



*Universidad Nacional de Loja*  
*Área Agropecuaria y de Recursos*  
*Naturales Renovables*  
*Carrera de Medicina Veterinaria y*  
*Zootecnia*

**“EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES  
OBTENIDOS MANUALMENTE EN EL LABORATORIO DE  
DIAGNÓSTICO VETERINARIO DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA PARA EL CONTROL DE  
GARRAPATAS EN BOVINOS”**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE MÉDICA VETERINARIA  
ZOOTECNISTA.**

*Autora: Karla Lizeth Yaguana Jaramillo.*

*Directora: Dra. Patricia Soledad Ayora Fernández.*

Loja - Ecuador

2016



## CERTIFICACIÓN

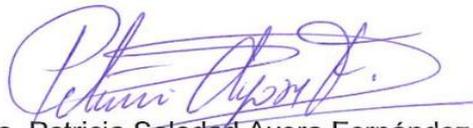
Dra. Patricia Ayora Fernández

**DIRECTORA DE TESIS**

**CERTIFICA:**

Que la Srta. **KARLA LIZETH YAGUANA JARAMILLO**, autora de la Tesis titulada **“EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES OBTENIDOS MANUALMENTE EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS”**, previa a la obtención del título de Medica Veterinaria Zootecnista ha concluido la investigación dentro del cronograma aprobado, autorizo se continúe con el trámite de graduación.

Loja, Enero del 2016



Dra. Patricia Soledad Ayora Fernández

**DIRECTORA DE TESIS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN DE TESIS**

Loja, 19 de febrero de 2016

**Honorable Tribunal de Grado**

**CERTIFICA:**

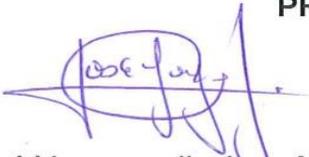
Que la Señorita Karla Lizeth Yaguana Jaramillo egresada de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ha incorporado las correcciones sugeridas por parte del Tribunal de Grado, en la tesis titulada **“EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES OBTENIDOS MANUALMENTE EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS”** previa a la obtención del título de Medica Veterinaria Zootecnista, por lo que se autoriza continuar con los tramites de grado.

Lo certificamos en honor a la verdad y autorizamos a la interesada dar al presente, el uso que estime conveniente.

Muy atentamente,

  
Dr. Segundo German Barragán Fierro Mg. Sc

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

  
Dr. José Yaguana Jiménez Mg. Sc

**VOCAL**

  
Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza Mg. Sc

**VOCAL**

## AUTORÍA

Yo, **KARLA LIZETH YAGUANA JARAMILLO**, declaro ser autora del presente trabajo de investigación y eximo a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de esta tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

**Autor:** Karla Lizeth Yaguana Jaramillo

**Firma:**.....

**Cédula:** 2100433131

**Fecha:** Loja, Enero del 2016

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA PARA  
LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Yo Karla Lizeth Yaguana Jaramillo, declaro ser autora de la tesis titulada **“EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES OBTENIDOS MANUALMENTE EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS”**, como requisito para optar por el grado de Médica Veterinaria Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional (RDI):

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero

Por constancia de su autorización, en la ciudad de Loja, a los veintitrés días del mes de febrero de dos mil dieciséis, firma la autora.

**Firma:**  .....

**Autora:** Karla Lizeth Yaguana Jaramillo

**Número de cédula:** 2100433131

**Dirección:** Loja, cantón Loja; Cdla. Julio Ordoñez. **Correo electrónico:**

**Celular:** 0980644763.

Karla\_lyj@hotmail.com

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director de Tesis:** Dra. Patricia Soledad Ayora Fernández

**Tribunal de Grado:**

**Presidente del Tribunal:** Dr. Segundo Germán Barragán Fierro Mg. Sc

**Vocal:** Dr. José Yaguana Jiménez Mg. Sc

**Vocal:** Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza Mg. Sc

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables especialmente a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia por ser mi alma mater, y a mí directora de tesis, **Dra. Patricia Soledad Ayora**, por su orientación profesional durante la ejecución de la presente investigación.

A la Gerencia del Laboratorio de Diagnostico Veterinario de la Universidad Nacional de Loja, por brindarme las facilidades para ejecutar esta investigación

Mi gratitud a la **Dra. Rosa Chávez** Encargada del Servicio del Laboratorio de Diagnostico Veterinario de la Universidad Nacional de Loja; quien me apoyo de una manera muy amable en todo lo que necesite para mi investigación, así mismo a todo el personal que laboran allí, fueron muy corteses en todo.

En forma muy especial a Dios y mi familia porque con sus consejos han sabido guiarme para lograr el objetivo trazado

*La Autora*

## DEDICATORIA

Al culminar una de mis metas aspiradas, ser profesional dedico este trabajo a **DIOS** por ser mi soporte espiritual.

A mis padres **Galo y Luz**, quienes me han apoyado en los momentos más difíciles de la vida, porque siempre me inculcaron valores de perseverancia, respeto, sencillez, humildad, gracias a esos valores soy quien soy ahora, han sido un ejemplo de esfuerzo y dedicación los que con amor, sacrificio y generosidad, supieron brindarme su confianza incondicional, para hoy iniciar con éxito mi vida profesional.

A mis hermanos, Jonathan, Julay y Kevin quienes siempre me han sabido apoyar brindándome sus consejos y que vean en mí un ejemplo a seguir.

Dedico también este trabajo investigativo a todas las personas que con su amistad y paciencia han aportado para que llegue al final de mi carrera.

*Con cariño*

# ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN.....	ii
CERTIFICACION DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iii
AUTORÍA.....	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
INDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
TEMA.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Garrapatas.....	3
2.1.2. Impacto Económico.....	3
2.1.3. Clasificación taxonómica de las garrapatas.....	4
2.1.3.1. Género <i>Boophilus microplus</i> .....	4
2.1.4. Enfermedades transmitidas por <i>Boophilus microplus</i> .....	10
2.1.4.1. Anaplasmosis.....	11
2.1.4.2. Babesiosis.....	14
2.2. Sistemas de control.....	17
2.2.3. Control químico.....	18
2.2.4. Control no químico.....	18
2.2.5. Ganado resistente.....	19
2.2.6. Vacunación.....	19
2.2.7. Lucha biológica.....	20
2.3. Especies vegetales con propiedades medicinales.....	20

2.3.3.	Plantas medicinales.....	20
2.3.4.	Principio activo.....	20
2.3.5.	Preparados vegetales.....	21
2.3.6.	¿Qué plantas utilizar?.....	21
2.3.7.	Métodos de preparación de los extractos.....	22
2.3.7.1.	Preparado líquido de Neem.....	22
2.3.7.2.	Preparado de la cáscara de Mandarina.....	22
2.3.7.3.	Preparado del Fruto de Mamey.....	23
2.3.7.4.	Preparado de Ajo.....	23
2.3.8.	Solventes utilizados.....	24
2.3.8.1.	Tween 80 o Polisorbato 80.....	24
2.3.8.2.	Lauril Éter Sulfato.....	25
2.4.	Plantas a evaluar como garrapaticidas.....	25
2.4.3.	Neem <b><i>Azadirachta indica</i></b> .....	25
2.4.3.1.	Jerarquía Taxonómica.....	26
2.4.3.2.	Origen.....	26
2.4.3.3.	Distribución.....	26
2.4.3.4.	Adaptación y Descripción Botánica.....	26
2.4.3.5.	Ecología.....	27
2.4.3.6.	Partes Usadas y Principios Activos.....	28
2.4.3.7.	Usos.....	28
2.4.4.	Ajo <b><i>Allium sativum</i></b> .....	28
2.4.4.1.	Jerarquía Taxonómica.....	29
2.4.4.2.	Origen.....	29
2.4.4.3.	Conservación.....	29
2.4.4.4.	Adaptación.....	30
2.4.4.5.	Partes Usadas y Principios Activos.....	30
2.4.4.6.	Usos.....	30
2.4.5.	Mamey <b><i>Mammea americana</i></b> .....	31
2.4.5.1.	Jerarquía Taxonómica.....	31
2.4.5.2.	Origen.....	32

2.4.5.3.	Distribución.....	32
2.4.5.4.	Adaptación y Descripción Botánica.....	32
2.4.5.5.	Partes Usadas y Principios Activos.....	33
2.4.5.6.	Usos.....	33
2.4.6.	Mandarina <b><i>Citrus reticulata</i></b> .....	33
2.4.6.1.	Jerarquía Taxonómica.....	34
2.4.6.2.	Origen.....	34
2.4.6.3.	Distribución.....	34
2.4.6.4.	Adaptación y Descripción Botánica .....	34
2.4.6.5.	Partes Usadas y Principios Activos .....	35
2.4.6.6.	Usos.....	35
2.5.	Trabajos relacionados con el tema.....	35
2.5.1.	Trabajo Realizado en la Universidad de San Carlos.....	35
2.5.2.	Trabajo Realizado en la Escuela Politécnica de Manabí.....	36
2.5.3.	Trabajo Realizado en la Universidad de Zulia Zulia Venezuela.....	36
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>37</b>
3.1.	Materiales.....	37
3.1.1.	Materiales de Campo.....	37
3.1.1.	Materiales de laboratorio.....	37
3.1.2.	Materiales de Oficina.....	38
3.2.	Métodos.....	39
3.2.1.	Ubicación.....	39
3.2.2.	Pre-Selección de Muestra de Plantas.....	39
3.2.3.	Toma de Muestras.....	39
3.2.3.1.	Toma de muestra de material vegetal (plantas).....	39
3.2.3.2.	Toma de muestra de material Biológico (garrapatas).....	40
3.2.4.	Obtención de los extractos.....	41
3.2.5.	Preparación de la Dilución.....	42
3.2.6.	Dilución del macerado de ajo.....	42
3.2.7.	Descripción de las unidades experimentales.....	42
3.2.8.	Manejo de muestras de garrapatas en laboratorio.....	43

3.2.9.	Trabajo in vitro.....	43
3.2.10.	Diseño experimental y análisis estadística.....	45
3.2.11.	Variables en estudio.....	45
3.2.12.	Toma y registro de datos.....	45
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>46</b>
4.1.	Mortalidad de Garrapatas adultas .....	47
4.2.	Mortalidad Ninfal .....	48
4.3.	Mortalidad Larval .....	48
4.4.	Inhibición de la Oviposición .....	49
4.5.	Inhibición de la eclosión larval.....	49
4.6.	Clasificación taxonómica de las garrapatas.....	49
4.7.	Tiempo del efecto del extracto utilizado.....	49
4.8.	Socialización de los resultados.....	50
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>51</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>54</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>55</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>56</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>63</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Clasificación Taxonómica de las garrapatas.....	4
<b>Cuadro 2.</b> Clasificación Taxonómica de la garrapata <i>Boophilus microplus</i> .....	4
<b>Cuadro 3.</b> Clasificación Taxonómica del Anaplasma.....	10
<b>Cuadro 4.</b> Clasificación Taxonómica de la Babesia.....	13
<b>Cuadro 5.</b> Jerarquía Taxonómica del Neem.....	23
<b>Cuadro 6.</b> Jerarquía Taxonómica del Ajo.....	26
<b>Cuadro 7.</b> Jerarquía Taxonómica del Mamey.....	28
<b>Cuadro 8.</b> Jerarquía Taxonómica de la Mandarina.....	30
<b>Cuadro 9.</b> Plantas seleccionadas para el control de la garrapata <i>B microplus</i> .....	35
<b>Cuadro 10.</b> Número de garrapatas adultas que constituyen las unidades experimentales utilizadas en cada variable.....	38
<b>Cuadro 11.</b> Mortalidad de garrapatas adultas con los diferentes extractos.....	43
<b>Cuadro 12.</b> Inhibición de la oviposición sometidos a los diferentes extractos.....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Pág.
<b>Figura 1.</b> Morfología de la garrapata <i>Boophilus microplus</i> .....	5
<b>Figura 2.</b> Ciclo biológico de la garrapata <i>Boophilus microplus</i> .....	6
<b>Figura 3.</b> Gráfico de la planta de Neem ( <i>Azadirachta indica</i> ).....	23
<b>Figura 4.</b> Gráfico de la planta de Ajo ( <i>Allium sativum</i> ).....	26
<b>Figura 5.</b> Gráfico de la planta y fruto de mamey ( <i>Mammea americana</i> ).....	28
<b>Figura 6.</b> Gráfico de la planta y fruta de mandarina ( <i>Citrus reticulata</i> ).....	34
<b>Figura 7.</b> Porcentaje de mortalidad de garrapatas adultas.....	44
<b>Figura 8.</b> Porcentaje de la inhibición de la oviposición sometidas a los diferentes tratamientos.....	45

**“EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES OBTENIDOS  
MANUALMENTE EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA PARA EL CONTROL DE  
GARRAPATAS EN BOVINOS”**

## RESUMEN

En el presente trabajo investigativo se realizó la evaluación in vitro de extractos vegetales obtenidos manualmente en el laboratorio de diagnóstico veterinario de la Universidad Nacional de Loja para el control de garrapatas en bovinos, tuvo como objetivo, evaluar in vitro el efecto de los extractos vegetales como garrapaticidas en bovinos, teniendo en cuenta la clasificación taxonómica de las garrapatas, y el tiempo de efecto del extracto utilizado en diferentes fases evolutivas, se utilizaron veinte garrapatas en cada caja petri con tres repeticiones para cada extracto, las variables a estudiar fueron: eficacia de la mortalidad, Mortalidad larval y ninfal, inhibición de la oviposición, inhibición de la eclosión larval, y el diseño experimental fue completamente randomizado. Se evaluaron cuatro especies; Mamey (*Mammea americana*), Neem (*Azadirachta indica*), Ajo (*Allium sativum*) y Mandarina (*Citrus reticulata*). Los mejores resultados se obtuvieron con mamey (*Mammea americana*), con una mortalidad de garrapatas adultas del 83%, con el extracto acuoso de las semillas y un 67%, con la cocción de hojas, mortalidad larval del 100%, una mortalidad ninfal del 100%, en la inhibición de la oviposición un 100%, y una eficacia del 100% en la inhibición de eclosión larval. El neem (*Azadirachta indica*), tiene excelentes resultados en la mortalidad de garrapatas adultas con un 82%, con las semillas y un 75%, con la cocción de hojas, mortalidad larval del 100%, mortalidad ninfal del 100%, inhibición de la oviposición del 100%, y una inhibición de la eclosión larval del 100%. El ajo (*Allium sativum*), tiene una excelente eficacia en la mortalidad de garrapatas adultas del 78% con el macerado y un 68% con la cocción, mortalidad larval y ninfal del 100%, inhibición de oviposición del 100%, y una inhibición de la eclosión larval del 100%, la mandarina (*Citrus reticulata*), tiene significativos resultados en la mortalidad de garrapatas adultas con un 77%, mortalidad larval del 100%. Mortalidad ninfal del 100%, presento un 71,7% de oviposición, y un 100% de inhibición eclosión larval.

