “ESPAM MFL”.

---

**GEMA D. PÁRRAGA QUIROZ**

## **DEDICATORIA**

Dedico este arreglo académico a Dios por ser fuente de inspiración en mi vida por darme la oportunidad de realizarle profesionalmente.

A mi hija Hanna Guadalupe qué es lo más grande y hermoso que Dios y la vida me han dado, quién ha sido mi motivación constante que hace que cada día me esfuerce para su ejemplo. A ella Este logro académico, como muestra que la superación es el camino a seguir para ser mejores personas y mejores profesionales.

A mi familia, por ser el soporte y fuente de motivación constante, que llena de razones mi existencia, a ellos dedico este triunfo por la paciencia y apoyo que han proporcionado durante todo este tiempo.

---

**GEMA D. PÁRRAGA QUIROZ**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, y a cada uno de los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria por haber compartido sus grandes conocimientos y haberme formado con una educación de buena calidad.

A Dios quien ha guiado y bendecido todo este largo camino.

A mis padres que han sido mi pilar fundamental, a cada uno de los docentes por impartirnos sus conocimientos en mi formación como profesional.

A mis compañeros que fueron parte importante durante todo este proceso, a mis amigos y familias, y a mi tutora por su conocimiento y paciencia gracias.

---

**MARÍA M. VERGARA MACÍAS**

## **DEDICATORIA**

De manera especial dedico este logro académico a Dios porque siempre estuvo guiándome y bendiciéndome en cada paso.

A mis padres por estar siempre presentes y ser unas de mis principales fortalezas, a mis hermanos, especialmente Christian por la paciencia siempre, a mis sobrinos que son día a día mi inspiración y a toda mi familia que de alguna u otra manera estuvieron presentes deseándome lo mejor, a mis amigos algunos de manera especial que siempre estuvieron con palabras de motivación, gracias infinitas a todos aquellos que confiaron en mí, dedico este objetivo alcanzado como profesional.

---

**MARÍA M. VERGARA MACÍAS**



## CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DERECHO DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
TABLA DE CONTENIDO.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.4. HIPÓTESIS .....	4
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1 ANTECEDENTES: LAS PLANTAS MEDICINALES Y EL NEEM ( <i>Azadirachta indica</i> ) .....	5
2.2 NEEM (AZADIRACHA INDICA) .....	5
2.2.1 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS.....	6
2.2.2 PROPIEDADES DEL NEEM.....	6
2.2.3 BIOQUÍMICA DEL NEEM.....	7
2.2.4 EFECTO DEL NEEM PARA EL CONTROL DE ECTOPASITOS .....	8
2.2.5 EFECTO DEL NEEM PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN PERROS.....	11
2.3 AMITRAZ.....	10

2.4 GARRAPATAS .....	10
2.4.1 TAXONOMÍA.....	11
2.4.2 CONSECUENCIAS EN LA SALUD ANIMAL.....	11
2.5 EXTRACTO OLEOSO.....	11
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>13</b>
3.1 UBICACIÓN .....	13
3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	13
3.3 TRATAMIENTOS .....	13
3.4 DURACIÓN .....	13
3.5 FACTORES DE ESTUDIO .....	13
3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL .....	14
3.7 ESQUEMA ADEVA .....	14
3.8 UNIDAD EXPERIMENTAL .....	14
3.9 VARIABLES A MEDIR.....	14
3.9.1. VARIABLES INDEPENDIENTES .....	14
3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	14
3.10 PROCEDIMIENTO .....	15
3.10.1 EXTRACCIÓN OLEOSO DE LAS HOJAS DEL ÁRBOL DEL NEEN .....	15
3.10.2 ELABORACIÓN DE LA EMULSIÓN DEL EXTRACTO DE NEEN.....	17
3.10.3 SELECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS DE EVALUACIÓN. ....	16
3.10.4 APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS.....	17
3.10.5 EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE LAS GARRAPATAS.....	17
3.11 . ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	18
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>23</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>31</b>

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 3. 1.</b> Condiciones climáticas.....	13
<b>Tabla 3. 2.</b> Esquema del análisis de varianza (ADEVA) .....	14
<b>Tabla 4. 1.</b> Presencia de garrapatas por semana .....	19
<b>Tabla 4. 2.</b> Mortalidad de garrapatas por semana (%).....	20
<b>Tabla 4. 3.</b> Costo beneficio del tratamiento en relación al porcentaje de mortalidad de garrapatas por tratamientos .....	22

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del extracto de las hojas de neem (*Azadirachta indica*) por arrastre al vapor y emulsionarlo O/W para el control de garrapatas en perros. Se utilizó 40 perros de raza mestiza, infestados de manera natural, con garrapatas (*Rhipicephalus sanguineus*) los cuáles fueron distribuidos aleatoriamente en 4 grupos de tratamientos: Tratamiento 0 (Testigo), se utilizó Amitraz en solución a 250 ppm; a los otros tres tratamientos se les adicionó el extracto oleoso del aceite de Neem en diferentes dosis (5%, 10% y 15%). Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza y se aplicó comparaciones de medias con la prueba de Tukey al 5% de significancia, mediante software estadístico Infostat (2020). Se encontró que en cuanto al porcentaje de mortalidad de las garrapatas por tratamiento existió diferencia significativa para todas las semanas ( $p < 0,05$ ), en donde para el día 7 y 14, los tratamientos T0, T2 Y T3 presentaron los mayores porcentajes de mortalidad en comparación del T1, mientras que para el día 21 los mayores porcentajes de mortalidad de garrapatas la obtuvieron el T0 y T3 con el 82,60 % y 77,70%. Se concluye que la aplicación del extracto oleoso del neem (*azadirachta indica*) aplicado en dosis superiores al 10% puede ser una alternativa natural para control de garrapatas en perros.

**PALABRAS CLAVE:** Ectoparásitos, Amitraz, Extracto oleoso, Costo beneficio.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of extract from neem leaves (*Azadirachta indica*) by steam dragging and emulsifying it O/W for the control of ticks in dogs. Forty mixed-breed dogs were used, naturally infested with ticks (*Rhipicephalus sanguineus*), which were randomly distributed into 4 treatment groups: Treatment 0 (Control), Amitraz was used in solution at 250 ppm; The oily extract of Neem oil was added to the other three treatments in different doses (5%, 10% and 15%). The data was analyzed by analysis of variance and comparisons of means were applied with Tukey's test at 5% significance, using Infostat statistical software (2020). It was found that regarding the percentage of mortality of ticks per treatment, there was a significant difference for all weeks ( $p < 0.05$ ), where for days 7 and 14, treatments T0, T2 and T3 presented the highest percentages of ticks. mortality compared to T1, while for day 21 the highest percentages of tick mortality were obtained by T0 and T3 with 82.60% and 77.70%. It is concluded that the application of the oily extract of neem (*azadirachta indica*) applied in dose higher than 10% can be a natural alternative for tick control in dogs.

**KEY WORDS:** Ectoparasites, Amitraz, Oily extract, Cost-bene

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las garrapatas son importantes transmisores de diferentes patógenos de importancia en medicina veterinaria y en salud pública en muchos países del mundo (Braz *et al.*, 2017). Enfermedades caninas emergentes transmitidas por garrapatas como babesiosis, hepatozoonosis, ehrlichiosis, rickettsiosis y borreliosis han desviado la atención pública y científica hacia estos artrópodos (földvári y farkas, 2005).

Además, como reporta García *et al.* (2017) la presencia de garrapatas en perros ocasiona baja de peso por toxinas e irritación, anemias producidas por pérdida de sangre y transmisión de hemoparásitos, perforaciones de la piel que permite el acceso de bacterias y micosis dermales.

Existen las alternativas de control con repelentes orgánicos, basados en extractos naturales, que han demostrado su capacidad para repeler ectoparásitos, además de provocar su muerte por efectos directos sobre el sistema respiratorio, así como por la desnaturalización de su estructura externa (Rodríguez *et al.*, 2014).

Para Arias *et al.* (2009) aseguran que el neem (*Azadirachta indica*), es una de las especies arbóreas de mayor importancia, diferentes científicos la han investigado por sus múltiples propiedades y usos de sus componentes, entre ellas: las semillas, cascara de la semilla, hojas, corteza y madera, llamando el interés en Medicina Veterinaria por sus bondades. Mayahua (2015) afirma que las propiedades medicinales son utilizadas por los pueblos ancestrales principalmente desde su país de origen como es la India y alrededores; debido a su efecto en el control y eliminación de ectoparásitos como garrapatas.

Con respecto al Neem, García (2018) indica que esta planta tiene propiedades insecticidas, controla plagas de campo y almacén, y tiene uso medicinal, forestal y farmacológico. Por otro lado, Berenguer *et al.* (2013) señalan que se le conoce un uso ancestral; en los últimos años, las investigaciones científicas han encontrado

que el Neem contiene compuestos con propiedades antisépticas, antivirales, antipiréticas y antiinflamatorios en la corteza, hojas y semillas. Además, no presenta efectos secundarios y sus propiedades anti-inflamatorias son un buen complemento como repelente natural (Alemán *et al.*, 2016).

Según Castelblanco *et al.* (2013) reportan el efecto sobre larvas de garrapatas con el uso de extracto etanólico, alcohólico y acuoso de las hojas de Neem. También fueron probadas por los mismos autores estos extractos en la fisiología reproductiva de hembras ingurgitas con comportamientos iguales.