**Palabras Claves:** Control de garrapatas, extractos vegetales, neem, mandarina, mamey, ajo.

## ABSTRACT

In the present work investigation it was done the in vitro evaluation of plant extracts obtained by hand in the national loja university in the veterinary diagnostic laboratory to control ticks in cattle, specific Objectives: To evaluate in vitro effect of plant extracts as tickcide in cattle, to determine the ticks' taxonomy, to determine the time of extract effect used in different evolutive stages, twenty ticks were used in each petri dish with three replicates and a control group for each extract, the variables studied were: effectiveness of mortality, larval mortality and nymphal, inhibition of oviposition inhibition of larval hatching, and experimental design it was completely randomized. Four species were evaluated; Mamey (American *Mammea*), Neem (*Azadirachta indica*), garlic (*Allium sativum*) and Mandarin (*Citrus reticulata*). The best results were obtained with mamey (*American Mammea*), using seeds aqueous solution the adult ticks mortality 83%, with cooked leaves 67%, 100% larval mortality, nymphal mortality 100% , the oviposition inhibition 100%, effective inhibition of larval eclosion 100%, Neem seeds (*Azadirachta indica*), has excellent results in adult ticks mortality 82% with cooked leaves 75% , larval mortality 100%, nymphal mortality 100% , the inhibition oviposition 100%, the inhibition of larval eclosion 100%, Macerated Garlic (*Allium sativum*) has efficacy in adult ticks mortality 78%, larval mortality 68% nymphal mortality 100%, the oviposition inhibition 100% the inhibition of larval eclosion 100%, tangerine (*Citrus reticulata*), has significant results in adult ticks mortality 77%, larval mortality 100% . Nymphal mortality 100%, oviposition 71.7%, the inhibition of larval eclosion 100%.

Keywords: control ticks, plant extracts, neem, mamey, garlic, Mandarin.

# 1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, y en el resto de zonas tropicales y subtropicales del mundo, la actividad ganadera se ve influenciada por un sinnúmero de factores, tanto de carácter climático, como por enfermedades y parásitos, que reducen considerablemente la producción y fecundidad de los animales domésticos, pilan fundamental del sustento nutricional y económico de varios países.

Uno de los principales parásitos que afecta a la actividad ganadera en Sudamérica es la garrapata, cuyos daños son devastadores; por su acción hematófaga, por lo que, al chupar gran cantidad de sangre de sus hospedadores, ocasionan anemia, y por ende, disminución del desarrollo corporal, de la producción láctea, producción de carne, bajo rendimiento en el trabajo, bajo índice de fecundidad y una grave predisposición a enfermedades infecciosas, o por su acción expoliatriz, provocando graves daños a las pieles, por lo cual pierden mucho su valor; a la vez que abren puertas de entrada para agentes infecciosos y miasis, debido a su papel de vectores transmisores de microorganismos infecciosos y parásitos hematófagos como: Anaplasmas, Piroplasmas, o a los trastornos sistémicos producidos por las toxinas que inoculan al ganado, y a la debilidad que producen a sus huéspedes.

El método habitual y más práctico para el control de los parásitos en mención, es la aplicación de acaricidas químicos, práctica que en la actualidad presenta varias desventajas, entre las cuales la más importante es la creciente aparición de poblaciones de garrapatas resistentes al efecto tóxico de las sustancias químicas, lo que muestra un futuro poco alentador para este tipo de control.

El problema de resistencia a los ixodicidas es cada día más generalizado por lo que es necesario buscar métodos alternativos de control como la selección de razas resistentes, uso de vacunas, control biológico y utilización de extractos de plantas. Recientemente se reporta que los extractos de plantas tienen efectos repelentes de garrapatas y además actúa como ixodicidas.

Con estos antecedentes, el presente trabajo se orientó a realizar la evaluación del efecto del extracto de diferentes especies vegetales en el control de garrapatas (*Boophilus microplus*), buscando alternativas ecológicas que contribuyan a disminuir la contaminación ambiental y salvaguardar la salud de la población.

En la presente de investigación se ha iniciado el estudio de una alternativa de control no Químico y contrarrestando el daño provocado por los acaricidas químicos, propendiendo hacia el equilibrio armónico en las relaciones suelo – planta – animal – hombre, y además, lograr un control efectivo de las garrapatas en el ganado bovino orgánicamente, debido a que en la actualidad las exigencias del mercado internacional obligan a los productores a cambiar el sistema de manejo tradicional a un sistema de producción orgánica.

El trabajo investigativo se llevó acabo en el Laboratorio de Diagnostico Veterinario, se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Evaluar in vitro el efecto de los extractos vegetales como garrapaticidas en bovinos.
- ✓ Clasificar taxonómicamente las garrapatas.
- ✓ Determinar el tiempo de efecto del extracto utilizado en diferentes fases evolutivas.
- ✓ Socializar los resultados con los estudiantes del tercer ciclo.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. GARRAPATAS**

Las garrapatas son artrópodos arácnidos de extensa distribución, que tienen importancia tanto en el aspecto económico como en la sanidad humana y animal. Es un factor limitante en el desarrollo del proceso ganadero, especialmente en países de clima cálido tropical y subtropical.

Además, las garrapatas presentan aptitudes como vectores de la gran mayoría de rickettsias patógenas, de las borreliosis, piroplasmosis, theileriosis, anaplasmosis y enfermedades por virus. (López, 1999).

El daño que causan las garrapatas a los bovinos varía en la mayoría de los casos según el número de parásitos, en animales severamente infestados ocurren casos de anemia y pérdida de peso. A más de esto, algunas hembras generan una toxina paralizante. (Solórzano, 2008).

#### **2.1.2. Impacto económico**

Los trastornos que causa sobre el animal son: deterioro de la piel, disminución de la producción de leche y carne así también como transmisión de otras enfermedades.

Las pérdidas directas anuales causadas por garrapatas y sus enfermedades asociadas, se estiman en 180 millones de dólares según estudios realizados en la Universidad de Tolima. De estos datos, podemos establecer que la pérdida alcanza 20 - 25 kg/animal, en relación al estado del animal (Drugueri, 2004)

## 2.1.3 Clasificación taxonómica de las garrapatas

**Cuadro 1:** Clasificación taxonómica de las garrapatas

PHILUM	CLASE	ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Arthropoda	Arachnida Arañas, cangrejos, escorpiones, ácaros y garrapatas	Acarina	Metastigmata	Ixodidae Duras	Boophilus	microplus
					Amblyomma	cajennense
					Dermacentor	nigrolineatus
					Anocentor	nitens
					Rhipicephalus	sanguineus
					Ixodes	scapularis
				Argasidae Blandas	Haemaphysalis	leporispalustris
					Argas	persicus
					Otobius	megnini
					Ornithodoros	turicata

Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud animal

Keirans, Durden 2001

### 2.1.3.1 Género *Boophilus microplus*

Las garrapatas del ganado vacuno son un grupo de parásitos artrópodos hematófagos causantes de una enfermedad parasitaria externa que afectan a los bovinos en todas sus edades, causándoles una anemia perjudicial para la producción e irritación y malestar en los animales. Son garrapatas simples con ojos, los machos miden de 3 a 4 mm, hembras de 10 a 12 mm.

#### a. Etiología

Taxonómicamente se puede clasificar a las garrapatas del ganado bovino de la siguiente manera:

**Cuadro 2:** Clasificación taxonómica de la garrapata *Boophilus microplus*

Phylum	Arthropoda
Clase	Arácnida
Orden	Acarina
Familia	Ixodidae
Género	Boophilus
Especie	B. microplus

Hoskins, 1991

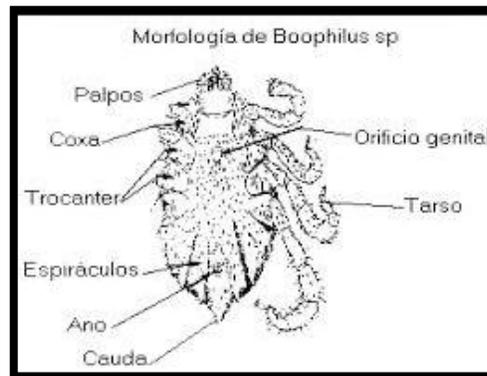
**b. Características generales de la garrapata del género *Boophilus*:**

El cuerpo por lo general es robusto, semejante a un frijol, constituido por una sola masa que se puede dividir en tres porciones conocidas como gnathostoma, podosoma y opistosoma. La primera porción o gnathostoma corresponde al aparato bucal, conformado por dos pinzas o kelas que utiliza para cortar la piel, dos pedipalpos que cumplen una función sensorial para detectar pieles delgadas y vascularizadas y un hipostoma con dientes dirigidos hacia atrás que utiliza como órgano de fijación. La región del podosoma es considerada como el cuerpo propiamente dicho y en ella se encuentran ocho patas, cada una conformada por porciones denominadas coxa, trocánter, fémur, tibia, pretarso, tarso y uña.

El opistosoma es la parte posterior del cuerpo de la garrapata; en ella se encuentra el orificio anal y las placas quitinosas que protegen los órganos respiratorios conocidos como peritremo. En el borde posterior se forman pliegues que se dilatan cuando la garrapata se alimenta y son conocidos con el nombre de festones. La parte dorsal de las garrapatas duras se encuentra protegida por un escudo total en machos y parcial en hembras.

Esta diferencia se debe a la necesidad que tienen las hembras de alimentarse de sangre y aumentar de tamaño para realizar el desove. En la cara ventral se

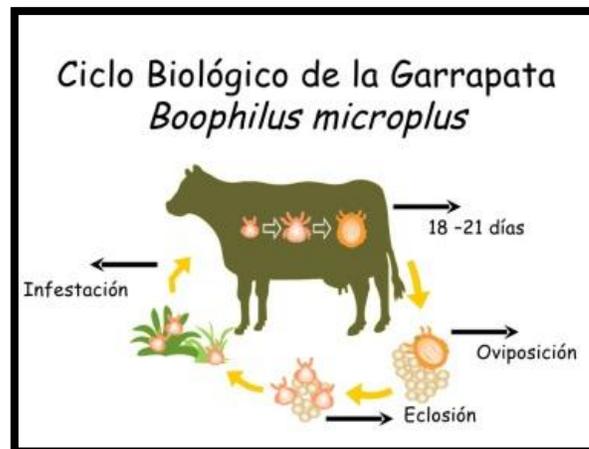
encuentra una serie de escudos con diferentes denominaciones según su ubicación: escudos genitales, pregenitales, anales o adanales. La división entre las placas o escudos recibe el nombre de surcos, algunas veces con nombres similares. (Mestra, 2004).



Mestra, 2004

Figura 1: Morfología de la garrapata Boophilus microplus.

### c. Ciclo biológico



Hoskins, 1991

Figura 2: Ciclo biológico de la garrapata Boophilus microplus.

La hembra deposita y aglutina de una vez entre 2500 y 3000 huevos en el medio gracias a la secreción protectora de una glándula que ella posee y en un lapso de tiempo que depende del clima. De éstos, luego de un período de incubación que

va desde los 21 a los 27 días en verano y hasta 80 días en invierno, nacen las larvas. Estas tienen 3 pares de patas y deben subirse al hospedador para poder alimentarse de su sangre. Para poder subirse al bovino, las larvas utilizan los pastos o el suelo donde éste se encuentra, una vez que alcanzó la piel del hospedador se alimentan y luego mudan en el medio a ninfas en aproximadamente 9 días.

Estas últimas poseen 4 pares de patas, son también hematófagas, y deben alimentarse de sangre para poder transformarse en machos a los 4 o 5 días y en hembras a los 5 días (el ciclo biológico de esta garrapata posee un solo estadio ninfal). Figura 2.

En el estadio adulto hay dimorfismo sexual, la hembra es mucho más grande que el macho. Una vez alcanzada la madurez sexual copulan y la hembra debe alimentarse hasta que se llena de sangre, luego cae al suelo y busca un lugar protegido para poner los huevos.

Una vez que los depositó la hembra muere. La duración del ciclo varía dependiendo de las condiciones climáticas, así las larvas pueden o no estar más o menos tiempo esperando al hospedador. En cambio la parte del ciclo que se cumple sobre el animal (ciclo de vida parasitaria) no varía ya que las condiciones ambientales crean la humedad y calor del cuerpo del bovino y es de 23-24 días. Desde que la larva alcanzó al hospedador hasta que se transformó en hembra ovígera (repleta de sangre y huevos) el ciclo se cumple todo sobre el mismo animal. (Mestra, 2004).

#### **d. Signos y síntomas**

Además de la visualización de las garrapatas (agente causal o etiológico) sobre el animal hospedador podemos enumerar los siguientes signos y síntomas:

Las garrapatas son agentes transmisores de enfermedades ya que:

- ✓ Son hospedadores definitivos de la Babesia bigemina y Babesia argentina, que son parásitos productores de la babesiosis, enfermedad de los bovinos ampliamente distribuida. La babesiosis produce malestar, decaimiento, aletargamiento en los animales y pérdida de la coordinación.

Otros síntomas: hepatomegalia, esplenomegalia, ictericia y muerte.

- ✓ Transmiten en los bovinos la anaplasmosis, debido a que es hospedador de *Anaplasma marginale*.
- ✓ Y además B. microplus transmite la piroplasmosis, causada por Babesia divergens y B. bovis. Y la fiebre Q (Rickettsia burnetti) Tanto la piroplasmosis como la anaplasmosis pasan por herencia a través del huevo de la garrapata, de modo que las larvas ya nacen capaces de transmitir la enfermedad, siempre que se cumplan las condiciones favorables del medio (temperatura y humedad) y las condiciones del hospedador (estado general, fisiológico, etc.)
- ✓ La anemia que producen en los hospedadores puede ser desde la más insignificante hasta la que puede producir la muerte, siempre dependiendo de la carga parasitaria, del estado general del animal (de su condición fisiológica) y del ambiente.
- ✓ El prurito y el dolor que produce la garrapata al succionar sangre del hospedador y las lesiones que esto trae aparejado, como la formación de eritemas, vesículas y costras se hace evidente (se pueden formar también pústulas en caso de contaminación bacteriana secundaria).
- ✓ El rascado lleva a una formación aún mayor de las lesiones y a la caída del pelo. Las garrapatas y las lesiones que ellas producen se encuentran en todo el cuerpo pero especialmente en la tabla del cuello y la entrepierna. La

irritación y el estrés de los animales llevan a que éstos sufran de una baja en su rendimiento productivo que se suma al efecto negativo que produce la anemia.

- ✓ La depreciación económica de las pieles provenientes de animales que sufrieron de esta parasitosis, ya que al alimentarse la garrapata perfora con su probóscide la piel de los bovinos.
- ✓ Si la carga parasitaria sobre el animal es muy alta el desmejoramiento corporal general de los animales es muy evidente. (Mestra, 2004).

#### **e. Patogenia**

Las garrapatas, son parásitos hematófagos, y debido a esto producen cada vez que se alimentan una úlcera en el punto de incisión porque atraviesan la piel del hospedador y una placa eritematosa alrededor de dicho punto. La piel reacciona contra la irritación, formándose una inflamación serosa, descamación y baja local de las defensas, por pérdida de sustancia. En caso de existir una contaminación por colonización de bacterias u hongos, la inflamación serosa se torna purulenta o sero sanguinolenta debido a la reacción cutánea y las vesículas se transforman en pústulas. Otras enfermedades que pueden aparecer debido a la perforación de la piel son las miasis.

Los hábitos alimenticios son los que llevan a la anemia característica, que repercute en el animal produciéndole una menor producción debido a la incapacidad de la sangre de nutrir y oxigenar a los tejidos corporales en general. Además se agrava todo esto cuando hay una menor irrigación sanguínea de órganos vitales.

## **f. Diagnóstico**

El diagnóstico de esta enfermedad se realiza analizando los signos y síntomas antes descritos: el diagnóstico clínico se lo hace observando al parásito a simple vista sobre el animal, en diferentes regiones corporales:

Diagnóstico etiológico. Hay que tener en cuenta la historia clínica, como diagnóstico diferencial se puede nombrar a otra garrapata que afecta tanto al bovino como a otras especies (perro, etc.), *Otobiusmegnini*, que se diferencia del género *Boophilus* porque sólo los estadios de larva y de ninfa son los que se alimentan. Además su superficie dorsal se encuentra revestida de espinas (de aquí el nombre vulgar de "garrapata espinosa". El tratamiento de *O. megnini* es el mismo que para las garrapatas del género *Boophilus*. (Drugueri, 2004).

Los animales se muerden y se rascan, produciéndose lesiones que aprovechan bacterias, moscas y otros parásitos para desarrollarse. (Villa, 2008).

## **g. Tratamiento.**

Baños de inmersión con garrapaticidas.

### **2.1.4. Enfermedades Transmitidas por *Boophilus microplus* en Bovinos.**

Las patologías que integran este grupo son, fundamentalmente, babesiosis y theileriosis. Las tripanosomiasis estarían incluidas si se habla de "hemoparasitosis", pero no si nos referimos a "procesos transmitidos por garrapatas". Por último, hay que indicar que tradicionalmente, aunque de forma incorrecta, se incluyen también en este grupo los cuadros producidos por rickettsias.

Se trata de un grupo de enfermedades (babesiosis y theileriosis) de distribución mundial. La O.I.E. (Oficina Internacional de Epizootias) incluye también en este

grupo a los procesos provocados por rickettsias: uno de ellos es provocado por *Anaplasma marginale*, patógeno, y otro por *Anaplasma centrale*, que es benigno. (Moreno, 1998).

#### **2.1.4.1 Anaplasmosis**

Sinónimos: Enfermedad de la vesícula biliar, ranilla blanca, tristeza de los bovinos.

##### **a. Definición**

Es una enfermedad infecciosa transmisible que afecta a los bovinos, ovinos, caprinos y algunos rumiantes salvajes, el agente causal es una Rickettsia llamada *Anaplasma marginale* que es altamente específica para el vertebrado pero no para el vector. En bovinos es el *Anaplasma marginale*, el más patógeno y está localizado en el margen del glóbulo rojo, también los bóvidos son afectados por el *Anaplasma centrale*, que causa ligera patología y se ubica en la parte central del glóbulo rojo. En el Perú el más frecuente es el *Anaplasma marginale* la infección por Anaplasmosis se caracteriza por fiebre, anemia, debilidad, inapetencia, depresión e ictericia siendo una enfermedad de importancia que ocasiona, cuantiosas pérdidas económicas a los productores, es transmitida por artrópodos hematófagos. (Martínez, 2002).

## b. Clasificación Taxonómica del Anaplasma

**Cuadro 3:** Clasificación taxonómica del Anaplasma

Reino	Procarionte
Grupo	Eubacteriales
Sub grupo	Protobacterias
Phylum	Ciliophora
Clase	Kinetofragminophora
Orden	Rickettsiales
Familia	Anaplasmataceae

## c. Biología

El *Anaplasma marginale* al microscopio óptico aparece como corpúsculos esféricos de color rojo vivo a oscuro, cuando se tiñen con el colorante de Romanowsky. (Flores, 1999).

Rojas., 1990; Geofreey., 1995, señalan que están situados en el interior de los eritrocitos miden de 0.2 a 1.0 micras y crece dentro del citoplasma, aunque están rodeados por un débil halo a veces pueden producirse invasiones múltiples de una célula, Dentro del *Anaplasma marginale*, al ser observado al microscopio electrónico, se puede diferenciar sub unidades dentro del glóbulo rojo. Pudiendo ser de cuatro a ocho cuerpos iniciales que tienden a ubicarse al margen del eritrocito donde pueden encontrarse dos o más *Anaplasmas*: *Anaplasma marginale* una forma normal redondeada y una forma filamentosa, presentándose ambas en la mayoría de los animales infestados, aunque algunos casos sólo se observará la forma redondeada de este microorganismo y *Anaplasma centrale*

este microorganismo es morfológicamente similar al *Anaplasma marginale*, en tamaño es ligeramente más grande se localiza hacia el centro del eritrocito.

#### **d. Epidemiología**

Este microorganismo está ampliamente distribuido en áreas tropicales y subtropicales, así como en algunas zonas templadas del mundo y es frecuente, en África, Oriente Medio, Europa Meridional, Lejano Oriente, América Central, y del Sur y EE. UU. (Rojas, 1990; Flores, 1999).

#### **e. El Parásito**

En el Perú el más frecuente es el *Anaplasma marginale*, como no hay estudios de prevalencia. Tanto la *Babesia*, como la difusión del *Anaplasma* está especialmente influenciado por la ecología de la garrapata que parasita a los glóbulos rojos maduros, pues los inmaduros son los más resistentes a la infección, el periodo patente o de multiplicación, alcanza en 1 - 6 días durante el cual 75 % de los eritrocitos, pueden ser destruidos. (Rojas, 1990).

#### **f. El Hospedero**

La severidad clínica depende de la susceptibilidad del hospedero. Aunque en todas las edades son susceptibles, la enfermedad es más severa en adultos, esta severidad depende además del nivel y duración de la parasitemia y la del hospedero a regular inmunológicamente los niveles de infección, después de los periodos prepatentes y patente, viene el periodo de convalecencia que abarca 1-2 meses, y está acompañado de un incremento de hematopoyesis, pero los parásitos continúan en la sangre como el efecto anémico es mayor en la Anaplasmosis que en la Babesiosis. (Rojas, 1990).

La frecuencia, incidencia, prevalencia, de la morbilidad y mortalidad varían de acuerdo con la edad. En general los becerros muestran mayor grado de resistencia que los adultos, algunas veces se presentan brotes en animales

jóvenes, en general se considera que las razas europeas son más susceptibles que las razas cebuínas, en parte es cierto. Debido al hecho de que las razas cebuínas tienen menor cantidad de garrapatas y por tanto reducen las posibilidades de infección; sin embargo en las mismas condiciones son igualmente susceptibles. El sexo está ligado a un estado fisiológico productivo, las vacas en producción láctea tienen mayor número de garrapatas que las secas. (Quiroz, 1990).

#### **2.1.4.2. Babesiosis**

Sinónimos: Piroplasmosis, tristeza bovina, fiebre bovina, fiebre del agua roja, fiebre de texas, malaria bovina, tocazón, ranilla roja, fiebre de la garrapata.

##### **a. Definición**

Es una enfermedad infecciosa causada por numerosas especies del género *Babesia* que infectan a una gran variedad de hospedadores vertebrados de animales domésticos, entre ellos los bovinos, ovinos, porcinos, equinos y animales silvestres. Así como de manera accidental al hombre, la babesiosis es una enfermedad infecciosa causada por numerosas especies del género *Babesia*, que es un parásito protozoario de los eritrocitos, transmitida por garrapatas ixódidas. (Martínez, 2002).

Existen evidencias de las especies de *Babesias* en ganado bovino, que son seis, en América del Sur las especies más importantes que afecta al ganado vacuno son *Babesia bovis* (*B. berbera*, *B. argentina*) y *Babesia bigemina*. En el Perú el principal agente es la *Babesia bigemina* habiendo también sido notificada *Babesia bovis*, la Babesiosis bovina se caracteriza por lisis eritrocítica, anemia, ictericia, hemoglobinuria del ganado bovino. (Rojas, 1990).

## b. Clasificación Taxonómica de la Babesia

**Cuadro 4:** Clasificación taxonómica de la babesia

Reino	Protista
Sub reino	Protozoo
Phylum	Apicomplea
Clase	Sporozoea
Sub clase	Anaplasma
Orden	Piroplasmia
Super	Babesioida
Familia	Babesiidae

## c. Biología

El tamaño de las Babesias, varían en el interior de los glóbulos rojos durante 10-12 meses a 80° C y durante años en nitrógeno líquido.

Son de diferente tamaño según la especie, estos parásitos se han agrupado desde hace tiempo, como Babesias pequeñas de 1 a 2.5  $\mu\text{m}$  y Babesias grandes de 2.5 a 5  $\mu\text{m}$  de diámetro. (Geoffrey, 1995).

Además del tamaño, el número y la disposición en el interior del glóbulo rojo, han sido características usadas hasta nuestros días, para la identificación se basa en patrones iso enzimáticos, diferencias antigénicas y ADN propia de cada especie, tanto la diferencia morfológica como la serológica, son las que determinan la identificación de varias Babesias. (Cordero, 1999).

*Babesia bigemina*, es un piroplasma grande adoptando en el eritrocito, una forma de pera, redondeada u oval que posee un diámetro de 4.5 a 5 $\mu$  de largo y 2 micras de ancho, también se pueden observar formas ameboideas o en banda cuando se producen formas pares, se encuentran unidas en un ángulo agudo por sus extremos puntiagudos.

**Babesia bovis.** Es un piroplasma pequeño miden de 1 a 1.5 micras de diámetro en los eritrocitos pueden tener forma de pera o redondeada y las formas pares están separadas por un gran ángulo obtuso y se encuentran colocadas en la periferia del eritrocito. Con frecuencia se observan como si realmente estuvieran sobre la superficie del eritrocito.

#### **d. Modo de Transmisión**

Para el desarrollo y la alimentación de la garrapata vectora, tiene una influencia importante en la transmisión, es únicamente a través de la fase larval y por medio de ninfas, hembras adultas y posiblemente por machos de *Boophilus microplus*. (Alonso, 1990).

La transmisión es transovárica es decir, a través de la siguiente generación de garrapatas, o mediante transfusiones, inyecciones, disección con material infectado. (Cordero, 1999).

#### **e. Epidemiología**

La ***Babesia bigemina*** está ampliamente diseminada en el ganado y ocurre en cualquier lugar, en el que se encuentren las garrapatas del género de *Boophilus*, se incluye el Norte y Sur se América, Europa, África, Asia y Australia. La Babesiosis también se presenta en el caribe y en las Islas del pacífico Sur. (Geofrey, 1995).

La presencia del parásito está estrechamente ligado a la dispersión del vector por lo tanto también estará distribuido en las zonas tropicales y subtropicales templadas. (Rojas, 1990),

Tienen gran importancia económica en regiones tropicales y sub tropicales y en menos grado en las templadas. (Quiroz, 1990).

La cadena epidemiológica incluye un primer eslabón formado por los animales enfermos, los portadores sanos (infectados sin sintomatología, no detectados) a los animales salvajes que puedan mantener el parásito en algunos casos. Un segundo eslabón será el medio ambiente, que regula la presencia de

hospedadores invertebrados (vectores) en él, y por último, un tercer eslabón constituido por los animales receptivos. (Cordero, 1999).

#### **f. El Parásito**

La presencia del parásito está estrechamente ligado a la dispersión del vector; por lo tanto también está distribuido en las zonas tropicales y subtropicales.

En zonas donde las condiciones climáticas, son favorables para el desarrollo de la garrapata, la Babesiosis se caracteriza por su estabilidad. En zonas marginales, es decir donde no favorece el desarrollo de las garrapatas la estabilidad sufre un desequilibrio epizootiológico natural, que condiciona la presentación de estados de enfermedad o Babesiosis. (Rojas, 1999).

#### **g. El Hospedero**

La resistencia del ganado de razas cebuínas o taurus, la selección natural ha permitido que las poblaciones de ganado nativo, que han convivido por años con las garrapatas y los agentes que ellas transmiten, desarrollen cierta resistencia o capacidad para establecer una respuesta inmune adecuada, tanto contra el vector como a los agentes infecciosos. En contra parte, la mayoría de las enfermedades transmitidas por las garrapatas son particularmente graves para el ganado exótico.

Las razas de ganado ***Bos indicus***, son altamente resistentes a las garrapatas, investigaciones realizadas en América Central y América de Sur, concluyen que los animales criollos son más resistentes a la garrapata *Boophilus microplus* que las razas europeas. (Geofrey, 1995).

## **2.2. SISTEMAS DE CONTROL**

Las principales formas de control en varios países del mundo, son las siguientes:

### **2.2.1. Control Químico**

Es el método más empleado en distintos países del mundo por la facilidad de aplicación y la evolución de las sustancias utilizadas. Actualmente, el mismo autor confirma, que existe una gran cantidad de compuestos con características acaricidas; dentro de los cuales se encuentran los organofosforados, los piretroides sintéticos, el amitraz, los inhibidores de quitina, el fipronil y nuevos compuestos como el spinosad. Aplicándose en forma sistémica (inyectables) o tópica externa (inmersión y aspersion). (López, 1999).

#### **a) Ventajas**

- ✓ Económicamente la mayoría son fáciles de adquirir.
- ✓ Mucha experiencia por su uso en contra de garrapatas.
- ✓ Muy eficaces.
- ✓ Fáciles de administrar.
- ✓ Tienen efecto residual sobre el bovino para evitar reinfestación y en garrapata para evitar oviposición.
- ✓ Gran diversidad en el mercado.

#### **b) Desventajas**

- ✓ Residuos en la carne y leche.
- ✓ Contaminación ambiental.
- ✓ Riesgo de contaminación del animal y del personal que lo administre.
- ✓ Hay que rotarlos para que no se produzca resistencia a los productos.
- ✓ En la mayoría de los casos hay que tener infraestructura para su fácil aplicación.

### **2.2.2. Control no Químico**

#### **a. Manejo del pastoreo**

Los pastizales bien manejados ayudan a reducir la población de larvas de garrapata en ellos, incrementando sus probabilidades de morir antes de encontrar

un huésped. En épocas cálidas y secas, las larvas sólo pueden sobrevivir sobre las hojas de los pastos entre cuatro y seis semanas. Si una pradera se deja libre de ganado durante este período y se tratan los animales antes de su reintegro a la pradera, se obtendrá pasturas con niveles de contaminación parasitaria bajos. (López, 1999).

## **b. Manejo de los animales**

Mediante este tipo de control se incrementa la resistencia natural a los parásitos del rodeo a través de selección, vacunación y mejora del estado fisiológico. (López, 1999).

### **2.2.3. Ganado resistente**

El uso de ganado resistente es una alternativa exitosa para el control de garrapatas. Lo que se debe a actitudes de comportamiento y reacciones inmunitarias que cada animal individual adquiere a medida que madura. Las razas cebuínas presentan gran habilidad para adquirir resistencia, mientras que en la mayoría de las razas Europeas es pobre. (Cordero, 1999; Quiroz, 1990).

### **2.2.4. Vacunación**

La vacuna anti - garrapatas es diseñada con una proteína intestinal (antígeno) de la garrapata *B. microplus*; que al ser inoculada al ganado conduce a la creación de anticuerpos por parte de los bovinos y a una respuesta inmune contra el parásito. Actualmente existen dos vacunas disponibles comercialmente y recomendadas como ayuda al control de las garrapatas se trata de Tick Gard TM (Australia) y Gavac TM (Cuba). (Fernández et al., 2005).

La utilización de la vacuna ha alcanzado controles superiores al 65%, con lo que se ha logrado reducir el número de baños garrapaticidas requeridos durante el año. (Drugueri, 2004).

### **2.2.5. Lucha biológica**

Se emplean hongos entomopatógenos para regular naturalmente poblaciones de insectos; entre ellos *Metarhiziumanisoplae* y *Beauveriabassiana* han mostrado tener potencial en el control de garrapatas con una efectividad superior al 70%, aunque, la desventaja de este tipo de control, es que los hongos mencionados pierden actividad al estar expuestos a las condiciones climáticas y a la luz solar. (Drugueri, 2004).