Finalmente, García *et al.* (2017) en una investigación al determinar el efecto del extracto de hoja de neem en el control de garrapatas (*Rhipicephalus sanguineus*) y pulgas (*Ctenocephalides canis*) en perros., reportó que el tratamiento que posee mayor eficacia fue en el cual se utilizó 150 gr de extracto de las hojas de neem. además, los perros en tratamientos no presentaron ningún efecto adverso durante la aplicación del extracto.

Por los antecedentes expuestos se plantea la siguiente interrogante:

¿Incidirá el extracto de las hojas de neem en el control de garrapatas en perros?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Como reporta Estrada (2012) varios ectoparásitos afectan a los animales domésticos, salvajes y el hombre no es la excepción; entre los que más destacan están las garrapatas las cuales son ectoparásitos hematófagos obligados; cuya clasificación es: Subclase: Acari; Orden: Parasitiformes; Suborden: Ixodida, tratándose de un ectoparásito cosmopolita.

Al respecto Fernández *et al.* (2013) argumenta que la contaminación por garrapatas constituye en muchos países un grave problema que limita la producción agropecuaria, altera la salud de animales productores de alimentos, para animales de compañía, y quizá en muchas ocasiones también para el ser humano.

Halos *et al.* (2014) ha reportado que el extracto de neem ha demostrado que inducir una alta mortalidad de pulgas y garrapatas una semana posterior a su aplicación. Además, Ramos *et al.* (2004) indican que el extracto de neem posee propiedades acaricidas, fungicidas, bactericidas, nematocidas y sirve como una alternativa de control biológico para ectoparásitos. El árbol de neem es probablemente la especie botánica más estudiada en la actualidad, por su alta eficiencia como repelente o plaguicida y bajo efecto residual; los principios activos se encuentran en todas sus partes (Forti *et al.*, 2010).

Asimismo, posee principios activos de fácil degradación, baja toxicidad, evitan la contaminación de los agro ecosistemas, constituyendo una alternativa natural y económica en el control de ectoparásitos en animales de compañía y producción (Micheletti, *et al.*, 2009). Por lo antes expuesto es necesario la búsqueda de alternativas ecológicas, económicas, naturales y sustentables para el control de garrapata en perros, evitando la acumulación de residuos tóxicos en los animales, seres humanos y medio ambiente.



### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto del extracto de las hojas de neem (*Azadirachta indica*) para el control de garrapatas en perros.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Obtener el extracto oleoso de las hojas del neem (*azadirachta indica*) por arrastre al vapor y emulsionarlo O/W.

Valorar el efecto del extracto oleoso del neem (*azadirachta indica*) aplicado en diferentes dosis, 5%, 10% y 15% para conocer su efectividad en el control de Garrapatas en perros en comparación al ectoparasiticida comercial Amitraz.

Estimar el costo beneficio del extracto oleoso del neem como garrapaticidas.

### **1.4. HIPÓTESIS**

El extracto de las hojas de neem (*azadirachta indica*) permitirá disminuir la presencia de garrapatas en perros.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ANTECEDENTES: LAS PLANTAS MEDICINALES Y EL NEEM (*Azadiracha indica*)**

Antes del nacimiento de la escritura todos los conocimientos se comunicaban de forma verbal, el primer escrito que registra el uso de las plantas medicinales aparece perteneciente a la cultura de los Sumerios alrededor del año 2800 a. C, (Barquero, 2007). Para Avalos (2014) en las antiguas civilizaciones la gente atribuía el poder curativo de las plantas a la intervención de los Dioses, no se conoce exactamente cómo se empezaron a utilizar, pero existen pruebas que el hombre de Neandertal que vivió hace 60,000.

Es una especie de fácil difusión, ocupa escaso espacio y requiere pocos cuidados bajo requerimiento hídrico y de fertilizantes, no es maleza ni hospedero de plagas, en cambio es ornamental y maderable, el material insecticida se extrae con facilidad (Aguilera, 2016). Por otro lado, el Neem es una especie forestal de los bosques naturales de las regiones más secas de las regiones del Sur del Asia y de la India, además, en África occidental, y en el continente americano (Aguilera y Cevallos, 2015).

### **2.2 NEEM (*AZADIRACHA INDICA*)**

El Neem (*Azadirachta indica*) pertenece a la familia Meliaceae originario de los países tropicales del sudeste asiático conocido comúnmente como margosa, lila de la India y como Neem en inglés, es un árbol de mediano a grande pudiendo alcanzar una altura de 30 m, (Nolasco *et al.*, 2018).

Además, Aguilera (2016) menciona que el árbol alcanza una altura hasta de 20 metros y 70 centímetros de diámetro, retiene el follaje todo el año siendo esta característica una de las primordiales razones de su relevancia en zonas de temperaturas elevadas por la capacidad de sombra.

En el extracto se han identificado alrededor de 18 compuestos entre los que destacan salanina, meliantrol y azadiractina que es el que se encuentra en mayor

concentración. Muestra acción antialimentaria, reguladora del crecimiento, inhibidora de la oviposición y esterilizante (Guerrero y Guerrero, 2017).

Es una especie de rápido desarrollo comúnmente siempre verde, corteza gris moderadamente gruesa, tiene fisuras verticales, poco profundas, su duramen rojizo es duro y resistente, con una pulpa dulzona en torno a la semilla, se vuelven rojizos cuando están maduros (Jimenez, 2016).

Además, Villamil *et al.*, (2012) reporta que el Neem posee muchos ingredientes activos que se encuentran en toda la planta, aunque con mayor concentración en las semillas para su uso en agronomía y medicina, tanto humana como animal.

Tabla 2.1. Árbol de neem

<b>ÁRBOL DE NEEM</b>	
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Geraniales
Familia:	Meliáceas
Género:	<i>Azadirachta</i>
Especie:	Indica
Nombre científico:	<i>Azadirachta indica</i>
Nombres comunes:	Neem, nim

### 2.2.1 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

El árbol de Neem (*Azadirachta indica*) es un árbol que habita en las zonas tropicales y subtropicales, es de crecimiento rápido y puede alcanzar de 15 a 20 metros de altura, (Aguilera, 2016).

Se adapta a diferentes tipos de suelo, incluyendo suelos secos, pedregosos, arcillosos y pocos profundos, no crece en suelos estacionalmente anegados o arenas secas profundas donde la capa freática, se encuentra a más de 18 m de profundidad, (Barquero, 2007).

### 2.2.2 PROPIEDADES DEL NEEM

La *Azadirachtina* es el principal activo del árbol Neem (*Azadirachta indica*), este compuesto se encuentra en la corteza, hojas y frutos de este árbol, pero la mayor

concentración se ubica en la semilla y no tiene toxicidad sobre los animales de sangre caliente (Rojas y Guerrero, 2017).

Además, Alemán *et al.* (2016) publica que la planta de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) tiene propiedades insecticidas, controla plagas de campo y almacén, y tiene uso medicinal, forestal y farmacológico (García, 2018). Además, el azadiractin es el principio activo del neem, estructuralmente similar a la hormona ecdisona (hormona de la muda) de los insectos (Romero y Vargas, 2005).

La proporción de este compuesto en el aceite de neem varía dependiendo del método de extracción y de la calidad de las semillas. La extracción con hexano resulta en el 35-44% de aceite (Vega, 2016). Mientras, que Antón *et al.* (2016) reporta que mayormente el neem se utiliza como extracto oleoso, el cual contiene la azadirachtina, compuesto muy conocido por su acción biológica.

Por otro lado Villamil *et al.* (2012) expresa que la *azadiractina* es el principio activo más importante y con más actividad ectoparasiticida tanto de plantas como de los animales, actuando de diferentes maneras en los parásitos como: la interrupción del desarrollo de huevos, larvas y pupas, bloqueando la muda de larva a ninfa, repelen larvas y adultos, esteriliza adultos, envenena larvas y adultos y evita que los insectos se alimenten al participar sobre la ecdisona (hormona de la muda) y la hormona juvenil, bloqueando la liberación de la hormona péptida morfogénica.

### **2.2.3 BIOQUÍMICA DEL NEEM**

Los primeros trabajos sobre la química de este árbol se hicieron en la India en los años 20, cuando Chatterjee logró el aislamiento de un componente en el aceite de Neem al que le denominó ácido margósico, no obstante, posteriores estudios llevados a cabo alrededor de 1930 mostraron que dicho ácido margósico no era más que una mezcla de ácidos grasos conocidos (Meza y Yáñez, 2009).

Las flores del Neem producen una cera compuesta por una mezcla compleja de ácidos graso (araquídico, esteárico, palmítico, oleico y linoleico) y de

ellas se extrae un aceite que contiene sesquiterpenos, nimbosterol y numerosos flavonoides entre los que destacan la miricetina y el kaempferol. La corteza del árbol

es también fuente de numerosos principios activos: flavonoides (nimbosterol), limonoides (nimbina, nimbidina y nimbineno), diterpenos (nimbinona, nimboquina, nimbidiol y nimbina), entre otros (Antón, 2015).