## **2.3. ESPECIES VEGETALES CON PROPIEDADES MEDICINALES**

### **2.3.1. Plantas medicinales**

Se llaman plantas medicinales, a aquellas que contienen, en alguno de sus órganos, principios activos, los cuales, administrados en dosis suficientes, producen efectos curativos en las enfermedades del hombre y de los animales en general.

De entre ellas, algunas presentan actividad contra ectoparásitos, en Brasil se han realizado estudios con extractos vegetales de varias plantas y por ejemplo el fruto del Cinamomo (*Meliaazedarach*), ha demostrado que disminuye el potencial reproductivo de *Boophilus microplus*. El mismo autor menciona, que el extracto etéreo de la semilla de Mamey (*Mammea americana*) ejerce control sobre larvas *Boophilus microplus*; también lo hace la semilla de Neem (*Azadirachta indica*) y el extracto de Tabaco (*Nicotianatabacum*). (Microsoft Encarta, 2006).

### **2.3.2. Principio activo**

Los principios activos son sustancias que ejercen una acción farmacológica sobre el ser humano o los seres vivos en general. Los principios activos de las plantas pueden ser sustancias simples (como alcaloides) o bien mezclas complejas (resinas, aceites esenciales, etc.). Los compuestos más comunes son los azúcares y heterósidos. Otros componentes activos de las plantas son alcaloides, lípidos, gomas, mucílagos, principios amargos, taninos, aceites esenciales,

resinas, bálsamos, oleorresinas, ácidos orgánicos, enzimas y vitaminas. (Microsoft Encarta, 2006)

### **2.3.3. Preparados vegetales**

Los preparados vegetales son como el producto líquido obtenido a partir de plantas o parte de ellas con varios procedimientos.

Los principios activos contenidos en las plantas pueden ser extraídos mediante diversas técnicas extractivas que depende de: El tipo de planta a emplear (caracteres organolépticos), la concentración de principios activos y sus propiedades farmacológicas. En el mercado farmacéutico existen cuatro tipos de extractos:

a) Extractos secos; b) extractos blandos; c) extractos hidroalcohólicos (fluidos y tinturas) y d) extractos oleosos.

### **2.3.4. ¿Qué plantas utilizar?**

Antes de emplear una planta, no se debe recomendar el uso de plantas que estén en vías de extinción o que sean difíciles de encontrar, se requiere lo siguiente:

- ✓ Que sea perennes.
- ✓ Estar ampliamente distribuidas en la naturaleza, y en cantidades considerables.
- ✓ Usar órganos de la planta renovables como hojas, flores y frutos; evitando el uso de raíces y corteza.
- ✓ Ser efectiva en bajas dosis (Silva, 2002)

### **2.3.5. Métodos de preparación de los extractos**

Los principales principios activos como aceites esenciales, alcaloides, ácidos, contenidos en tejidos vegetales pueden ser extraídos mediante diversas técnicas o bien pueden ser administrados tal y como se encuentran en la planta previamente desecada o en la planta fresca.

#### **2.3.5.1. Extracto de la semilla de Neem**

##### **a.- Aceite de semillas**

- 1.- Retirar la pulpa y el pericarpio de la semilla, secar en estufa a 37 °C durante 5 días.
- 2.- El aceite se obtiene machacando las semillas descortezadas hasta obtener un polvo marrón y pegajoso.
- 3.- Se pesa de acuerdo a la cantidad para cada tratamiento y se mezcla con agua para homogenizar y se filtra el extracto con gasa y papel filtro o se estruja la pasta para que vaya saliendo el extracto acuoso. (Rodríguez, 1999).

##### **b.- Cocción de las hojas de Neem**

- 1.- Se debe colocar las hojas en agua a elección.
- 2.- hacer hervir por un tiempo de 3 minutos hasta obtener la cocción.

Utilizar hojas adultas poniéndolas a remojo durante varios días. (Rodríguez, 1999)

#### **2.3.5.2. Extracto de la cáscara de Mandarina**

##### **a. Cocción de las cáscaras**

- 1.- Pelar las mandarina solo necesitamos las cáscaras.
- 2.- Una vez que tengamos la cáscara, la cortamos en cubitos pequeños, y los licuamos.

3. Colocar la mezcla en una pequeña cacerola con 1lt de agua, llevarlo al fuego hasta que hierva y cocinar durante 5 minutos.

4.- dejamos enfriar la mezcla. (El autor previo ensayo).

### **2.3.5.3 Extracto de la fruta del Mamey**

#### **a.- Extracto acuoso del fruto**

1.- Los frutos medio maduros raspar o cortar en finas rodajas

2.- Se coloca en agua y se extrae un líquido gomoso verde amarillento.

#### **b.- Cocción de las hojas de Mamey**

1.- Se debe colocar las hojas en agua

2.- hacer hervir por un tiempo de 3 minutos hasta obtener la infusión.

3.- Utilizar 40 hojas en 1ltr. (El autor previo ensayo).

### **2.3.5.3. Extracto de dientes de Ajo**

#### **a.- Maceración de ajo**

1.- Primero debemos hervir el envase de cristal donde se hará el macerado.

2.- Pele los ajos y póngalos en el frasco de cristal.

3.- Agregue aceite hasta que los ajos estén todos cubiertos.

4.- Tápelolo fuertemente y escriba la fecha del día para no perder la cuenta de los días de maceración.

5.- Deje macerar por 10 días, debe agitar el frasco todos los días.

6.- Luego de la maceración abra el frasco y huela el contenido, este macerado debe contener un fuerte olor a ajo fresco. (El autor previo ensayo).

7.- para la dilución se colocó 125 g de ajo macerado y un 0.5 litros de agua en un recipiente, se deja reposar 24 horas y se le agregan 4.5 litros de agua jabonosa (1g de jabón de pasta neutro por litro). (Consulta directa)

## **b.- Cocción de ajo**

1.- hay que lavar, secar y picar en trozos pequeños,

2.- se puede utilizar los dientes de ajo enteros si lo hacemos de esta manera hay que dejarlos por lo menos una hora a remojo para ablandarlos lo bueno sería dejarlos unas 24h.

3.- Luego llevarlos a cocción a punto de hervor durante 20 minutos. (El autor previo ensayo).

## **2.3.6. Solventes utilizados**

### **2.3.6.1. Tween 80 o Polisorbato 80**

El Tween 80 es un surfactante hidrofílico. Se utiliza para la emulsificación de aceite en agua (O/W), dispersión o solubilización de aceites, y para hacer lavables las pomadas anhidras. Con frecuencia se combina con surfactante SPAN 80 para promover la estabilidad de la emulsión.

El pH de una solución acuosa al 5% es 5-7, el punto de inflamación es  $> 149$  °C y la viscosidad es de 425 mPa·s. Tiene un valor HLB de 15,02 por lo que es adecuado para la producción de emulsiones o/w (de aceite-en-agua).

**a) Sinónimos:** Monooleato de Sorbitán, Polioxietilénico 80, Polisorbato 80

**b) Solubilidad:** Soluble en agua y etanol. Insoluble en Aceite Mineral y Propilenglicol. (Chou, 2005).

### 2.3.6.2. Lauril Éter Sulfato

EL lauril éter sulfato de sodio, o SLES, es un detergente y surfactante encontrado en numerosos productos del cuidado personal (jabón, champú, pasta de dientes). SLES es un económico y muy efectivo agente formador de espuma. SLES, SLS y ALS son surfactantes usados en productos cosméticos por sus propiedades limpiantes y emulsificantes.

- a) **Efectos peligrosos para la salud:** En ensayos sobre animales tiene baja toxicidad, es considerado seguro, los efectos de irritación se incrementan al aumentar la concentración, no tiene evidenciad cancerígenas ni teratogenas. (Obaco, 1983)

## 2.4. PLANTAS A EVALUAR COMO GARRAPATICIDAS

### 2.4.1. NEEM *Azadirachta indica*



Figura 3 Neem

#### 2.4.1.1. Jerarquía taxonómica

**Cuadro 5:** Jerarquía Taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Orden	Sapindales
Familia	Meliaceae
Género	Azadirachta
Especie	Azadirachta indica A.JUSS
Nombre Común	NEEM

Williams D, 2004

#### 2.4.1.2. Origen

Originario de la India y de Birmania, que sólo vive en regiones tropicales y subtropicales. (Monterrosa, Salomón, 2012).

#### 2.4.1.3. Distribución

Actualmente se siembra en diferentes países Asiáticos y en las regiones tropicales de occidente.

#### 2.4.1.4. Adaptación y descripción Botánica

Amplia adaptación, especialmente en condiciones semiáridas, con un pH de 6 a 8.

Árbol de rápido crecimiento que puede alcanzar 15 a 20 metros de altura y raramente 35 a 40 m. Tiene abundante follaje todas las temporadas del año, pero en condiciones severas se deshoja, incluso casi completamente. El ramaje es amplio, y puede alcanzar de 15 a 20 m de diámetro ya desarrollado.

El tronco es corto, recto y puede alcanzar 120 cm de diámetro, el tallo de hojas mide de 20 a 40 cm de longitud, con 20 a 31 hojas verde oscuras de 3 a 8 cm de longitud. La hoja terminal es a menudo faltante. El peciolo es corto. Hojas muy jóvenes son de color rojo o púrpura. La forma de las hojas maduras es menos asimétrico y sus márgenes están dentados.

Las flores, blancas y fragantes, están dispuestas axialmente, normalmente como panículas colgantes que miden más de 25 cm de longitud. Las inflorescencias, que se ramifican en tercer grado tiene 150 a 250 flores, cada una mide 5 a 6 milímetros de longitud y de 8-11 de ancho. Su fruto es una drupa parecida a la aceituna en forma que varía desde un ovalo elongado hasta uno ligeramente redondo, y cuando madura mide 14 a 28 mm de longitud y 10 a 15 mm de ancho. (Nasir, 1980-2005).

#### **2.4.1.5. Ecología**

Normalmente sobrevive en zonas con condiciones subáridas a subhúmedas, con una pluviometría entre 400 y 1200 mm. Puede desarrollarse en regiones con una precipitación inferior a los 400 mm, pero en ambos casos el desarrollo depende de la cantidad de agua subterránea.

El neem puede desarrollarse en diferentes tipos de suelo, pero sobrevive mejor en sustratos bien drenados, profundos y arenosos (con un pH de 6,2 a 7). Vive en regiones con una temperatura anual de entre 21 y 32 °C, puede tolerar muy altas temperatura, pero no tolera temperaturas menores de 4 °C, porque se deshoja y puede morir. Como especie oriunda de zonas tropicales y subtropicales, el árbol demanda mucha luz y temperaturas entre 26 y 36 °C, prefiriendo suelos profundos y suelos del tipo loam o arenosos, aceptando también cierto grado de salinidad. (Nasir, 1980-2005).

#### 2.4.1.6. Partes usadas y principios activos

Se puede usar las hojas y las semillas.

Su principal principio activo y el más importante es la Azadiractina, pero cuenta además con el Meliantriolo, Salamina y la Neembinanimbólido, ácido nimbidínico. (Nasir, 1980-2005).

#### 2.4.1.7. Usos

La *Azadirachta* se utiliza para el control de parásitos externos (garrapatas) y como repelente de insectos, hay estudios que demuestran que un componente del Neem es más efectivo que los químicos. (Monterrosa, Salomón, 2012).

#### 2.4.2. AJO *Allium sativum*



Figura 4: Ajo

### 2.4.2.1. Jerarquía Taxonómica

**Cuadro 6:** Jerarquía taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Asparagales
Familia	Amaryllidaceae
Subfamilia	Allioideae
Tribu	Allieae
Género	Allium
Especie	Allium sativum
Nombre Común	Ajo

Fritsch, 2002

### 2.4.2.2. Origen

Es altamente probable que sea originaria de Asia occidental y media a través de su progenitor *Allium longiscapus*, y que fue introducida desde allí en el Mediterráneo -y luego a otras zonas- donde se cultiva desde hace más de 7000 años. (Sovova M, 2004).

### 2.4.2.3. Conservación

Para conservar los ajos, resulta conveniente que los bulbos estén suficientemente secos, para lo cual se recomienda ubicarlos inicialmente en un local con muy buena aireación, de forma que el secado pueda llegar a término. Durante la conservación propiamente dicha, los bulbos toleran temperaturas inferiores a 0 °C. Las condiciones más apropiadas de conservación son 0 °C y 65-70 % de humedad relativa. En tales condiciones, el almacenamiento puede prolongarse

hasta 6-7 meses. Durante la conservación, los bulbos son poco sensibles al etileno. (Giacomo Nicolini, 1960).

#### **2.4.2.4. Adaptación**

Los suelos deben tener un buen drenaje. Una humedad en el suelo un poco por debajo de la capacidad de campo es óptima para el desarrollo del cultivo.

Se adapta muy bien a la mayoría de suelos donde se cultivan cereales. Prefiere los suelos francos o algo arcillosos, con contenidos moderados de cal, ricos en potasa.

Es necesario que las temperaturas nocturnas permanezcan por debajo de 16°C, en pleno desarrollo vegetativo tolera altas temperaturas (por encima de 40°C) siempre que tenga suficiente humedad en el suelo. (Giacomo Nicolini, 1960).

#### **2.4.2.5. Partes usadas y principios activos**

Se puede usar los bulbos.

Principios activos Sulfóxido (2,3%), polisacáridos homogéneos, fructosanes (hasta un 75%), saponinas triterpénicas (0,07%), sales minerales (2%): hierro, sílice, azufre y yodo, pequeñas cantidades de vitaminas (A, B1, B3, B6, C) y adenosina. (Giacomo Nicolini, 1960).

#### **2.4.2.6. Usos**

Se utiliza en el control de pulgas, garrapatas, larvas masticadoras e insectos chupadores. (Rahman, 2007).

### 2.4.3. MAMEY *Mammea americana*



Figura 5: Mamey

#### 2.4.3.1. Jerarquía Taxonómica

Cuadro 7: Jerarquía taxonómica

Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malpighiales
Familia	Clusiaceae
Subfamilia	Kielmeyeroideae
Tribu	Calophylleae
Género	Mammea
Especie	<b>M. americana</b>
Nombre Común	Mamey

Ebach M C, 2004

#### **2.4.3.2. Origen**

Originario de las selvas del sur de México en las Antillas, en Centroamérica y el norte de Suramérica y actualmente se cultiva también en otras áreas tropicales y húmedas del mundo. Habita en el bosque seco tropical, húmedo tropical, húmedo premontano y muy húmedo premontano. (Almeyda, Martín W, 1976).

#### **2.4.3.3. Distribución**

Se diseminó a toda la América tropical, Centroamérica, Sudamérica. (Almeyda, Martín W, 1976).

#### **2.4.3.4. Adaptación y Descripción botánica**

23°LN a 23°LS, Altitud: 0-800 m, El rango térmico de desarrollo de esta especie es 12 a 35°C. El nivel óptimo para desarrollo es alrededor de 27°C, Desarrolla en un rango de pH de 5.5 a 8.0, siendo el nivel óptimo alrededor de 6.5. (Almeyda, Martín W, 1976).

El árbol de mamey puede alcanzar hasta 20-25 m de altura; por lo común es de copa simétrica o irregular, de ramas gruesas y follaje denso. Las hojas son de formas ovadas o lanceoladas y se concentran en el ápice de las ramas. Las flores son pequeñas y casi sésiles, crecen en grandes cantidades debajo de las ramas nuevas y a lo largo de las ramas sin hojas. Cada flor consta de cinco estambres verdaderos y cinco falsos; el pistilo posee un solo estigma y el ovario tiene cinco carpelos.

Los frutos pueden ser desde fusiformes, elongados, elipsoidales hasta esféricos, llegando a pesar hasta 3 kg en algunos genotipos. La cáscara es dura, rugosa y quebradiza, de color pardo rojizo. La pulpa varía en textura y color de rojo anaranjado o grisáceo; es aromática, dulce y suave en la madurez, comúnmente con algunas fibras dependiendo del cultivar. Por lo general el fruto contiene una o varias semillas.

Estas son de tamaño grande, con los extremos agudos, de forma elipsoidal, de color café oscuro, lisa y brillante en el segmento dorsal y color canela en la parte

ventral. Las semillas necesitan entre 40 y 70 días para germinar. Este proceso de germinación puede ser acelerado con sólo remover o escarificar la cáscara antes de la siembra. (Almeyda, Martín W, 1976).

#### **2.4.3.5. partes usadas y principios activos**

Se utiliza la cáscara del fruto y las semillas, el principio activo del mamey son los derivados de la cumarina. (Almeyda, Martín W, 1976).

#### **2.4.3.6. uso**

Las infusiones de las hojas de la fruta verde se usaron con frecuencia en el pasado como insecticidas para eliminar las garrapatas los animales domésticos. (Almeyda, Martín W, 1976).

#### **2.4.4. MANDARINA *Citrus reticulata***



**Figura 6:** Mandarina

#### 2.4.4.1. Jerarquía taxonómica

**Cuadro 8:** Jerarquía taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Sapindales
Familia	Rutaceae
Subfamilia	Citroideae
Tribu	Citreae
Género	Citrus
Especie	C. reticulata

Stuessy T F, 1990

#### 2.4.4.2. Origen

Especie nativa de Asia occidental. (José Sánchez, 2001)

#### 2.4.4.3. Distribución

Fueron introducidos en Europa, donde su cultivo se ha extendido por casi todo el continente, se encuentra en hueros, parque y en jardines. (Soler Juan, 2006)

#### 2.4.4.4. Adaptación y Descripción botánica

Desde los 400 hasta los 1.100 msnm.

Árbol pequeño de 2-6 m de altura, con tronco con frecuencia torcido, generalmente sin espinas. Ramillas angulosas. Hojas oblongo-ovales, elípticas o lanceoladas, de 3.5-8 cm de longitud y 1.5-4 cm de anchura, con la base y el ápice obtusos. Margen aserrado por encima de la base. Son de color verde oscuro brillante en el haz y verde amarillento en el envés, fragantes cuando se las tritura. Pecíolos con ala muy corta. Inflorescencias axilares o terminales con 1-4 flores pentámeras, de color blanco, olorosas, de 1.5-2.5 cm de diámetro. 18-23 estambres, casi libres. Frutos de 4-7 cm de longitud y 5-8 cm de diámetro,

globoso-deprimidos. Su color varía de amarillo verdoso al naranja y rojo anaranjado. La superficie es brillante y está llena de glándulas oleosas hundidas. La cáscara es delgada, muy fragante, separándose fácilmente de la pulpa. Pulpa jugosa y dulce, refrescante. Semillas oblongo-ovoides. (José Sánchez, 2001).

#### **2.4.4.5. Partes usadas y principios activos**

Se utiliza la cáscara, sus principios activos son el aceite esencial con limoneno, flavonoides, rutósido, cumarinas, sales minerales y vitaminas. (Soler Juan, 2006).

#### **2.4.4.6. Usos**

Los extractos de la piel ricos en d-limoneno de la citrus reticulata (mandarina) se utiliza para eliminar garrapatas. (Sánchez José, 2001).

### **2.5. TRABAJOS RELACIONADOS CON EL TEMA**

#### **2.5.1. Extracto de la Fruta de Mamey (*Mammea americana*)**

Un estudio realizado en la Universidad de San Carlos en Guatemala en el 2014 por Lesli Archila, demostró una efectividad del 100%, con semilla de Mamey al controlar la ovipostura de la garrapata *Rhipicephalus microplus*. Mientras que el grupo de garrapatas tratadas con la concentración de 2.5%, presentó una efectividad del 80%, al presentar 20% ovipostura.

Silva en 1999, demostró el efecto de las semillas de *Mammea americana*, para el control de dos especies de cucarachas, aplicando las semillas en polvo y líquido. En los resultados se demostró la mortalidad promedio de más de un 50% de los individuos.

Aguilar en el 2008, demostró el efecto de las semillas de Mamey, para el control de 4 especies de cucarachas, aplicando las semillas en polvo y líquido. El resultado reportó un deceso general de 81.74% en el producto en polvo y de 64.82% en el producto en solución acuosa.

### **2.5.2. Extracto de la Semilla de Neem (*Azadirachta indica*)**

Un estudio realizado en la Escuela Politécnica Agropecuaria de Manabí por Mendoza en el 2012, demostró que el neem superó las expectativas para el control de garrapatas en bovinos ya que presentó un 99,115 % de mortalidad.

Silva en el 2012, realizó un ensayo en el cual demostró que la mortalidad con la semilla de neem fue del 70 % (24 horas), a los tres días la mortalidad fue del 92,4 % y a los cinco días 70,5 %.

Bravo en el 2008, realizó un ensayo en el que consistía la exposición de garrapatas mediante la prueba de inmersión, donde añadió 5 ml del extracto acuoso de neem en una caja petri, la cual contenía las garrapatas éstas permanecieron sumergidas por espacio de 15 minutos; completando este tiempo, se eliminó la totalidad del extracto dejando las garrapatas en un medio seco.

Se realizó la observación a las 24 horas de administrado el producto, que presento un 60% de mortalidad.

Un estudio realizado en la Universidad Zulia Zulia, Venezuela por el Doctor Gerardo Isea en el 2013, demostró que el extracto acuoso de la semilla de neem tiene un porcentaje del 5% a los diez días y a los veinte y uno un 65% de mortalidad.

## **3. MATERIALES Y METODOS**

### **3.2. MATERIALES**

#### **3.1.1 Materiales de campo**

- ✓ Plantas.
- ✓ Garrapatas.
- ✓ Fincas.
- ✓ Overol.
- ✓ Botas.
- ✓ Libreta de Apuntes.
- ✓ Frascos pequeños.
- ✓ Marcadores
- ✓ Cinta adhesiva
- ✓ Hojas de registro
- ✓ Fundas herméticas.
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Esferográficos
- ✓ Vehículo

#### **3.1.2 Materiales de laboratorio**

- ✓ Microscopio.
- ✓ Estereoscopio.
- ✓ Estufa.
- ✓ Pipetas.
- ✓ Gradilla.
- ✓ Tubos de ensayo.
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Vasos de precipitación.
- ✓ Hipoclorito de sodio.
- ✓ Balanza de precisión.

- ✓ Cernidor.
- ✓ Algodón.
- ✓ Palillos
- ✓ Gasa.
- ✓ Papel filtro.
- ✓ Hojas de registro
- ✓ Guantes
- ✓ Tijeras.
- ✓ Mandil.
- ✓ Papel secante.
- ✓ Papel aluminio.
- ✓ Mascarillas.
- ✓ Fundas.
- ✓ Frascos de vidrio
- ✓ Suero fisiológico.
- ✓ Tween 80.

### **3.1.3 Materiales de oficina**

- ✓ Computador
- ✓ Impresora
- ✓ Calculadora
- ✓ Papel bond
- ✓ Flash memori.
- ✓ Tinta para imprimir.
- ✓ Hojas de registro.

## **3.2 MÉTODOS**

### **3.2.1 Ubicación**

El presente trabajo de investigación en su fase de campo se realizó en la Ciudad de Loja sus límites son por el norte con el Cantón Saraguro, por el sur con la Provincia de Zamora Chinchipe, por el este con la Provincia de Zamora Chinchipe y por el oeste con la Provincia de El Oro y con los Cantones Catamayo, Gonzanamá y Quilanga, tiene una superficie de 1.923 Km<sup>2</sup>, con una altitud de 2.100 m.s.n.m. y una precipitación pluvial que según el Inhami bajó de 37,1 a 2,7 mm; cuenta con una humedad relativa de 74%, una temperatura promedio de 18 °C y goza de un clima templado que varía desde los 16° y 21 °C .

La fase in vitro se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional de Loja.

### **3.2.2 Pre - selección de Muestra de Plantas**

La pre selección de las plantas se inició con la revisión bibliográfica, en la que se obtuvo valiosa información acerca de plantas que alguna vez utilizaron para el control de garrapatas, luego se seleccionaron las plantas a estudiar con poderes acaricidas, para realizar el estudio correspondiente.

### **3.2.3 Toma de Muestras**

La toma de muestra se realizó tanto en las plantas seleccionadas para obtener el extracto, como del material biológico (garrapatas) para realizar el ensayo.

#### **3.2.3.1 Toma de muestra de material vegetal (plantas)**

Las muestras recolectadas fueron semillas y hojas de neem (*Azadirachta indica*), cascara de mandarina (*Citrus reticulata*), frutos y semillas de mamey (*Mammea americana*), y bulbos de ajo (*Allium Sativum*), esto de acuerdo a la información obtenida a la literatura consultada y de trabajos semejantes.

Se recolectó 500gr de muestra de cada una de las plantas, se las escogió, lavó y colocó en fundas plásticas herméticas para trasladarlas al laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Universidad Nacional de Loja, y posteriormente en el caso de las semillas de Neem colocarlas en la estufa para deshidratarlas, una vez que estuvieron completamente deshidratadas se realiza el procedimiento para obtener el extracto de las mismas.

**Cuadro 9:** Plantas seleccionadas para el control de la garrapata *Boophilus microplus*.

N°	N. CIENTÍFICO	N. VULGAR	FAMILIA	PARTE UTILIZADA
1	<i>Azadirachta indica</i>	Neem	Meliaceae	Semillas, Hojas
2	<i>Mammea americana</i>	Mamey	Clusiaceae	Frutos, Semillas
3	<i>Allium Sativum</i>	Ajo	Amaryllidaceae	Bulbos
4	<i>citrus reticulata</i>	Mandarina	Rutaceae	Cascaras

### 3.2.3.2 Toma de muestras de material biológico (garrapatas)

La toma de las muestras (garrapatas), se realizó en el camal del Cantón Catamayo y en las diferentes ganaderías del sector se averiguó a los propietarios que los animales bovinos no hayan sido tratados con garrapaticidas con lo que aseguramos que no tengan ningún tipo de resistencia a productos químicos, con un total de 500 garrapatas adultas, las mismas que fueron transportadas en frascos ventilados y con humedad al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Se clasificaron las hembras en el estereoscopio del laboratorio, se desecharon los machos y las que presentaban mal formaciones o dañadas.

### 3.2.4. Obtención de los Extractos

Se aplicó a todas las muestras vegetales, diferentes tipos de procedimientos.

En el caso del Ajo se realizó dos procedimientos para obtener los dos Extractos:

- a. Para el extracto de ajo mediante maceración se colocó dientes de ajos pelados en un frasco de vidrio con aceite común se tapó y se dejó macerar por 10 días con su respectiva identificación.
- b. Para el extracto de ajo mediante cocción se realizó un ensayo previo ya que no se tenía dosis específica, posteriormente después del ensayo realizado se determinó la dosis.

Se peló, lavó los dientes de ajo y se cortó en pequeños trozos se realizó 600ml de extracto en los cuales se colocó 60 ajos cortados en pequeños trozos y 500ml de agua destilada, se realizó la cocción durante 20 minutos.

Para los dos extractos de Mamey se realizó dos procedimientos:

- a. Para el extracto de mamey mediante cocción se colocó 20 hojas en 500ml de agua destilada, y se dejó hervir durante 3 minutos, se escogió hojas solo verdes que no estén resacas y se las lavo bien.
- b. Para el extracto acuoso de mamey se escogió frutos medios maduros se los lavó, se los corto en finas rodajas, se colocó tres frutos en 1000ml de agua destilada, previo ensayo ya que no se tenía dosis especifica se dejó reposar durante una hora hasta que se obtuvo un líquido gomoso verde amarillento.

Para los dos extractos de Neem se realizó dos procedimientos:

- a. Para el extracto de neem mediante cocción se colocó 50 hojas en 600ml de agua destilada, y se dejó hervir durante 3 minutos, previo ensayo ya que no se tenía dosis específica, se escogió hojas solo verdes que no estén resacas y se las lavó bien.

- b. Para el extracto de las semillas de neem se colocó las semillas sin cáscara en la estufa a 37°C durante cinco días para deshidratarlas (secarlas), Una vez deshidratado el material vegetal, éste fue molido y se obtuvo un polvo marrón y pegajoso y se los colocó en 500ml de agua destilada para homogenizar y se filtró el extracto con una capa de gasa y otra de papel filtro para que vaya saliendo el extracto, la dosis que se ocupó fue previo a un ensayo realizado ya que no se tenía dosis específica.

Para el extracto de la Mandarina se realizó el siguiente procedimiento:

- a. Se pelo las mandarinas se utilizó solo las cáscaras se las lavó bien y se las corto en pequeños trozos, se colocó 200 cascara en 1000ml de agua destilada y se dejó hervir durante cinco minutos, las dosis utilizada fue previo ensayo realizado ya que no se tenía dosis específica.
- b. Todos los extractos se colocaron en frascos de vidrio para mantenerlos y que no se dañen durante el desarrollo del ensayo.

### **3.2.5 Preparación de la Dilución**

Para determinar el disolvente adecuado, previamente se realizaron varios ensayos usando dos disolventes, como son lauril éter sulfato, Tween 80

### **3.2.6 Dilución del macerado de ajo**

Se realizó la disolución se colocó 250gr del macerado en 1000ml y 1ml de Tween 80. Y se agitó hasta obtener la dilución.

### **3.2.7 Descripción de las unidades experimentales**

Cada unidad experimental estuvo constituida por una caja petri con 20 garrapatas adultas, para cada extracto, con tres repeticiones dando un total de 21 cajas petri. (Cuadro 10)

Cuadro 10: Número de garrapatas adultas que constituyen las 21 cajas petri utilizadas en las variables.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS							
	Extracto 1	Extracto 2	Extracto 3	Extracto 4	Extracto 5	Extracto 6	Extracto 7	Testigo
Caja 1	20	20	20	20	20	20	20	20
Caja 2	20	20	20	20	20	20	20	20
Caja 3	20	20	20	20	20	20	20	20

### 3.2.8 Manejo de muestras de garrapatas en laboratorio

Una vez seleccionadas las garrapatas en el estereoscopio, éstas se bañaron con agua estéril y posteriormente se las sumergió en hipoclorito de sodio al 1% por un minuto para desinfectar y eliminar cualquier causa de muerte en las mismas por otro efecto que no sea el extracto, luego se las colocó en papel toalla para su secado.

### 3.2.9 Trabajo in vitro

Para realizar la investigación se trabajó en cuatro fases: una primera para evaluar las garrapatas adultas, una segunda para evaluar la inhibición de la oviposición una tercera fase para evaluar las larvas y una cuarta fase para evaluar las ninfas:

#### 1. FASE A: Evaluación de la mortalidad de garrapatas adultas

- ✚ Del material biológico recolectado se colocó 20 garrapatas adultas por cada extracto en cada caja Petri, y 20 por cada repetición para recibir el tratamiento, de esta forma se trabajó con 60 garrapatas por extracto, y un total de 420 en los siete extractos.