Mientras que López (2012) reporta que las semillas del Neem son el elemento más interesante en cuanto a la bioquímica del árbol debido a su riqueza en lípidos y a la presencia de moléculas con una intensa actividad biológica en mayores cantidades que en el resto de las partes de la planta, la fruta del árbol (drupa) posee desde una o dos semillas en las cuales se obtiene aceite cuyo componente es un ácido oleico (50 a 60%), palmítico (13 a 15%), esteárico (14 a 19%), linoleico (8 a 16%) y araquídico (1 a 3%), es importante mencionar que la composición varía según el método de extracción.

En el siguiente Tabla 2.2 se exponen los beneficios ya estipulados de cada uno de los compuestos que posee la hoja de Neem.

**Tabla 2.2.** Compuestos activos presentes en el Neem. (Pijoan, 2004)

Compuesto activo	Actividad
Azadiractina	Repelente, antialimentaria y antihormonal de insectos.
Nimbosterol	Anti-inflamatoria, anticancerígena, antioxidante, espermicida, antimutagénica
Meliantriol	Repelente de insectos
Nimbidina	Antibacteriana, anti-inflamatoria, analgésica, antiarrítmica y antifúngica.
Kaempferol	Anti-inflamatoria, antioxidante, antiséptica, antimutagénica y antihistamínica
Nimbina	Anti-inflamatoria, antipirética, antihistamínica y antifúngica
Quercetina	Antiprotozoica (incluso antimalaria), antifúngica
Salanina	Repelente de insectos
Nimbinina	Anti-inflamatori
Miricetina	Anti-inflamatoria, antioxidante, antiséptica, antimutagénica y antihistamínica
Ácidos grasos	Anti-inflamatoria, antioxidante.

#### 2.2.4 EFECTO DEL NEEM PARA EL CONTROL DE ECTOPASITOS

El extracto de Neem es una sustancia que ha sido utilizadas para el tratamiento de diferentes ectoparásitos en las plantas, y de forma in vitro en la eliminación de las garrapatas por lo que representa una alternativa para el control y erradicación de este ectoparásito en los animales de compañía (Schleske, 2011).

Por otro lado, Valarezo *et al.*, (2008) menciona que una de las ventajas del uso del neem en el control de plagas, es que posee varios mecanismos de acción como moderador del crecimiento, antialimentario, repelente, antiovipositor, reductor de la fertilidad e interruptor de la comunicación sexual.

Además, los estudios realizados sugieren que el neem afecta la expresión de genes concernientes con protección contra el estrés oxidativo en *B. tabaci* (Asaduzzaman *et al.*, 2015). Además, las nuevas tendencias en la producción de alimentos a nivel mundial, están encaminadas a lograr que los consumidores accedan a productos libres de sustancias contaminantes; en este contexto, el uso de derivados del nim, (Navarrete *et al.*,2016).

En ese sentido Córdor (2007) presenta una lista de 13 parasitoides que han sido reportados por la literatura científica como afectados por el neem e indica que las dosis empleadas por los productores. Así mismo, algunos estudios como el realizado por Simmons y Shaaban (2011) y Mohamed *et al.* (2014) sobre el uso del neem, demuestran que estas sustancias, no afectan a los controladores biológicos, ya que las mismas, deben ser ingeridas para poder actuar.

### **2.2.5 EFECTO DEL NEEM PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN PERROS**

El Extracto acuoso de hojas de Neem tiene efectos acaricidas, lo que coincide con lo reportado por Heiden (2008), donde se expone que el Neem es muy eficaz para combatir la acción de diferentes ectoparásitos que afectan a los animales domésticos como la garrapata.

Por otro lado, Nolasco *et al.* (2018) que después de los tratamientos el número de ectoparásitos fue disminuyendo gradualmente, sin embargo, en el grupo con tratamiento Neem, se observó un efecto desparasitante más eficiente y permanente, ya que para el día 21 y 28 ya no se encontraron garrapatas.

Además, en un estudio la eficacia del control de las garrapatas con extracto de Neem concluyo que el extracto posee una efectividad similar que lo encontrado con el uso de un producto comercial (Pavón, 2004). Mientras que Marín y Vargas (2017)

concluye que las semillas de Neem (*Azadirachta indica*), pueden ser utilizadas con éxito en estudios in-vitro en el control de la garrapata marrón del perro (*Rhipicephalus sanguineus*).

### **2.3 AMITRAZ**

Amitraz es un medicamento antiparasitario. Algunos productos registrados son Preventic (Veterquímica), amitraz (Eximerck) y en asociación con piretroides Vetancid (Vetanco)., Es un insecticida y acaricida usado para el control de la araña roja, minadores, cochinillas, y áfidos con un mecanismo de acción parecido a otros agonistas del  $\alpha 2$ -adrenoreceptores como también por inhibición de la enzima monoaminooxidasa (Young y Menadue, 2005).

Tarallo *et al.*, (2009). Reporta que el amitraz es una formamidina usada como acaricida en Medicina Veterinaria que se ha usado ampliamente en perros con dermatitis asociada al *Demodex canis* y en infestaciones por *Rhipicephalus sanguineus*.

### **2.4 GARRAPATAS**

Gonzales *et al.* (2016) reporta que las garrapatas son un grupo de ectoparásitos presente en animales como los anfibios, reptiles, aves y mamíferos; al igual que las pulgas, estas pueden actuar como vectores de otros microorganismos patógenos como protozoos, rickettsias, espiroquetas y virus.

Además, son artrópodos arácnidos, sistemáticamente próximas a las arañas y escorpiones y, sobre todo, a los ácaros, grupos de los que se considera que forma una rama propia, se conocen unas 600 especies de *Ixodidae* repartidas en unos 12 géneros (Rivera *et al.* 2015).

Mientras, que para Estrada (2015) Las garrapatas constituyen el suborden Ixodida del orden Parasitiformes, en los que todos son parásitos. El suborden Ixodida contiene tres familias; Ixodidae Argasidae, Nuttalliellidae. La familia Ixodidae se divide en 13 géneros y 600 especies, aproximadamente un 80 % de las especies de garrapatas descritas.

### 2.4.1 TAXONOMÍA

En el mundo, existen más de 800 especies de garrapatas. Taxonómicamente estos ectoparásitos pertenecen al Phylum Artrópoda, clase Arácnida, subclase Acarina, orden Parasitiforme, suborden Ixodida. Dentro de este suborden se han descrito tres familias: Argasidae o garrapatas blandas; (Álvarez y Vera, 2017).

La tabla 2.3 demuestra la clasificación taxonómica de la garrapata de acuerdo con Álvarez y Vera (2017):

**Tabla 2.3.** Taxonomía de la garrapata

Reino	Animal
Phylum	Artrópoda
Sub-phylum:	Chelicera
Clase	Arácnida (arañas, cangrejo, escorpiones, garrapatas y ácaros)
Grupo	Parasitiformes
Orden	Acarina (garrapatas y ácaros)
Sub-orden	Ixodoidea (garrapatas duras)
Familia	Ixodidae
Género	Amblyomma, Bothriocroton, Dermocentor, Hhaemaphysalis, Hyalomma, Ixodes, Nosomma, Rhipicentor y Rpicephalus.

### 2.4.2 CONSECUENCIAS EN LA SALUD ANIMAL

Para Manzano *et al.* (2012) la contaminación por garrapatas en animales puede ser muy intensas, la cual no es raro encontrar animales parasitados por cientos, e incluso miles, de ejemplares, lo que duplica los daños, tanto los directos como los derivados de las diferentes enfermedades provocada por la infestación de garrapatas.

Las garrapatas y pulgas pueden dañar la salud de los animales por alimentarse de su sangre y dañar su piel, o por ser vectores de microorganismos patógenos. Bajo condiciones ambientales ideales para que proliferen y vivan, su control y erradicación (Nolasco *et al.*, 2018).

## 2.5 EXTRACTO OLEOSO

Los extractos oleosos es una manera muy antigua de extraer los principios activos de las plantas; es decir que con la extracción oleosa vamos a conseguir sacar de



las plantas, todos aquellos principios activos que sean solubles en grasas (aceites) (Sistema de Bibliotecas SENA , 2014).

Los extractos oleosos son sustancias de aspecto oleoso poco solubles o insolubles en el agua, a la que le comunican su aroma característico; solubles o solventes orgánicos, y también son volátiles y en su mayoría líquidos y a temperatura ambiente, su peso específico a 15 °C oscila entre 0.8 y 1.2, en los aceites etéreos el punto de ebullición varía entre 150 y 300°C. (Albarracín y Gallo, 2003).

La destilación con agua, es una de las técnicas más antiguas usadas para la extracción de los aceites esenciales; este método el material vegetal se mezcla con agua dentro de un recipiente o alambique donde se calienta directamente hasta ebullición (Casado, 2018).

Jimenez (2016) reporta que los materiales vegetales deben ser mantenido en constante agitación con el fin de evitar aglomeraciones o residuo del mismo y que deben irse a fondo del recipiente, el cual puede provocar su degradación térmica. El tiempo total de la destilación en función de los componentes presentes en el aceite esencial, si el aceite contiene compuestos de muy alto punto de ebullición, el tiempo de destilación ayudará a ser mayor (Albarracín y Gallo, 2003).

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1 UBICACIÓN

El desarrollo de esta investigación se efectuó en el refugio de perros “Protección y Rescate animal Tosagua” ubicado en el cantón Tosagua en la provincia de Manabí, Ecuador; en las coordenadas 0° 47' 20.49" de latitud Sur y a 80° 14' 4.94" de longitud Oeste. (GAD Tosagua, 2020).