- ✚ Con cada uno de los tratamientos se realizaron tres repeticiones.

- ✚ La prueba de inmersión de adultas consistió:

- ✚ Que cada grupo de 20 garrapatas se sumergió por el lapso de veinte minutos en los diferentes extractos de plantas.
- ✚ Las lecturas se realizaron por medio de un estereoscopio contando garrapatas vivas y muertas en los tratados a la 1 hora, 2 horas después de la inmersión.
- ✚ Posteriormente fueron comparados los grupos para determinar las variables propuestas en la investigación.

## **2. FASE B: Evaluación de inhibición de la oviposición.**

Se realizó la prueba de inhibición de la oviposición, mediante la técnica de inmersión larval, que consistió:

- ✚ De las garrapatas que se realizó el tratamiento y las que sobrevivieron se colocaron en cajas Petri en la estufa a temperatura de 27°C y humedad relativa de 80 a 90%, para evaluar si realizaban la oviposición esto por un lapso de dos semanas.

## **3. FASE C: Evaluación de la mortalidad de larvas**

Se realizó la prueba de larvas, mediante la técnica de inmersión larval, que consistió:

- ✚ Exposición de 20 larvas de garrapatas se sumergió por el lapso de veinte minutos en los diferentes extractos de plantas.
- ✚ Las lecturas se realizaron por medio de un estereoscopio contando larvas vivas y muertas en los tratados a la 1 hora, 2 horas después de la inmersión.

- ✚ Posteriormente fueron comparados los grupos para determinar las variables propuestas en la investigación.

#### **4. FASE D: Evaluación de la mortalidad de ninfas**

Se realizó la prueba de ninfas, mediante la técnica de inmersión ninfal, que consistió:

- ✚ Exposición de 20 ninfas de garrapatas se sumergió por el lapso de veinte minutos en los diferentes extractos de plantas.
- ✚ Las lecturas se realizaron por medio de un estereoscopio contando ninfas vivas y muertas en los tratados a la 1 hora, 2 horas después de la inmersión.
- ✚ Posteriormente fueron comparados los grupos para determinar las variables propuestas en la investigación.

Con todas las muestras se realizaron 3 repeticiones de cada extracto.

#### **3.2.10. Diseño experimental y análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se usó el diseño completamente randomizado.

#### **3.2.11. Variables en estudio**

1. Mortalidad de garrapatas adultas (%)
2. Mortalidad Larval (%)
3. Inhibición de la oviposición (%)
4. Inhibición de la eclosión larval (%)

#### **3.2.12. Toma y registro de datos**

Se consignaron los datos diariamente desde el inicio del trabajo en los respectivos registros, y se realizó un informe final al culminar el mismo.

##### **a. Mortalidad de teleoginas (%)**

Se refiere a la efectividad de los extractos; se determinó contando diariamente en el estereoscopio el número de garrapatas adultas muertas.

Este parámetro se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de mortalidad} = (\text{Garrapatas muertas} / \text{total garrapatas}) \times 100$$

**b. Inhibición de oviposición. (%)**

Se refiere a las garrapatas que no realizaron la oviposición, y para ello se tomó en cuenta en cada ensayo el total de garrapatas que sobrevivieron al tratamiento relacionadas con las garrapatas que realizaron la oviposición, empleando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ IO} = (\text{garrapatas sobrevivientes al tratamiento} / \text{garrapatas ovipositoras}) \times 100$$

**c. Mortalidad larval. (%)**

Hace referencia a la mortalidad de las larvas sometidas a los distintos tratamientos, donde se toma en cuenta las larvas muertas divididas para las larvas totales por cien. Para ello se usó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ mortalidad larval} = (\text{larvas muertas} / \text{larvas totales} \times 100)$$

**d. Inhibición de eclosión larval. (%)**

Se refiere a los huevos que no han eclosionado, sin dar origen a larvas.

Este parámetro se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ IEL} = (\text{huevos no eclosionados} / \text{total de huevos} \times 100)$$

## 4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos con cada uno de los extractos de las plantas estudiadas en relación a las diferentes variables, son descritos a continuación:

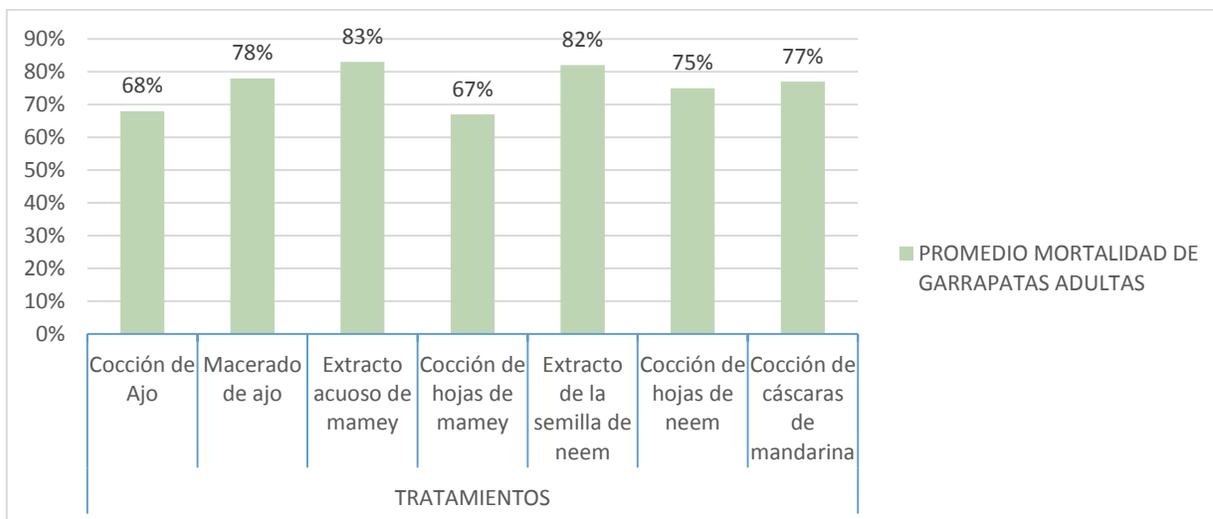
#### 4.1. MORTALIDAD DE GARRAPATAS ADULTAS.

La mortalidad de garrapatas adultas con los diferentes extractos, las tres repeticiones se muestran en los cuadros y las representaciones graficas de los promedios a las dos horas del ensayo en las figuras.

**Cuadro 11:** Mortalidad de garrapatas adultas con diferentes extractos (%).

REPETICIONES	TRATAMIENTOS						
	Cocción de Ajo	Macerado de ajo	Extracto acuoso de mamey	Cocción de hojas de mamey	Extracto de la semilla de neem	Cocción de hojas de neem	Cocción de cáscaras de mandarina
<b>Caja 1</b>	60	80	85	75	85	85	75
<b>Caja 2</b>	70	80	80	65	75	65	75
<b>Caja 3</b>	75	75	85	60	85	75	80
<b>PROMEDIO</b>	<b>68</b>	<b>78</b>	<b>83</b>	<b>67</b>	<b>82</b>	<b>75</b>	<b>77</b>

En el cuadro 11, se muestran los porcentajes de mortalidad de garrapatas adultas sometidas a los diferentes tratamientos en dos horas, se tiene una eficacia promedio del 83% con el extracto acuoso de mamey, seguido de un 82% con el extracto de la semilla de neem, un 78% con el extracto de macerado de ajo, un 77% con la cocción de las cáscaras de mandarina, un 75% con la cocción de hojas de neem, un 68% con la cocción de ajo y un 67% con la cocción de hojas de mamey.



**Figura 9:** Porcentaje de mortalidad de garrapatas adultas.

#### **4.2. MORTALIDAD NINFAL.**

Previa recolecci3n de ninfas estas se sumergen en las cajas petri con los preparados, luego de 20 minutos, se elimina el extracto y se espera dos horas para el contaje de muertas.

Los promedios de mortalidad ninfal es el 100% coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio; por lo tanto la eficacia es el 100%.

#### **4.3. MORTALIDAD LARVAL.**

Para comprobar esta variable, previa recolecci3n de larvas en bovinos, se colocaron estas en la caja petri, sumergi3ndolas en cada uno de los extractos en estudio, luego de los 20 minutos se elimina el extracto y el contaje de larvas muertas se realiz3 a las dos horas, obteni3ndose como resultado una eficacia del 100%.

#### **4.4. INHIBICIÓN DE LA OVIPOSICIÓN.**

Para comprobar esta variable, de las garrapatas adultas que sobrevivieron al tratamiento, fueron sometidas a los diferentes tratamientos a las 2 horas, de los cuales seis tratamientos coinciden con los promedios de inhibición de oviposición del 100% de eficacia, mientras que con el extracto de la cocción de las cáscaras de mandarina se tiene un promedio del 71,7% de oviposición.

#### **4.5. INHIBICIÓN DE LA ECLOSIÓN LARVAL.**

Para comprobar esta variable, previa oviposición se colocaron los huevos de garrapatas en tubos ependorf, los cuales fueron puestos en la estufa con un ambiente húmedo revisándolos todos los días en el estereoscopio para observar si había eclosión larval, los promedios de inhibición de eclosión larval es el 100%, coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio; por lo tanto la eficacia es del 100%.

#### **4.6. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS GARRAPATAS**

De todo el material biológico (garrapatas) que se recolectó previa clasificación de hembras y machos se observó en el estereoscopio que todas eran del género *Boophilus microplus*, según el patrón de (Mestra, P.A, 2004).

#### **4.7. TIEMPO DEL EFECTO DEL EXTRACTO UTILIZADO.**

Con respecto a garrapatas adultas; la cocción de ajo produjo una mortalidad de 68% desde la hora luego de la eliminación del extracto hasta las 2 horas que se revisó la mortalidad, esto ocurrió con todos los extractos hasta las 2 horas lo que produjo 78% con el macerado de ajo, 83% con el extracto acuoso de mamey, 67% con la cocción de las hojas de mamey, 82% con el extracto de la semilla de neem, 67% con la cocción de las hojas de neem, 77% con la cocción de cáscaras de mandarina.

Respecto a la mortalidad ninfal y larval se evidenció un tiempo de 2 horas la mortalidad del 100%.

En la inhibición de la oviposición se obtuvo un 100% en los 6 tratamientos, mientras que un 71,7% con la cocción de las cáscaras de mandarina a las 2 horas del tratamiento, a los 20 días un 100% en la inhibición de la eclosión larval coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio.

#### **4.8. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS**

Este objetivo se cumplió el día lunes de fecha 18 y año 2016, en presencia de los estudiantes del cuarto ciclo.

Esto permitió difundir la eficacia de cada uno de los extractos y plantear alternativas para el control de garrapatas las evidencias se encuentra en los anexos 9.4 y 9.5.

## **5. DISCUSIÓN**

### **5.1. MORTALIDAD DE GARRAPATAS ADULTAS.**

La eficacia de los extractos vegetales vario del 63 al 83%, resultados que son similares a los reportados por Aguilar, en 2008 en un ensayo in vitro con semillas de Mamey, para el control de 4 especies de cucarachas, con deceso general de 81.74% en el producto en polvo y de 64.82% en el producto en solución acuosa.

Silva, en 2002 en un ensayo in vitro demostró que la mortalidad con la semilla de neem fue del 70% a las 24 horas, a los tres días la mortalidad fue del 92,4% y a los cinco días 70,5%, Mendoza en el 2012, mediante un ensayo in vitro demostró que el neem superó las expectativas para el control de garrapatas en bovinos ya que presento un 99,115% de mortalidad, el Dr. Gerardo Isea en el 2013, demostró que el extracto acuoso de la semilla de neem tiene un porcentaje del 5% a los diez días y a los veinte y uno un 65% de mortalidad. Los resultados de los autores antes indicados fueron obtenidos en tiempo mayor al nuestro, por lo que no coinciden exactamente.

Soler, Juan en 2012 demostró que el efecto garrapaticida de la cáscara de mandarina se podría atribuir a la cantidad de limoneno, cumarina, flavonoides, rutósido, sales minerales que contiene la planta ya que no hay estudios realizados.

Giacomo Nicolini, en 1960 dice que el ajo es considerado como una planta para el control de pulgas, garrapatas, efecto que se puede atribuir a sus principios activos Sulfóxido (2,3%), polisacáridos homogéneos, fructosanes (hasta un 75%), saponinas triterpénicas (0,07%), sales minerales (2%): hierro, sílice, azufre y yodo, pequeñas cantidades de vitaminas (A, B1, B3, B6, C) y adenosina.

### **5.2. MORTALIDAD NINFAL.**

La eficacia de cada uno de los extractos vegetales sobre la mortalidad de las ninfas fue del 100%, coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio, López M 1999, el extracto de neem actúa por contacto e ingestión

sobre la actividad de ecdisoma, interfiriendo gravemente los procesos de muda y muere tras la ingestión de pequeñas cantidades, en general las larvas jóvenes son más sensibles que las adultas.

Domínguez F, en el 2011, mediante un estudio demostró que las semillas de Mamey contienen cianuro (10 ppm en 2 g de semilla) lo cual proporciona el efecto ixodicida en las fases evolutivas, Castillo R, en 1999, explica que el ajo actúa a nivel del sistema nervioso por lo que produce la muerte.

### **5.3. MORTALIDAD LARVAL.**

La eficacia de cada uno de los extractos vegetales sobre la mortalidad de las larvas fue del 100%, coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio, Domínguez F, en el 2011, mediante un estudio demostró que las semillas de Mamey contienen cianuro (10 ppm en 2 g de semilla) lo cual proporciona el efecto ixodicida en las fases evolutivas, López M, en 1999, manifiesta que los extractos de neem actúan principalmente por ingestión de pequeñas cantidades, provocando un bloqueo en la alimentación, sobre todo en los estadios juveniles, provocando perturbaciones en el proceso de muda de la larva, impidiendo que se desarrolle.

### **5.4. INHIBICIÓN DE LA OVIPOSICIÓN.**

Según el cuadro 12, La eficacia de cada uno de los extractos vegetales sobre la mortalidad de las larvas fue del 100%, coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio, excepto el extracto de la cocción de la cascara de mandarina que presentó un 71.7% de inhibición de la oviposición, López S, en el 2010, mediante un ensayo in vitro demostró que la dilución de 0.8% del extracto de neem tuvo un efecto de 60% de inhibición de oviposición, López M, en 1999 el extracto de neem produce una serie de efectos sinérgicos, que causa alteración del desarrollo e inhibición de oviposición.

Lesli Archila, en el 2014, demostró que las concentraciones de 5% y 7.5% de semilla de Mamey, fueron las más efectivas para el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus* del ganado bovino, al presentar 0% de ovipostura a

los diez días post tratamiento. La inhibición de la oviposición de *Rhipicephalus microplus* coinciden con el porcentaje de inhibición de nuestra investigación.

#### **5.5. INHIBICIÓN DE LA ECLOSION LARVAL.**

La eficacia de cada uno de los extractos vegetales sobre la mortalidad de las ninfas fue del 100%. López, en el 2010, mediante un ensayo in vitro demostró que la dilución de 1.0% del extracto de neem tuvo un efecto de 75% de inhibición de la eclosión larval. La diferencia de este resultado con el de nuestro trabajo se debe a la preparación de diluciones, en lo que se hizo el preparado manualmente.

#### **5.6. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS GARRAPATAS.**

De todo el material biológico (garrapatas) que se recolectó previa clasificación de hembras y machos se observó en el estereoscopio que todas eran del género *Boophilus microplus*, según el patrón de Mestra P.A 2004.