### 3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

En el cuadro 3.1 se presenta los promedios de las condiciones climáticas del último año del cantón Tosagua.

**Tabla 3. 1.** Condiciones climáticas

Precipitación media anual	mm
Temperatura media anual	26,1 °C.
Humedad relativa	77%
Heliofanía promedio	1.038 mm
Evaporación anual	1020 mm

**Fuente:** (GAD Tosagua, 2020).

### 3.3 Tratamientos

Se realizaron 4 tratamientos, los mismos que estuvieron distribuidos de la siguiente manera:

Tratamiento 0 (Testigo): Amitraz en solución a 250 ppm.

Tratamiento 1: Extracto oleoso del aceite de Neem (*Azadirachta indica*) (5%).

Tratamiento 2: Extracto oleoso del aceite de Neem (*Azadirachta indica*) (10%).

Tratamiento 3: Extracto oleoso del aceite de Neem (*Azadirachta indica*) (15%).

### 3.4 DURACIÓN

El trabajo de investigación tuvo una duración de 1 mes para la extracción oleosa del aceite de Neem (*Azadirachtana indica*), mes y medio en los tratamientos y dos semanas en tabulaciones.

### 3.5 FACTORES DE ESTUDIO

Extracto oleoso del aceite de Neem (*Azadirachta indica*) (5%, 10%, 15%).

Amitraz (250 ppm).

### 3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con muestreo para un total de 4 tratamientos con 4 repeticiones y con un modelo ajustado a la siguiente fórmula.

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + E_j(i)$$

$Y_{ijk}$  = valor de la variable de respuesta correspondiente a la k-esima muestra sobre la unidad experimental que lleva el tratamiento y la repetición j.

$\mu$  = Media general de la variable respuesta.

$t_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$E_j(i)$  = error experimental asociado a la ij-esima unidad experimental (error entre repeticiones).

### 3.7 ESQUEMA ADEVA

**Tabla 3. 2.** Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	39
Tratamientos	3
Error Experimental	36

### 3.8 UNIDAD EXPERIMENTAL

Se utilizaron cuatro tratamientos aleatorios y 40 unidades experimentales, con 4 repeticiones por tratamiento, en el cual se ubicaron 10 perros por repetición que totalizaron 4 unidades observacionales.

### 3.9 VARIABLES A MEDIR

#### 3.9.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Extracto oleoso de neem

Amitraz

#### 3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Extracto oleoso del aceite de Neem (*Azadirachta indica*) (5%).

Extracto oleoso del aceite de Neem (*Azadirachta indica*) (10%).

Extracto oleoso del aceite de Neem (*Azadirachta indica*) (15%).

Presencia de garrapatas por días de tratamiento (# 0,7,14,21)

Mortalidad de garrapatas (%)

### **3.10 PROCEDIMIENTO**

#### **3.10.1 EXTRACCIÓN OLEOSO DE LAS HOJAS DEL ÁRBOL DEL NEEN**

Las hojas de neen (*azadirachta indica*) fueron recolectadas en la Finca La Pastora ubicada en la ciudad de Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, ubicada a una latitud -0.8542947 y longitud -80.1479273. Se recolectaron las hojas verdes sin daños físicos y se colocaron en gavetas plásticas 29,5 cm de altura, 35,5 cm de ancho, 53 cm de largo y de 35 kg de capacidad, luego se lavaron con agua destilada y se secó a temperatura ambiente interna de 25 - 30 grados centígrados.

Para la extracción se utilizó el método de destilación con arrastre de vapor (Günther, 1948), los aceites esenciales están constituidos químicamente por terpenos y fenilpropanoides, que son volátiles y arrastrados por vapor de agua (Molero *et al.*, 2006). Para el efecto se armó un destilador con un equipo de material de vidrio y caucho acoplado a una fuente térmica, armado y operado en el laboratorio de Química de la ESPAM MFL.

Una vez aislada la esencia, ésta destila a temperaturas muy inferiores a su punto de ebullición, influyendo favorablemente en la cantidad de agua presente, los componentes volátiles y el agua generados como vapores a temperaturas menores a su punto de ebullición, salen del destilador se enfrían en un refrigerante donde regresan a la fase líquida, agua y aceite esencial, finalmente se separan en un decantador o vaso florentino (García, 2014); se obtuvo extracto acuoso del destilado y separo de la mayor cantidad de agua por diferencia de densidad, finalmente se almacenó en un matraz aforado ámbar con tapa en refrigeración a 4°C. hasta su uso. Los materiales de vidrio utilizados para su obtención se los esterilizó previamente.

### 3.10.2 ELABORACIÓN DE LA EMULSIÓN DEL EXTRACTO DE NEEN

La elaboración de emulsiones requiere de altas energías obtenidas por medios mecánicos, o bajas energías proveniente del potencial químico de los componentes (Silva *et al.*, 2004).

Se emulsionó el extracto de neen con tween 80 al 0,75% v/v, este tipo de tensioactivo se usa con frecuencia como emulsionante para la industria alimentaria y cosmética, tiene una toxicidad muy baja y una química ecológica (Moreno y Sánchez, 2016). Disueltos en extractos con dosis de 5%, 10% y 15% de compuestos fenólicos en vasos de vidrio de 250 mL y por agitación magnética con una barra magnética en un equipo calentador-agitador modelo HSD 180 durante 15 minutos a 3500rpm. La agitación magnética sigue siendo la opción más conveniente para elaborar suspensiones (Jong *et al.*, 2013). Además, por cavitación con un equipo de ultrasonido Chendke y Fogler (1975), modelo VWR 75T. Por último, los extractos emulsionados se almacenaron en envases ámbar y en refrigeración hasta su empleo.

$$\% \left( \frac{V}{V} \right) = \frac{\text{Volumen de soluto}}{\text{Volumen de la disolución}} * 100 \quad (3.1)$$

Volumen de soluto= Cantidad de tween 80

Volumen de la disolución= Cantidad de extracto oleoso del neen mas tween 80

### 3.10.3 SELECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS DE EVALUACIÓN.

Se utilizó perros de raza mestiza (n=40), infestados de manera natural, con garrapatas (*Rhipicephalus sanguineus*) los cuáles fueron distribuidos aleatoriamente en 4 grupos de tratamientos y a cada uno de estos se les realizó un examen físico donde se recogieron toda la información que se pueda obtener del mismo; tales como, conducta, peso, lesiones físicas, entre otros.

Así mismo, para el conteo de garrapatas se utilizaron técnicas de conteo de forma manual y registrando los datos en los días de la aplicación de tratamientos. Además,

se evaluaron todas las zonas de la superficie corporal de los caninos: orejas, cuello, dorso, axilas, abdomen y zona inguinal (Nolasco *et al.*, 2018).

#### **3.10.4 APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS**

El tratamiento uno fue aplicado por la mañana, en baños de inmersión en un recipiente de plástico (tina) con la disolución de 2000 ml de agua corriente con la solución de Neem al 5% aplicado una vez a la semana (Nolasco *et al.*, 2018), procedimiento que se repitió durante cuatro semanas.

El tratamiento dos fue aplicado por la mañana, en baños de inmersión en un recipiente de plástico (tina) con la disolución de 2000 ml de agua corriente con la solución de Neem, al 10% aplicado una vez a la semana (Nolasco *et al.*, 2018), procedimiento que se repitió durante cuatro semanas.

Mientras que el tratamiento tres fue aplicado por la mañana, en baños de inmersión en un recipiente de plástico (tina) con la disolución de 2000 ml de agua corriente con la solución de Neem, al 15% aplicado una vez a la semana (Nolasco *et al.*, 2018), procedimiento que se repitió durante cuatro semanas.

Por otro lado, el tratamiento control, se le aplicó un baño de la misma manera, pero utilizando un ectoparasiticida comercial Amitraz (250 ppm) en solución de 4 mL en 2000 ml de agua, procedimiento que se repitió durante cuatro semanas, la evaluación e la infestación se llevó a cabo mediante la inspección el día 0, 7, 14, 21 pre aplicación de tratamientos, evaluando la presencia o ausencia de garrapatas en sus diferentes etapas.

#### **3.10.5 EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE LAS GARRAPATAS**

La eficiencia de los tratamientos se calculó mediante el porcentaje de mortalidad de las garrapatas la que considera una relación porcentual entre la reducción del promedio de garrapatas de los grupos tratados con respecto al promedio del día 0, mediante la siguiente formula (Castillo *et al.*,2016).

$$\text{Mortalidad \%} = \frac{(Xd=0,7,14)-(Xd=7,14,21)}{(Xd=0,7,14)} * 100 \quad (3.2)$$

X=Número de garrapatas contadas sobre animal.

d= Día que se realizó el conteo.

### **3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos recolectados fueron analizados por medio un análisis de varianza, se utilizó un software estadístico Infostat (2020) para constatar la normalidad distribución de los datos y para efectuarla se calcula la media y la varianza muestral y se ordenaron las observaciones de menor a mayor.