#### **5.7. TIEMPO DEL EFECTO.**

Con respecto a garrapatas adultas; la cocción de ajo produjo una mortalidad de 68% desde la hora luego de la eliminación del extracto hasta las 2 horas que se revisó la mortalidad, esto ocurrió con todos los extractos hasta las 2 horas lo que produjo 78% con el macerado de ajo, 83% con el extracto acuoso de mamey, 67% con la cocción de las hojas de mamey, 82% con el extracto de la semilla de neem, 67% con la cocción de las hojas de neem, 77% con la cocción de cáscaras de mandarina.

Respecto a la mortalidad ninfal y larval se evidencio un tiempo de 2 horas la mortalidad del 100%.

En la inhibición de la oviposición se obtuvo un 100% en los 6 tratamientos, mientras que un 71,7% con la cocción de las cáscaras de mandarina a las 2 horas del tratamiento, a los 20 días un 100% en la inhibición de la eclosión larval coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio.

## 6. CONCLUSIONES

Luego del análisis y discusión de los resultados se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- ✓ El mayor porcentaje de mortalidad en garrapatas adultas se registró del extracto del fruto de Mamey (***Mammea americana***) con un 83 %, el de menor eficacia de mortalidad es la cocción de hojas de mamey (***Mammea americana***) con un 67%, debido a los principios activos de la hoja de mamey.
- ✓ La mortalidad de ninfas fue del 100%, coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio.
- ✓ La mortalidad en larvas fue del 100%, en cada uno los extractos en estudio.
- ✓ Los extractos en estudio demostraron un 100% de inhibición de oviposición excepto el de mandarina con 71.7%, de igual manera se obtuvo 100% de inhibición de eclosión larval.
- ✓ El género ***Boophilus microplus***, predomina en las ganaderías de la ciudad de Loja.

## 7. RECOMENDACIONES

Se debería tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Realizar ensayos in vivo de todos los extractos, con énfasis en el extracto del fruto de mamey (*Mammea americana*) para comprobar la efectividad y toxicidad del producto al semoviente ya que presenta un 83% de mortalidad en garrapatas adultas y un 100% en las diferentes fases evolutivas.
- ✓ Preparar diferentes diluciones para evaluar la eficacia in vitro contra garrapatas adultas y luego in vivo en bovinos.
- ✓ Evaluar el efecto de la semilla de Mamey (*Mammea americana*) como ixodicida en otras especies de garrapatas.
- ✓ Continuar con estudios in vitro para identificar otras plantas y diferentes estructuras, para ser evaluadas como ixodicidas en condiciones in vitro.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUILAR**, A; Trillo, C; Martínez, D; García R; Sevilla M. 2008. INSECTICIDA NATURAL A BASE DE SEMILLA DE *Mammea americana*. (en línea).  
Disponible en [http:// www.acmor.org.mx/cuam/2008/ 22mammey.pdf](http://www.acmor.org.mx/cuam/2008/22mammey.pdf)
2. **ALONSO**, ARELLANO SOTA y CERESE VH. (1990). "Edemiology of bovine anaplasmosis and Babesiosis in Latin America and the Caribbean United Nations Food and Agricultural Organization", Comité of Experts in Haemoparasites for Latin America and the Caribbean. Pág. 714 - 725.
3. **ALMEYDA**, N. Y Martin, F.W 1976 Enciclopedia Botanica, *Mammea americana*. eds 3.
4. **ALVAREZ** MJ, y CANTO AG. (1985). "Epidemiología de la Babesiosis". Memorias del 25 Aniversario de la Sociedad Mexicana de Parasitología. A. C. Volumen Conmemorativo, 1985 Pág. 55-72.
5. **ALVAREZ**, VÍCTOR, et al, 2007, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Servicio Nacional de Salud Animal, Control in vitro de garrapatas (*Boophilus microplus*; (Acari: Ixodidae) mediante extractos vegetales, San José, Costa Rica (en línea). Disponible en:  
  
[www.senasa.go.cr/senasaweb/Documentos/Investigaciones/21-Alvarez-](http://www.senasa.go.cr/senasaweb/Documentos/Investigaciones/21-Alvarez-).
5. **ARCHILA**, SANDOVAL LESLI LORENA 2014, Universidad De San Carlos De Guatemala Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia Escuela De Medicina Veterinaria "Determinación de la Efectividad Ixodicida In Vitro de Semillas de Mamey (*Mammea americana* L.) para el Control de la Garrapata *Rhipicephalus Microplus* del Ganado Bovino".

6. **BRAVO**, 2008. “Determinar la Efectividad Ixodida In Vitro de Semillas de *Azadirachta indica* (neem).
7. **CASTILLO**, R. 1999. Fitoinsecticidas en el control de plagas. In: Manual de Agricultura orgánica.
8. **CORDERO**, DEL CAMPILLO, M, VÁSQUEZ ROJO F. FA. (1999). “Parasitología Veterinaria”. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. España.
9. **CHOU**, D.K. et al. (2005): Effects of Tween 20 and Tween 80 on the stability of Albutropin during agitation. In: J. Pharm. Sci. Bd. 94, S. 1368–1381
10. **CRUZ**, V.Z. García. 1999. Seasonal Distribution of Rhipicephalus sanguineus Tick on Dog in an Urban Area of Morelos Mexico. Exp. Appl. Acarol.23: 3. 277-280.
11. **DOMÍNGUEZ**, F; Xaviergama, R; Vargas, A; Medina, N; Hernández, J. 2011. Cuantificación de CN en semillas y forrajes, propiedades plaguicidas del Mamey (en línea).
12. **DRUGUERI**, L. 2004. Garrapatas de los animales (en línea). Revista ZOE Tecno Campo.  
  
Disponible en <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/garrapata.htm>
13. **ERAS**, RODRIGUEZ y **OCAMPO** CARPIO. 2004. Efectividad de biofermentos en el control de Liendrilla Scrobipalpulalongifila Gagné., en tomate riñón. Tesis de Ing. Agr., Facultad de Ciencias Agrícolas, Escuela de Ingeniería Agronómica. 115 pp.
14. **EBACH**, M.C 2004. Clasificación Taxonómica Mammea americana 77-83.

- 15. FERNÁNDEZ, RUVALCABA, M.** 2005. Infectividad de *Metarhiziumanisopliae* en contra de cepas de garrapata *Boophilus microplus* sensible y resistente a los organofosforados (en línea). MX. Consultado 08 dic. 2009.  
Disponible en <http://www.tecnicapecuaria.org/trabajos/200510205376.pdf>.
- 16. FLORES, GONZALO.** 1999. Enfermedades Parasitarias del Ganado Bovino Prevención y Control desde: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fdivul.html>.
- 17. FRITSCH, R.M. Y FRIESEN, R.** Evolución, la domesticación y la taxonomía. Ciencia Allium cosecha: avances recientes, p. 05.30, CAB Internacional, 2002  
Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Allium\\_sativum](http://es.wikipedia.org/wiki/Allium_sativum)
- 18. FORTI, NEVES,** 2009, Revista Colombiana de Entomología. Bogotá, Colombia. Control de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) con extractos vegetales.  
Disponible en [www.sci.unal.edu.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid.nrm](http://www.sci.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid.nrm)
- 19. GUGLIELMONE, A.** 1995. "Epidemiology of babesiosis and anaplasmosis in South and Central América". *Vet Parasitol.* Pág. 109-120.
- 20. GIACOMO, NICOLINI** 1960, Enciclopedia Botanica Motta. Volume primo, Milano, Federico Motta Editor.
- 21. HOSKINS, J.D.** 1991. Ixodid and Argasid Ticks, keys to their identification. En the veterinary clinics of north america, Small animal practice. WB Saunders Co, Philadelphia, Vol 21 pp 1-5.
- 22.** [es.slideshare.net/pensador105/azadirachta-indica-el-rbol-de-neem-10237597](http://es.slideshare.net/pensador105/azadirachta-indica-el-rbol-de-neem-10237597)
- 23.** <http://es.wikipedia.org/wiki/Mamey>

24. [http://es.wikipedia.org/wiki/neem/Azadirachta\\_indica](http://es.wikipedia.org/wiki/neem/Azadirachta_indica)
25. **ISEA**, GERARDO 2013, Universidad del Zulia-Zulia, Venezuela, Actividad garrapaticida de *Azadirachta indica* (neem).
26. **JORGENSEN**, P.M.; LEÓN YANEZ S. 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Vol. 75. Missouri Botanical Garden Press, Estados Unidos. pp. 901, 907,943.
27. **KEIRANS**, J.E, DURDEN, L.A. 2001. exotic ticks (Acari: Argasidae, Ixodidae) imported into the United States. *Journal of Medical Entomology*, Clasificación taxonomic. 38:850-861.
28. **LAPAGE**, GEOFRREY, T. E. GIBSON, y W. N. BEESLEY. 1995. "Parasitología Veterinaria" Quinta impresión. México.
29. **LÓPEZ**, M, 1999. El neem y sus bioinsecticidas, una alternativa agroecologica.
30. **LÓPEZ**., SANTIAGO 2010, Control de garrapatas en el ganado bovino usando extractos de Neem.
31. **MAREGGIANI**, GRACIELA 2001, Manejo de insectos plagas mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal. Costa Rica.
- Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1756E/A1756E.PDF>
32. **MARTINEZ**, 2002. "Cátedra de Zoología Y Recursos Fáunicos" Facultad de ciencias veterinarias- UNNE - Sargento Cabral 2139 (3,400) Corrientes – Argentina.
33. **MARTÍ**, J. 1992. Océano uno; diccionario enciclopédico ilustrado. Colombiana, Colombia.

- 34. MENDOZA**, 2012, Escuela Politécnica Agropecuaria de Manabí “Determinación de la Efectividad Ixodida In Vitro de Semillas de Neem (*Azadirachta indica*) para el Control de la Garrapata Rhipicephalus Microplus del Ganado Bovino”.
- 35. MERINO**, B y **AGUIRRE**, Z. 2004. Guía para el estudio de las principales familias botánicas del Sur del Ecuador. Ecuador, Departamento de Botánica y Ecología UNL. 66 p.
- 36. MESTRA**, P. A. Curso de Parasitología Veterinaria. Clasificación taxonómica *Boophilus microplus*. Módulo de Parasitología. Universidad de Córdoba. Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia. Montería. 274 p.
- 37. MICROSOFT ENCARTA**, 2006. Plantas Medicinales. (disco compacto). Microsoft Corporation. 1 disco compacto, 8 mm.
- 38. MORENO**, A. Gragera-Slikker, G. Montes, P. Roncero, M.A. Habela. 1998. Parasitología y enfermedades Parasitarias. Facultad de Veterinaria Universidad de Cáceres.
- 39. MONTERROSA**, SALOMÓN. 2012. Árboles Nativos e introducidos de El Salvador.
- 40. NASIR**, E. & S. I. Ali (eds). Desde 1980 hasta 2005. Enciclopedia Botánica Árboles Nativos Fl. Pakistán Univ. de Karachi, Karachi.
- 41. OBACO**, 1983 laureth sulfate Journal of the American College of Toxicology

- 42. PAREDES** y **ORDOÑEZ** (2003). “Prevalencia de Anaplasmosis y Babesiosis en ganado ovino Lechero en la Irrigación de Majes”. Tesis para optar el título de biólogo UNSA Arequipa.
- 43. QUIROZ**, R., H. (1990). “Parasitología y enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos”. Editorial Limusa. México.
- 44. ROJAS**, MARCELO, (1990). “Parasitismo de los Rumiantes Domésticos Terapia, Prevención y Modelos para su Aprendizaje”. Primera edición. Editorial Mijosa, Lima- Perú
- 45. RAHMAN**, K 2007. «Efectos de ajo en la bioquímica y la fisiología plaquetaria». Mol NutrFood Res. Nov; 51.
- 46. RED**, NATURALEZA. 2006. Guía de referencia de plantas medicinales, setas y animales (en línea). ES. Consultado 28 oct. 2010. Disponible en <http://www.rednaturaleza.com>
- 47. RODRÍGUEZ**, CRUZ, 2009, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia. Efecto ixodicida de los extractos etanólicos de algunas plantas sobre garrapatas *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. Disponible en [www.unicordoba.edu.co/revistas/revistamvz/mvz.../v15n3a05.html](http://www.unicordoba.edu.co/revistas/revistamvz/mvz.../v15n3a05.html)
- 48. RODRÍGUEZ**, HERNÁNDEZ. 1999. Evaluación de la actividad de extractos acuosos del neem (*Azadirachta indica*).
- 49. SÁNCHEZ**, José SÁNCHEZ 2001, Guía de las plantas Ornamentales, Características y descripción botánica de *Citrus reticulata*, 3 edición. Publicado por Mundi-prensa.

- 50. STUESSY, T. F.** 1990. Taxonomía Vegetal, Citrus reticulata. Universidad de Columbia, Nueva York.
- 51. SILVA,** Insecticidas vegetales; Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. Revista Manejo Integrado de Plagas.  
Disponible:<http://www.monografias.com/trabajos92/evaluacion-efectos-acaricidas-extracto-neem-garrapata/evaluacion-efectos-acaricidas-extracto-neem-garrapata2.shtml#ixzz3tfJet1A1>
- 52. SOLER, JUAN,** 2006. Cítricos, Variedades y técnicas de cultivo (ed. rev. edición). Mundiprensa. p. 10
- 53. SOVOVA, M,** 2004. Importancia Farmacéutica de Allium sativum in vitro e in vivo
- 54. SOLÓRZANO, CAMPUZANO KARLA AMELIA.** 2008. Elaboración Y Evaluación Comparativa De Dos Compuestos Inmunológicos Para El Control De Garrapatas Boophilus Microplus. Escuela Politécnica Del Ejército Facultad De Ciencias Agropecuarias.
- 55. VILLA, Y MORENO.** 2008. <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/ganaderos/laboratorio%20vet/merial/bovinos/parasitosisbovinos/ectoparasitos.htm>.
- 56. VIVAS, RODRIGO,** 2008, Centro de Investigación Científica Yucatán, Mérida, Yucatán, México. Actividad ixodida de extractos crudos de diospyrosanisandra contra larvas de Rhipicephalus (Boophilus) microplus (Acari: ixodidae).  
Disponible en: [www.redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/939/93911235009.pdf](http://www.redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/939/93911235009.pdf)
- 57. WILLIAMS, D.** 2004. Clasificación. Taxonómica Azadirachta indica 791–794.

## 9. ANEXOS

### UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**TESIS:** “EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES OBTENIDOS MANUALMENTE EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS”.

**ANEXO 9.1:** Recoleccion del material biologico (garrapatas) y material vegetal (plantas).



Recolección de la planta de  
Neem



Recolección de la planta de  
Mandarina



Semillas de Neem



Hojas de Neem



Fruto de Mamey



Hoja de Mamey



Cáscaras de Mandarina



Maceración del material por  
10 días

Autor. Karla L Yaguana J.  
Laboratorio de Diagnóstico Veterinario.  
Universidad Nacional de Loja.

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**TESIS:** “EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES OBTENIDOS MANUALMENTE EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS”.

**ANEXO 9.2:** Preparación de los diferentes extractos en el Laboratorio de Diagnostico Inegral Veterinario la Universidad Nacional de Loja.



Cocción de las hojas de mamey



Extracto acuoso de la fruta de mamey



Cocción de las hojas de mamey

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**TESIS:** “EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES OBTENIDOS MANUALMENTE EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS”.