La variabilidad de la respuesta medible con el efecto tratamiento fue analizada mediante un análisis de varianza, la se aplicó comparaciones de medias múltiples con la prueba de Tukey al 5% de significancia, los datos se analizaron con el paquete estadístico InfoStat (2020). Por último, los resultados fueron tabulados y presentados en cuadros mediante la utilización de Microsoft Excel (2019).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. PRESENCIA DE GARRAPATAS POR SEMANA

Como se observa en el Tabla 4.1 sobre la presencia de garrapatas de los perros en estudio se puede observar que el día 0 de la investigación el T2 presentó el mayor número de presencia de garrapatas con 23, mientras que el día 7, 14 y 21 el T1 con 11, 7 y 4 respectivamente. Por otro lado, con lo correspondiente a las garrapatas eliminadas por semana el T2 presentó el mayor número de garrapatas muertas en las semanas de estudio.

**Tabla 4. 1.** Presencia de garrapatas por semana

Tratamientos	Días de tratamiento						
	Día 0		Día 7		Día 14		Día 21
	Viva	Muerta	Viva	Muerta	Viva	Muerta	Viva
T0 (Amitraz)	16	10	6	4	2	1	1
T1 (5%)	20	9	11	4	7	3	4
T2 (10%)	23	13	10	6	4	3	1
T3 (15%)	18	11	7	4	3	2	1

Estos resultados son inferiores a los reportados por Nolasco *et al.* (2018) en donde encontró una gran variedad en los niveles de infestación. Se identificaron perros con escaso número de garrapatas, así como aquellos con valores importantes. Los rangos iniciales fueron de 149 y 161 garrapatas por área evaluada.

Sin embargo, en el presente estudio al día 0 de la investigación los animales presentaron gran cantidad de garrapatas, al respecto Manzano *et al.* (2012) reporta que las transmisiones por garrapatas pueden ser muy rápidas, de manera que no es raro encontrar animales parasitados por cientos, e incluso miles, de ejemplares, lo que multiplica los daños, tanto los directos como los derivados de la transmisión de enfermedades.

Además, que las garrapatas y pulgas pueden deteriorar la salud de los animales por alimentarse de su sangre y dañar su piel, o por ser vectores de microorganismos patógenos (Nolasco *et al.*, 2018).



## 4.2. MORTALIDAD DE GARRAPATAS ADULTAS POR SEMANA (%)

Como se puede en el Tabla 4.2 en cuanto al porcentaje de mortalidad de las garrapatas por tratamiento se evidencia que existe diferencia significativa para las semanas ( $p < 0,05$ ), en donde para el día 7 y 14, los tratamientos T0, T2 Y T3 presentaron los mayores porcentajes de mortalidad en comparación del T1, mientras que para el día 21 los mayores porcentaje de mortalidad de garrapatas la obtuvieron el T0 y T3 con el 82,60 % y 77,70%, por lo que se puede asumir que el uso del extracto oleoso del neem con concentraciones superiores al 10 % puede ser una alternativa para el control de garrapatas en perro. Además, el uso de derivados del neem, se presenta como una alternativa al empleo de insecticidas sintéticos. (Navarrete *et al.*, 2016).

Al respecto Schleske (2011) reporta que el extracto de Neem es una sustancia que ha sido utilizadas para el tratamiento de diferentes ectoparásitos en las plantas, y de forma *in vitro* en la eliminación de las garrapatas por lo que representa una alternativa para el control y erradicación de este ectoparásito en los animales domésticos. Por otro lado, Simmons y Shaaban (2011) y Mohamed *et al.* (2014) reportan sobre el uso del neem, que estas sustancias, no afectan a los controladores biológicos, ya que las mismas, deben ser ingeridas para poder actuar. Mientras que Asaduzzaman *et al.*, (2015) sugieren que el neem afecta la expresión de genes relacionados con protección contra el stress oxidativo.

**Tabla 4. 2.** Mortalidad de garrapatas por semana (%)

Tratamientos	Días de tratamiento		
	Día 7	Día 14	Día 21
T0 (Amitraz)	61,90 % <sup>a</sup>	62,50 % <sup>a</sup>	82,60 % <sup>a</sup>
T1 (5%)	43,10 % <sup>b</sup>	39,70 % <sup>b</sup>	42,20 % <sup>b</sup>
T2 (10%)	61,00 % <sup>a</sup>	57,10 % <sup>a</sup>	68,80 % <sup>ab</sup>
T3 (15%)	59,80 % <sup>a</sup>	58,20 % <sup>a</sup>	77,70 % <sup>a</sup>
P-valor	0,0006	0,0002	0,0014

En un estudio la eficacia del control de las garrapatas con extracto de Neem concluyo que el extracto posee una efectividad similar que lo encontrado con el uso de un producto comercial (Pavón, 2014); además similar resultado se observó en el

estudio de Marín y Vargas (2017) donde el extracto etanólico puro de las semillas de Neem arrojó iguales resultados que el producto comercial (Amitraz) similares resultados obtenidos en esta investigación.

De la misma manera, estos resultados son similares a los reportados por Nolasco *et al.* (2018) al encontrar que después de los tratamientos el número de ectoparásitos fue disminuyendo gradualmente, sin embargo, en el grupo con tratamiento Neem, se observó un efecto desparasitante más eficiente y permanente, ya que para el día 21 y 28 ya no se encontraron garrapatas.

Además, Guerrero y Guerrero (2017) obtuvieron como resultado de garrapatas muertas el T1 (Amitraz), 85%; el T2, (agua) 10%; el T3, el 80%; T4, 75%; y T5, un 80%. Otros datos reportados Turmero (2012) al mostrar efectividad de los productos a base de extractos de Neem, donde en el grupo control positivo (Amitraz), se registraron 26 muertes equivalente al 87%, y para el grupo tratado con extracto acuoso de hojas de Neem 19 muertes para un 63% sin mostrar diferencias estadísticas. Al respecto estos resultados mostrados demuestran los efectos acaricidas del extracto acuoso de hojas de Neem, lo que coincide con lo reportado por Heiden (2008), donde se expone que el Neem es muy eficaz para combatir la acción de diferentes ectoparásitos que afectan a los animales domésticos como la garrapata.

Además, Pérez (2002), reportó que, expuestas a los rayos ultravioleta, las sustancias nocivas que contiene el Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) duran unos ocho días, se recomienda la aplicación cada ocho días en el combate de las garrapatas cuando la infestación fuera grande. Por otro lado, Majano (2017) es su investigación sobre el efecto de dos concentraciones del extracto etanólico de semilla de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) en el control de garrapatas, registró como resultado que el tratamiento con el 2% de extracto de semilla de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) demostró siempre mejores resultados que el tratamiento con el 0.5% evidenciado en los porcentajes de mortalidad una mayoría, pero que estadísticamente no es representativo.

### 4.3. COSTO BENEFICO DEL EXTRACTO OLEOSO DEL NEEM COMO GARRAPATICIDAS.

Como se detalla en la tabla 4.3 en cuanto al costo beneficios sobre el porcentaje de mortalidad de garrapatas por tratamiento, el menor costo lo generó el tratamiento 1 (5%) sin embargo alcanzó el menor porcentaje de mortalidad de garrapatas (42%), sin embargo, el tratamiento testigo (Amitraz) alcanzó el mayor porcentaje de mortalidad 69%, pero también el mayor costo 1,50; mientras que los tratamientos 2 (10%), costo de 0,60 y un porcentaje de mortalidad del 62 % y, el tratamiento 3 (15%), alcanzó el segundo mayor porcentaje de mortalidad con 62% con un costo de 0,70.

**Tabla 4. 3.** Costo beneficio del tratamiento en relación al porcentaje de mortalidad de garrapatas por tratamientos

<b>Tratamientos</b>	<b>Cantidad de Producto utilizado</b>	<b>Costo \$</b>	<b>Porcentaje de mortalidad de garrapatas</b>
T0 (Amitraz)	12 ml	1,50	69 %
T1 (5%)	30ml	0,50	42 %
T2 (10%)	30ml	0,60	62 %
T3 (15%)	30ml	0,70	65%

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Los tratamientos con el 10% y 15% del extracto oleoso del neem (*azadirachta indica*) genera estadísticamente similares porcentajes de mortalidad en garrapatas en relación al tratamiento testigo con la adición de Amitraz.

La aplicación del extracto oleoso del neem (*azadirachta indica*) aplicado en dosis superiores al 10% puede ser una alternativa natural para control de garrapatas en perros.

Los tratamientos con el 10% y 15% del extracto oleoso del neem (*azadirachta indica*) pese a que generan estadísticamente similares porcentajes de mortalidad de garrapatas comparado con el tratamiento con Amitraz, también generan los menores costos beneficios por tratamientos.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Utilizar el extracto oleoso del neem con dosis superior al 10%, como alternativa natural para el control de garrapatas en perros.

Es factible utilizar dosis al 10% y 15 % del extracto oleoso del neem, dado al nivel de toxicidad que el producto comercial (Amitraz) puede ocasionar con el uso no controlado.

Investigar el efecto garrapaticidas del extracto oleoso del neem en diferentes dosis y diferentes especies de animales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, R. (2016). Desarrollo Local De Las Comunidades Agrícolas Rurales. Samborondón: Msc. Ángela María González Laucirica - Departamento De Publicaciones. (Tesis de pregrado) Universidad Ecotec: <https://ecotec.edu.ec/content/uploads/2017/09/Investigacion/Libros/Desarrollo-Comunidades-Agricolas-Rurales.Pdf>
- Aguilera, R., y Cevallos, F. (2015). Neem (*Azadirachta Indica*) Especie Forestal Materia Prima Para La Industria Artesanal De Las Comunidades Agrícolas Rurales Del Bosque Tropical Seco: Caso Provincia Santa Elena- Ecuador. Obtenido De Eumed: <https://www.eumed.net/rev/delos/22/industria-artesanal.html>
- Albarracín, G., y Gallo, S. (2003). Comparación De Dos Metodos De Extracción De Aceite Esencial. Obtenido De Universidad Nacional De Colombia: <https://core.ac.uk/download/pdf/11051423.pdf>
- Alemán, N., Guardián, X., Ortiz, H. (2016). Evaluación *in vivo* de la actividad repelente de semillas *Azadirachta indica* A. Juss (NEEM) contra *Aedes aegypti* vector de importancia en Salud Pública laboratorio de entomología Médica MINSA Julio-Diciembre 2015. (Tesis de pregrado). Managua, Nicaragua: Univ. Nacional Autónoma de Nicaragua. 22 p.
- Álvarez, M y Vera, K (2017). Efecto de la asociación de fipronil 1% e ivermectina 0.5% vía epicutánea sobre el control de garrapatas *Boophilus microplus* en bovinos. (Tesis de pregrado). ESPAM MFL. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/721/1/TMV120.pdf>
- Antón, R. (2015). Diseño De La Línea De Producción De Tres Bioinsecticidas A Base De La Semilla, Cáscara Y Residuos Del Grano En La Extracción Del Aceite Del Árbol *Azadirachta Indica*. Obtenido De Universidad De Piura: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2335/9.\\_Pyt\\_\\_Informe\\_Final\\_\\_Bioinsecticidas.Pdf?Sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2335/9._Pyt__Informe_Final__Bioinsecticidas.Pdf?Sequence=1)
- Antón, R., Campos, F., Guevara, S., Guillén, A., Ipanaqué, M., León R. (2016). Diseño de la línea de producción de tres bioinsecticidas a base de la semilla, cáscara y residuos del grano en la extracción del aceite del árbol *Azadirachta indica*. (Tesis de pregrado). Universidad de Piura. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2335/9.\\_PYT\\_\\_Informe\\_Final\\_\\_Bioinsecticidas.-pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2335/9._PYT__Informe_Final__Bioinsecticidas.-pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arias, D., Greta-Vázquez, G., Acosta, W., Montañez, L., Álvarez, R., Pérez, V. (2009) Determinación del *Azadiractina* de los aceites esenciales del árbol de Neem (*Azadirachta Indica*). Rev. Inge. UC. 16(3): 22–26.

- Asaduzzaman, M., Shim, E., Lee, S y Lee, K. (2015). Azadirachtin ingestion is lethal and inhibits expression of ferritin and thioredoxin peroxidase genes of the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 19(1):1-4. DOI:10.1016/j.aspen.2015.10.011
- Avalos, J. (2014). Actividad Citotóxica Y Estudio Fitoquímico De Los Extractos De Semilla Y Hoja De Neem (*Azadirachta Indica* A. Juss.) De Origen Regional (Ébano, San Luis Potosí) Comparada Con La Comercializada En La India. Obtenido De Universidad Autónoma De Nuevo León: <Http://Eprints.Uanl.Mx/4002/1/1080253534.Pdf>
- Barquero, A. (2007). Plantas Sanadoras: Pasado, Presente Y Futuro. *Química Viva*.
- Berenguer, C., Castillo, A., Salas, H., Puente, E., Betancourt, J., Mora, Y. (2013). Acute oral toxicity of *Azadirachta indica* (Neem Tree). Santiago, Cuba. *Revista de Plantas Medicinales*. 18:3-11
- Braz, L., Nogueira, F., Ferreira, O., Coelho, L., Borges, M. (2007) Seasonal dynamics of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) in dogs from a police unit in Goiania, Goiás, Brazil. *Cien. Rural*. 37(2): 464-469.
- Casado, I. (2018). Optimización De La Extracción De Aceites Esenciales Por Destilación En Corriente De Vapor. Obtenido De Universidad Politécnica De Madrid : [Http://Oa.Upm.Es/49669/1/Tfg\\_Irene\\_Casado\\_Villaverde.Pdf](Http://Oa.Upm.Es/49669/1/Tfg_Irene_Casado_Villaverde.Pdf)
- Castelblanco, L., Sanabria, O., Carrillo, A., Rodríguez, A. 2013. Reporte preliminar del efecto ixodicida de extractos de algunas plantas sobre garrapatas *Boophilus microplus*. Tunja. CO. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 18:2-3.
- Castillo, C., Pinedo, R., Rodríguez, L., Chávez, A. (2016). Evaluación de Tres Formulaciones Comerciales de Aplicación Pour-on Bajo Condiciones de Campo y su Efecto in vitro en el Control de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) en Bovinos de Ceja de Selva. Lima, PE. *Revista de Investigación Veterinaria*. Vol. 27. P 145-147.
- Chendke P., y Fogler, H. (1975). *Macrosonics in industry: 4. Chemical processing*. *Ultrasonics*. 13, 31-37.
- Cóndor, A. (2007). Effect of neem (*Azadirachta indica* Juss) insecticides on parasitoids. *Rev. Perú. biol.* 14(1):069-074. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v14n1/v14n01a16.pdf>
- Estrada, A. (2015). Orden Ixodida: Las garrapatas. *Revista IDE@ - SEA*, (13), 1–15. Retrieved from [http://sea-entomologia.org/IDE@/revista\\_13.pdf](http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_13.pdf)
- Estrada, A., Ayllón, N., De La Fuente, J. (2012). Impact Of Climate Trends On Tick-Borne Pathogen Transmission. *Front. Physio*. 3:64.

- Fernández, G., Rodríguez, I., Hernández, A. (2013). Actividad Garrapaticida De Azadirachta Indica A. Juss. (Neem). Rev. Cub. Plant. Med. 18(2):327- 340.
- Földvári, G., Farkas, R. (2005). Ixodid tick species attaching to dogs in Hungary. Vet. Parasitol. 129: 125-131.
- Forti, S., Da Silva, N., Neves, E., Alves, L., Peixoto, D., Dos Santos, J. (2010). Ação De Extrato E Óleo De Nim No Controle De *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* (Canestrini, 1887) Acari: Ixodidae em laboratório. Rev. Brasil.Parasitol. Vet. 19(1):44-8.
- García, R. (2014). Obtención de aceite esencial de citronela (*Cymbopogon winterianus*) extraído por arrastre con vapor a escala piloto: estudio de la influencia de variables en el rendimiento y la calidad del aceite. Tesis de Maestría. Argentina. Universidad Tecnológica Nacional.
- García, M. (2018). Identificación y control de insectos plagas en el cultivo de maíz criollo en la comuna Sancañ. (Tesis de pregrado). Estatal del Sur de Manabí. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1278>
- García, M. (2018). Identificación y control de insectos plagas en el cultivo de maíz criollo en la comuna Sancañ. (Tesis de pregrado). Ecuador: Univ. Estatal del Sur de Manabí. 80 p.
- García, Y., Castro, M., López, M., Cardenas, E., y Molina, R. (2017). Efecto del extracto de hoja de neem (*Azadirachta indica*) para control de ectoparásitos en perros. Revista Científica, vol. XXVII, núm. 3, pp. 154-161, 2017
- Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Tosagua. 2020. Geografía del Cantón Tosagua. (En línea). <https://tosagua.gob.ec/>
- González, D., Valenzuela, G., Moreno, L., Ardiles, K., Guglielmone, A. (2006) Nuevos hospedadores para las garrapatas *Amblyomma tigrinum* y *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) en Chile. Arch Med Vet.38(3):273–5.
- Guerrero, B y Guerrero, E. (2017). Evaluación de extracto de Neem (*azadirachta indica*), para controlar garrapatas (*boophilus microplus*), en ganado bovino. Visión Antataura.Vol.1, No.1: 16-27
- Günther, E. (1948). The Essential Oils. Vol. 1: History and origin in Plants Production Analysis. Krieger Publishing: New York, USA,
- Halos, L., Beugnet, F., Cardoso, L., Farkas, R., Franc, M., Guillot, J., Wall, R. (2014). Flea control failure? Mhyts and realities. Trends in Parasitology, 228-232.
- Heiden, P. (2008). El Neem en la salud animal y en el control de plagas. Revista electrónica latinoamericana en desarrollo sustentable. 2(4).



[http://vinculando.org/articulos/el\\_neem\\_en\\_la\\_salud\\_animal\\_y\\_en\\_el\\_control\\_de\\_plagas.html](http://vinculando.org/articulos/el_neem_en_la_salud_animal_y_en_el_control_de_plagas.html)

- Jimenez, A. (2016). Elaboración De Un Insecticida Orgánico Alternativo A Bases De Nim. Lagunas, Oaxaca: Repositorio Unami.
- López, M. (2012). Caracterización De La Fracción Lipídica Extractable Del Árbol De Neem (Azadirachtin Indica A. Juss) Obtenida A Nivel Laboratorio Por Lixiviación. Obtenido De Universidad De San Carlos De Guatemala: [Http://Biblioteca.Usac.Edu.Gt/Tesis/08/08\\_1258\\_Q.Pdf](Http://Biblioteca.Usac.Edu.Gt/Tesis/08/08_1258_Q.Pdf)
- Majano, I. (2017). Evaluación del efecto de dos concentraciones del extracto etanólico de semilla de Neem (Azadirachta indica A. Juss) en el control de garrapatas en bovinos. (Tesis de pregrado). Universidad de el Salvador
- Manzano, R., Díaz, V., Pérez, R., (2012). Garrapatas: Características anatómicas, epidemiológicas y ciclo vital. Detalles de la influencia de las garrapatas sobre la producción y sanidad animal. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA, CSIC), Salamanca, España. 8 P.
- Marín, E y Vargas, P. (2017). "Efecto in vitro de diferentes extractos de Neem (Azadirachta indica) sobre la garrapata marrón del perro (Rhipicephalus sanguineus)." (Tesis de pregrado). Universidad tecnológica de Pereira
- Mayahua, L. (2015). Actividad acaricida de la semilla del árbol de neem (Azadirachta indica) sobre garrapatas Rhipicephalus microplus. (Tesis de maestría). Universidad Veracruzana (México). <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/39514>
- Meza, A., & Yáñez, F. (2009). Extracción De Aceite Esencial De Hojas Del Árbol De Neem. Obtenido De Universidad Central De Venezuela : <Http://Saber.Ucv.Ve/Bitstream/123456789/16829/1/Teg%20garc%C3%Ada%20g.%20gisel%20n..Pdf>
- Micheletti, S., Valente, E., y Alvez de Souza, L. (2009). Control de Rhipicephalus (Boophilus) microplus (Acari: Ixodidae) con extractos vegetales. Entomología-Colombia, 145-149.
- Mohamed, E., Abdelgader, H y Satti, A . (2014). Field evaluation of a newly introduced thiamethoxam insecticide and neem seed water extract against the predator Hippodamia variegata in Sudan. International Journal of Agriculture Innovations and Research. 3(3):931-935.
- Molero, J., Consuelo, M., Camino, S., y Alonso, V., (2006). Química física para ingenieros químicos (primera Ed). Valencia: Serve de Publication's

- Moreno, M., Sánchez M., (2016). Mesquite gum as a novel reducing and stabilizing agent for modified tollens synthesis of highly concentrated Ag nanoparticles. *Materials*. 9(10):817.
- Navarrete, B., Valarezo, O., Cañarte O y Solórzano, R (2017). Efecto del nim (*azadirachta indica juss.*) sobre *bemisia tabaci gennadius* (hemiptera: aleyrodidae) y controladores biológicos en el cultivo del melón *cucumis melo l.* la granja: *Revista de Ciencias de la Vida* 25(1) 2017:33-44.
- Nolasco, G., Albarrán, E., Rosales, M. (2018). Efecto del extracto acuoso de Neem (*Azadirachta indica*) en el control de garrapatas (*Rhipicephalus sanguineus*) en perros. *E cuba*. 9. <https://doi.org/10.32870/e-cucba.v0i9.95>
- Pavón, J. (2014) Efecto en el ecosistema del uso de acaricidas botánicos y químicos en control de las garrapatas. *18(3):50–6.*
- Pérez, R. (2002). El árbol de Nim. Carta Agropecuaria Azucarera. [https://www.fao.org/fileadmin/templates/lead/pdf/03\\_article02\\_es.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/lead/pdf/03_article02_es.pdf)
- Pijoan, M. (2004). El Neem: La “Farmacia De La Aldea”. Obtenido De Dialnet: Offarm: Farmacia Y Sociedad: <https://Dialnet.Unirioja.Es/Servlet/Articulo?Codigo=5325152>
- Ramos, B., González, H., Soto., Mark., Rodríguez, L. (2004). Variación en contenido de azadiractina en frutos de *margosa* durante su desarrollo. *Rev. Fitotec. Mex.*, 27(1):81-85.
- Rivera, I., Meliá, A., Torralba, A. (2015). Introducción y guía visual de los artrópodos. España. Revista IDE@ - SE Disponible en: [file:///C:/Users/PC%20personal/Desktop/TESIS%20NIM/IDE@\\_2%20artropodos%20Riveta%20et%20al..pdf](file:///C:/Users/PC%20personal/Desktop/TESIS%20NIM/IDE@_2%20artropodos%20Riveta%20et%20al..pdf)
- Rodríguez, R., Rosado, J., Ojeda, M., Pérez, L., Trinidad, I., y Bolio, M., (2014) Control integrado de garrapatas en ganado bovino. *Ecosistemas y recursos agrícolas*, 1, 295-309.
- Rojas, B y Guerrero, P (2017). Evaluación de extracto de Neem (*azadirachta indica*), para controlar garrapatas (*boophilus microplus*), en ganado bovino. *Visión Antataura*. 1(1) 16-27.
- Romero, C., Y Vargas, M. (2005). Extracción del aceite de la semilla de neem (*Azadirachta indica*). *Ciencia*, 13(4). <https://pdfs.semanticscholar.org/f662/6fe1c93431d51367de7072f2e7af6511774b.pdf>
- Schleske, M. (2011). “Prevalencia de unidades de producción con garrapatas *Rhipicephalus (boophilus) microplus* resistentes a amidinas y factores de riesgo asociados a su presentación en la región centro del estado de

- Veracruz." Universidad Veracruzana. (Maestría de pregrado). Universidad Veracruzana. <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/30456>
- Silva, C., Livings, S., Sher, A., Niranjana, K., Espiga, A., Gumy, J. C., (2004). "Formation and stability of nano-emulsions". *Avances in Colloid and Interface Science*. 109(1): p. 303-318,
- Simmons, A. y Shaaban, A.(2011). Populations of predators and parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) after the application of eight biorational insecticides in vegetable crops. *Pest management science*. 67(8):1023- 1028. DOI:10.1002/ps.2155
- Sistema De Bibliotecas Sena . (2014). Introducción A La Industria De Los Aceites Esenciales Extraídos De Plantas Medicinales Y Aromáticas. Obtenido De Servicio Nacional De Aprendizaje Sena: [https://Repositorio.Sena.Edu.Co/Sitios/Introduccion\\_Industria\\_Aceites\\_Esenciales\\_Plantas\\_Medicinales\\_Aromaticas/Pdf/Aceites%20esenciales%20extraidos%20de%20plantas%20medicinales%20y%20aromaticas.Pdf](https://Repositorio.Sena.Edu.Co/Sitios/Introduccion_Industria_Aceites_Esenciales_Plantas_Medicinales_Aromaticas/Pdf/Aceites%20esenciales%20extraidos%20de%20plantas%20medicinales%20y%20aromaticas.Pdf)
- Tarallo, V.; Lia, R.; Sasanelli, M.; Cafarchia, C.; Otranto, D. (2009). Efficacy of Amitraz plus Metaflumizone for the treatment of canine demodicosis associated with *Malassezia pachydermatis*. *Parasit. Vectors.*, 2:13.
- Turmero, A. (2012). Evaluación de Efectos acaricidas extracto de Neem en la garrapata. Cuba. (Tesis de pregrado). <http://www.aiu.edu/Universidad>.
- Valarezo, O., E. Cañarte, B. Navarrete, J. Guerrero y B. Arias. (2008). Diagnóstico de la mosca blanca en Ecuador. *La Granja*. 7(1):13-20. <http://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/517/374>
- Vega, C. (2016). Identificación de metabolitos bioactivos de Neem (*Azadirachta indica* ADR. Juss.). *La Calera* 14: 60-66. doi: 10.5377/calera.-v14i23.2659
- Villamil, M., Naranjo, N., y Van Strahlen, M. (2012). Efecto insecticida del extracto de semillas de Neem (*Azadirachta indica*) sobre *Coelaria scenica*, Stal (Hemiptera: Miridae). *Entomobrasilia*, pp. 125–129. Retrieved from <http://www.periodico.ebras.bio.br/ojs/index.php/ebras/article/view/224>
- Young, F., Menadue, M., Lavranos, T. ( 2005). Effects of the insecticide amitraz, an alpha2-adrenergic receptor agonist, on human luteinized granulosa cells. *Hum. Reprod.* 20 (11): 3018-25. PMID 16085667. doi:10.1093/humrep/dei194.

# **ANEXOS**

**ANEXO 1.** Analisis de varianza de la mortalidad de garrapatas dia 7.**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
7	40	0,38	0,33	18,48

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2398,50	3	799,50	7,34	0,0006
TRATAMIENTOS	2398,50	3	799,50	7,34	0,0006
Error	3919,40	36	108,87		
Total	6317,90	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,56743

Error: 108,8722 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T0	61,90	10	3,30 A
T2	61,00	10	3,30 A
T3	59,80	10	3,30 A
T1	43,10	10	3,30 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO 2.** Analisis de varianza de la mortalidad de garrapatas dia 14.**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
14	40	0,42	0,37	19,86

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3034,28	3	1011,43	8,67	0,0002
TRATAMIENTOS	3034,28	3	1011,43	8,67	0,0002
Error	4199,10	36	116,64		
Total	7233,38	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,00813

Error: 116,6417 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T0	62,50	10	3,42 A
T3	58,20	10	3,42 A
T2	57,10	10	3,42 A
T1	39,70	10	3,42 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO 3.** Analisis de varianza de la mortalidad de garrapatas dia 21.**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
21	40	0,35	0,29	33,23

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9734,08	3	3244,69	6,39	0,0014
TRATAMIENTOS	9734,08	3	3244,69	6,39	0,0014
Error	18287,70	36	507,99		
Total	28021,78	39			

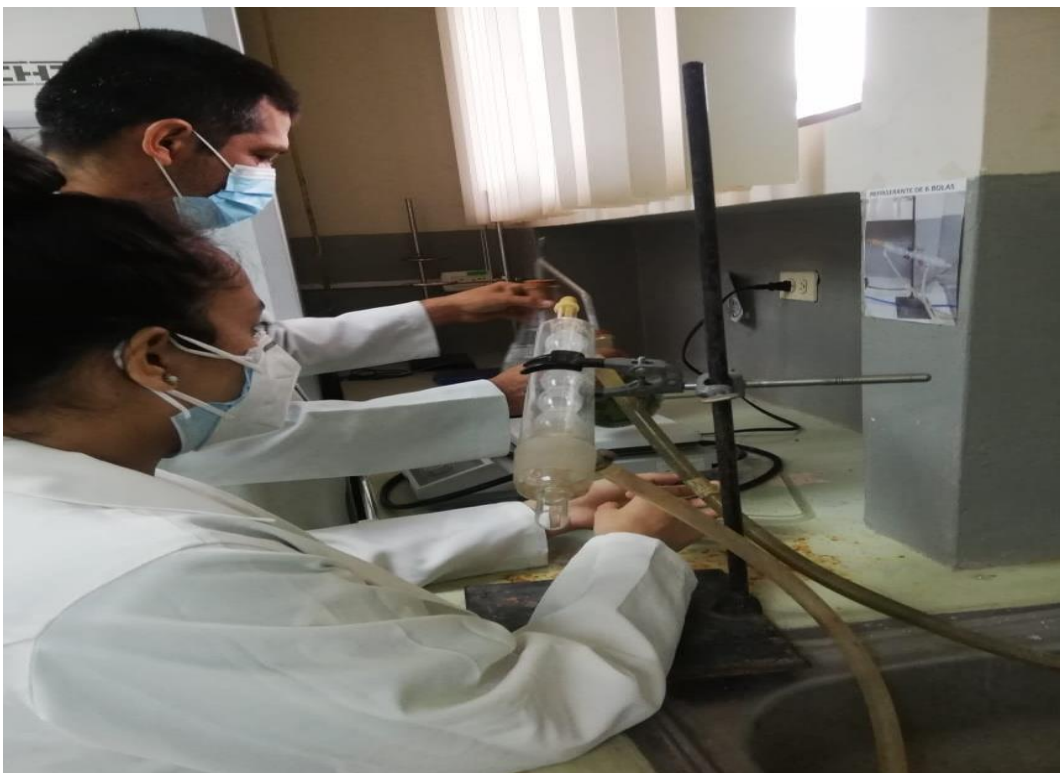
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=27,14665

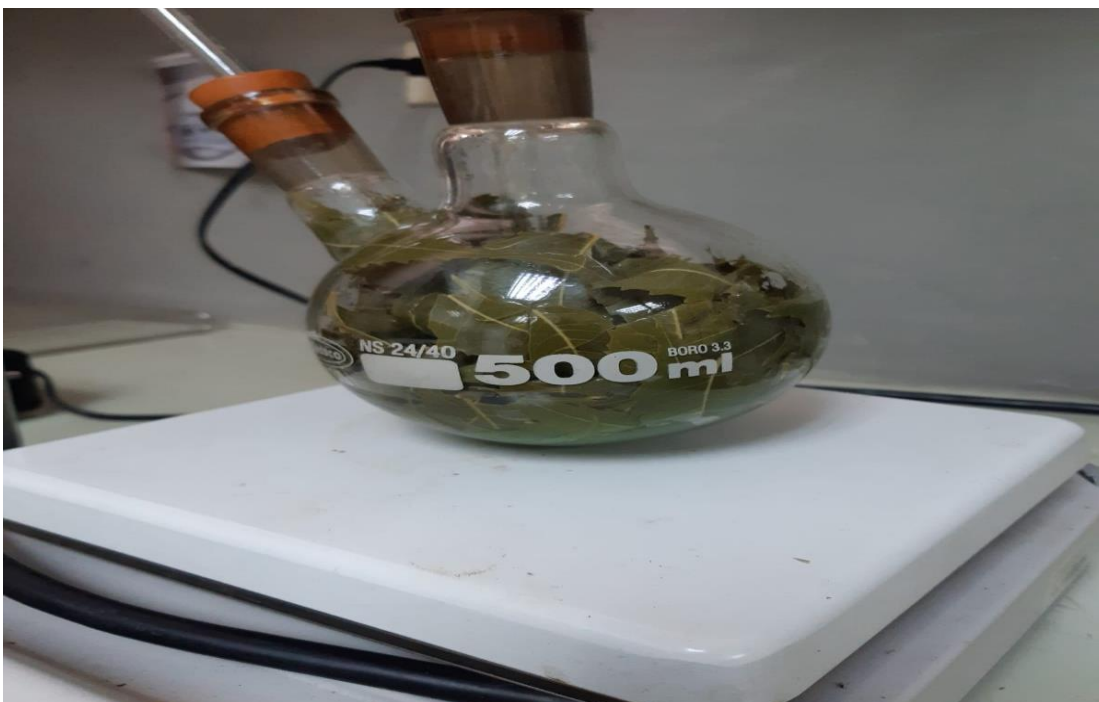
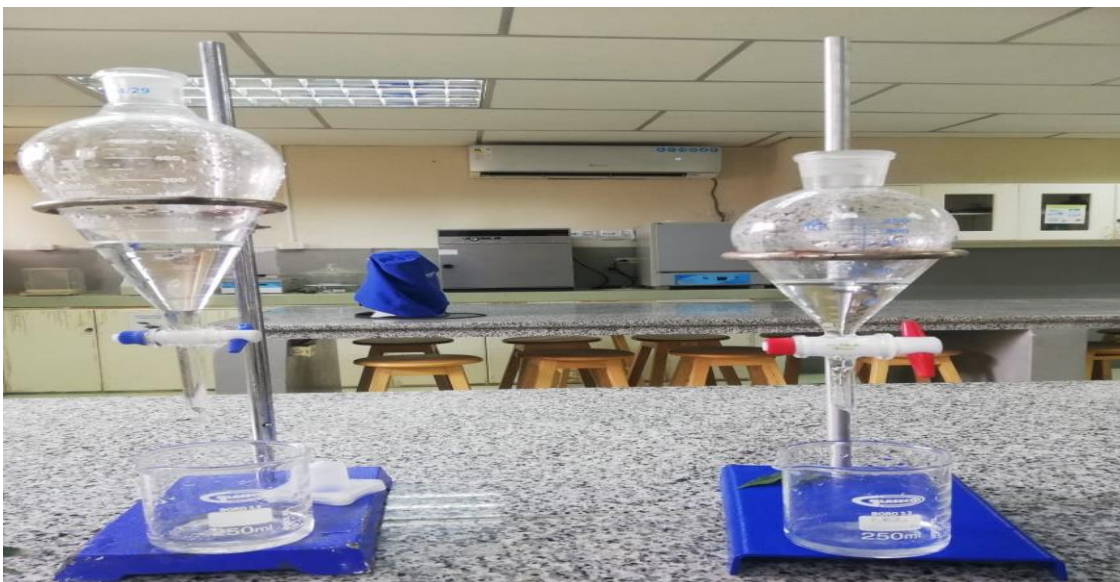
Error: 507,9917 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T0	82,60	10	7,13 A
T3	77,70	10	7,13 A
T2	68,80	10	7,13 A B
T1	42,20	10	7,13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

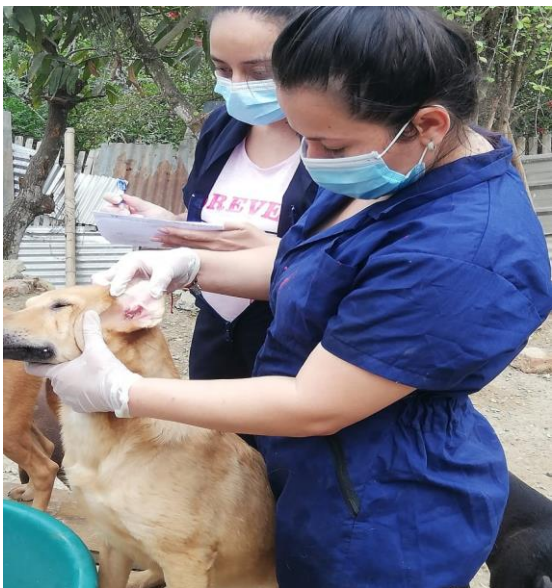
|

**ANEXO 4.** Proceso de selección de la hojas del neen**ANEXO 5.** Proceso de destilación para la extracción del neen.

**ANEXO 6.** Balón de destilatación**ANEXO 7.** Equipo de separación de aceite



**ANEXO 8. Conteo de garrapatos por tratamiento**



**ANEXO 9. Aplicación de tratamientos**



**ANEXO 9. Presencia de garrapatos dia 0****ANEXO 9. Presencia de garrapatos dia 21**