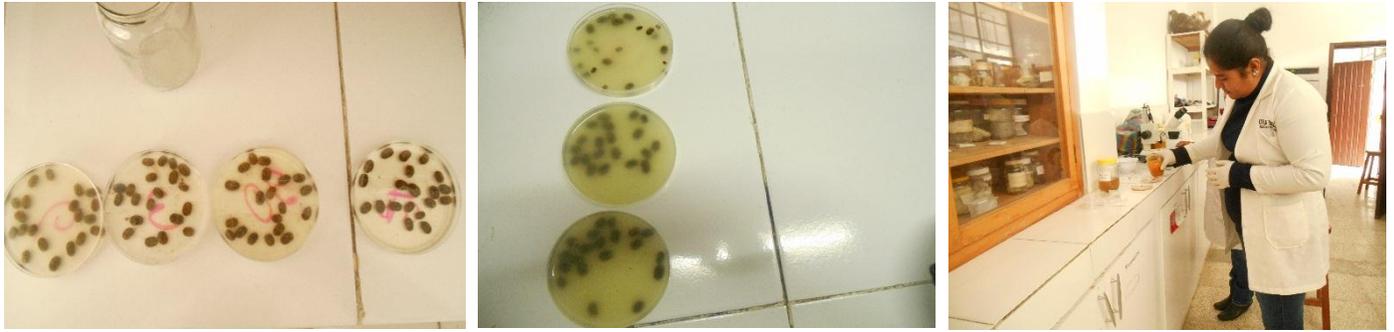
**ANEXO 9.3:** Trabajos in vitro, realizados en Laboratorio de Diagnostico Integral Veterinario.



Selección de las teleoginas



Desinfección de teleoginas con hipoclorito al 1% y secado de las mismas



Inmersión de teleoginas a los diferentes extractos

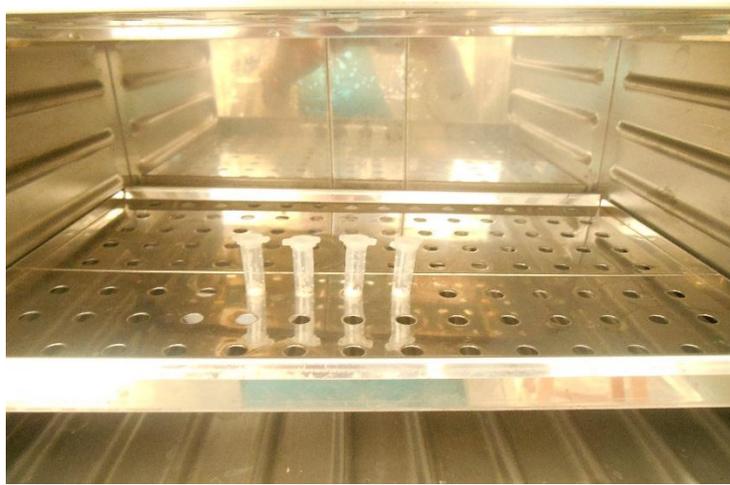


Revisión de teleoginas muertas a la hora y dos después de la inmersión



Inmersión de larvas y ninfas

Autor. Karla L Yaguana J.  
Laboratorio de Diagnóstico Veterinario.  
Universidad Nacional de Loja.



Prueba en huevos de teleoginas



Material colocado en la estufa

Autor. Karla L Yaguana J.  
Laboratorio de Diagnóstico Veterinario.  
Universidad Nacional de Loja.

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**TESIS:** “EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES OBTENIDOS MANUALMENTE EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS”.

**ANEXO 9.4:** Socialización de los resultados con estudiantes del cuarto ciclo.



Socialización de resultados

Autor. Karla L Yaguana J.  
Laboratorio de Diagnóstico Veterinario.  
Universidad Nacional de Loja.

## ANEXO 9.5 CONCLUSIONES

Luego del análisis y discusión de los resultados se ha llegado a las siguientes conclusiones:

De los preparados de las 4 plantas evaluadas, los que presentan mayor porcentaje de mortalidad en garrapatas adultas es el extracto del fruto de Mamey (*Mammea americana*) con un 83 %, seguido del extracto de la semilla de neem (*Azadirachta indica*) con un 82%. Con el extracto macedado de ajo (*Allium sativum*) un 78%, y el extracto que presenta una menor eficacia de mortalidad es la cocción de hojas de mamey (*Mammea americana*) con un 67%.

En la mortalidad de ninfas el promedio es de 100%, coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio.

El promedio de mortalidad en larvas es de 100%, en cada uno los extractos en estudio.

Los extractos en estudio demostraron un 100% de inhibición de oviposición excepto el de mandarina con 71.7%, de igual manera se obtuvo 100% de inhibición de eclosión larval.

## RECOMENDACIONES

Se debería tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

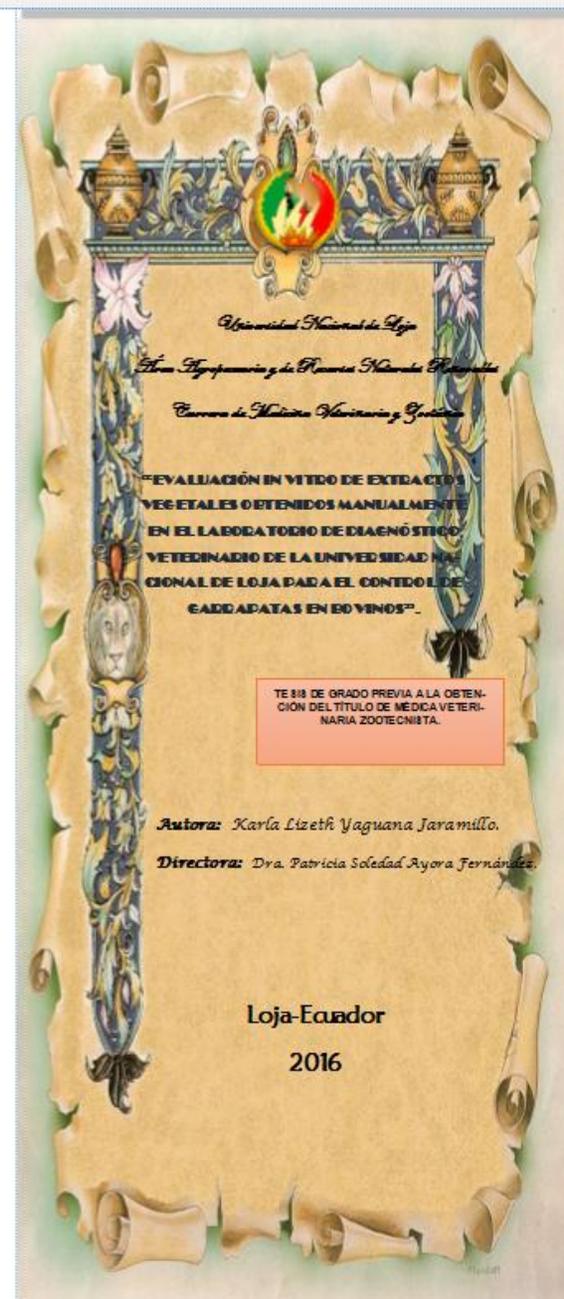
Realizar los ensayos in vivo con el extracto de mamey (*Mammea americana*) para comprobar su efectividad y toxicidad del producto al se-moviente ya que presenta un 83% de mortalidad en garrapatas adultas y un 100% en las diferentes fases evolutivas.

Con cada una de las sustancias en estudio, preparar diferentes diluciones para evaluar la eficacia in vitro contra garrapatas adultas y luego in vivo en bovinos.

Evaluar el efecto de la semilla de Mamey (*Mammea americana*) como ixodicida en otros géneros y especies de garrapatas.

Continuar con estudios in vitro para identificar otras plantas y diferentes estructuras, para ser evaluadas como ixodicidas en condiciones in vitro.

Aplicar a los extractos un sinergista o alguna otra sustancia que pudiera potencializar los metabolitos presentes en el extracto, a través de una mejor absorción en la cutícula del parásito como producto de una mayor permeabilización o de otro mecanismo de interiorización.



## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, y en el resto de zonas tropicales y subtropicales del mundo, la actividad ganadera se ve influenciada por un sinnúmero de factores, tanto de carácter climático, como por enfermedades y parásitos, que reducen considerablemente la producción y fecundidad de los animales domésticos, pilastra fundamental del sustento nutricional y económico de varios países.

El método habitual y más práctico para el control de los parásitos en mención, es la aplicación de acaricidas químicos, práctica que en la actualidad presenta varias desventajas, entre las cuales la más importante es la creciente aparición de poblaciones de garrapatas resistentes al efecto tóxico de las sustancias químicas, lo que muestra un futuro poco alentador para este tipo de control.

El problema de resistencia a los ixodícidias es cada día más generalizado por lo que es necesario buscar métodos alternativos de control como la selección de razas resistentes, uso de vacunas, control biológico y utilización de extractos de plantas. Recientemente se reporta que los extractos de plantas tienen efectos repelentes de garrapatas y además actúa como ixodícidias.

El trabajo investigativo se llevó a cabo en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario, se plantearon los siguientes objetivos:

Evaluar *in vitro* el efecto de los extractos vegetales como garrapaticidas en bovinos.

Clasificar taxonómicamente las garrapatas.

Determinar el tiempo de efecto del extracto utilizado en diferentes fases evolutivas.

Socializar los resultados con los estudiantes del tercer ciclo.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### GARRAPATAS

Las garrapatas son artrópodos arácnidos de extensa distribución, que tienen importancia tanto en el aspecto económico como en la sanidad humana y animal. Es un factor limitante en el desarrollo del proceso ganadero, especialmente en países de clima cálido tropical y subtropical. (López, 1998).

Género *Boophilus microplus*

Las garrapatas del ganado vacuno son un grupo de parásitos artrópodos hematófagos causantes de una enfermedad parasitaria externa que afectan a los bovinos en todas sus edades, causándoles una anemia perjudicial para la producción e irritación y malestar en los animales. Son garrapatas simples con ojos, los machos miden de 3 a 4 mm, hembras de 10 a 12 mm.

### PLANTAS A EVALUAR COMO GARRAPATICIDAS

NEEM *Azadirachta indica*

AJO *Allium sativum*

MAMEY *Mammea americana*

MANDARINA *Citrus reticulata*



## RESULTADOS

### MORTALIDAD DE GARRAPATAS ADULTAS

REPETICIONES	TRATAMIENTOS						
	Cocción de Ajo	Macerado de ajo	Extracto acuoso de mamey	Cocción de hojas de mamey	Extracto de la semilla de neem	Cocción de hojas de neem	Cocción de cáscaras de mandarina
Caja 1	60%	80%	85%	75%	85%	85%	75%
Caja 2	70%	80%	80%	65%	75%	65%	75%
Caja 3	75%	75%	85%	60%	85%	75%	80%
PROMEDIO	68%	78%	83%	67%	82%	75%	77%

### MORTALIDAD NINFAL CON LOS DIFERENTES EXTRACTOS

Los promedios de mortalidad ninfal es el 100% coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio; por lo tanto la eficacia es el 100%.

### MORTALIDAD LARVAL CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Los promedios de mortalidad larval es el 100% coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio; por lo tanto la eficacia es el 100%.

### INHIBICIÓN DE LA OVIPOSICIÓN CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

El porcentaje de inhibición de la oviposición sometidas a los diferentes tratamientos a las 2 horas, de los cuales seis tratamientos coinciden con los promedios del 100% de eficacia, mientras que con el extracto de la cocción de las cáscaras de mandarina se tiene un promedio del 71,7%.

### INHIBICIÓN DE LA ECLOSIÓN LARVAL CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

Los promedios de inhibición de eclosión larval es el 100%, coincidiendo este porcentaje con cada uno de los extractos en estudio; por lo tanto la eficacia es del 100%.

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**TESIS:** “EVALUACIÓN IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES OBTENIDOS MANUALMENTE EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO VETERINARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS”.

## **ANEXO 9.6:** Analisis Estadístico.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS						
	Cocción de Ajo	Macerado de ajo	Extracto acuoso de mamey	Cocción de hojas de mamey	Extracto de la semilla de neem	Cocción de hojas de neem	Cocción de cáscaras de mandarina
<b>Caja 1</b>	60	80	85	75	85	85	75
<b>Caja 2</b>	70	80	80	65	75	65	75
<b>Caja 3</b>	75	75	85	60	85	75	80
<b>PROMEDIO</b>	<b>68</b>	<b>78</b>	<b>83</b>	<b>67</b>	<b>82</b>	<b>75</b>	<b>77</b>

### a. Hipótesis Estadísticas.

$$H_0 = \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$$

$$H_1 = \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$$

### b. Modo Matemático.

$$X_{ij} = u + T_i + e_{ij}$$

En donde

$i = 1, \dots, t$  ( número de tratamientos )

$j = 1, \dots, r$  ( número de repeticiones )

### c. Término de corrección

$$TC = \frac{\sum x_{ij}^2}{rt} = TC = \frac{(1590)^2}{21} = 120385,7$$

**d. Suma de Cuadrados Totales (SCT)**

$$SCT = \sum x^2_{ij} - TC$$

$$SCT = (60)^2 + (70)^2 + (75)^2 + (80)^2 + (80)^2 + (75)^2 + (85)^2 + (80)^2 + (85)^2 + (75)^2 \\ + (65)^2 + (60)^2 + (85)^2 + (75)^2 + (85)^2 + (85)^2 + (65)^2 + (75)^2 + (75)^2 + (75)^2 \\ + (80)^2 =$$

$$SCT = 121650 - 120385,7 = 1264,3$$

**e. Sumatoria de Cuadrados de Tratamientos (SCt)**

$$SCt = \frac{\sum x^2_1}{r} = \frac{(205)^2 + (235)^2 + (250)^2 + (200)^2 + (245)^2 + (225)^2 + (230)^2}{6} =$$

$$SCt = 12110 - 120385,7 = 714,3$$

**f. Sumada de Cuadrados del Error (SCe)**

$$SCe = SCT - SCt$$

$$SCe = 1264,3 - 714,3 = 550$$

**g. Resumen del ADEVA**

F V	GL	SC	CM	Fc	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
Tratamiento	6	1264.3	210.7	4.12	2.45	3.71
error	14	714.3	51			
Total	20	1978.6				

**h. Interpretación:** Como Fc es mayor a F<sub>0.05</sub> existe diferencia estadística significativa entre los promedios de los tratamientos, pero no se sabe cuál de ellos es mejor, por lo que es necesario complementar el análisis con una prueba separacion de medias, que puede la de Duncan o Tukey.

## Prueba de Duncan

### a. Desviación estándar de promedios ( $s_x$ )

$$S_x = \frac{\sqrt{CMe}}{r} = \frac{\sqrt{51}}{3} = 4.12$$

### b. Valores de p

Valores de p	2	3	4	
<b>AES</b>	<b>0.05</b>	6.69	3.18	2.77
	<b>0.01</b>	9.92	5.84	4.60
<b>RMS</b>	<b>0.05</b>	27.56	13.10	11.41
	<b>0.01</b>	40.87	24.06	18.95

### c. Ordenar los promedios

Tratamientos	III	V	II	VII	I	IV
Mortalidad de garrapatas	83	82	78	77	68	67

### d. Comparación de Promedios

III vs V	$83 - 82 = 1 < 11.41$	NS
III vs II	$83 - 78 = 5 < 13.10$	NS
III vs VII	$83 - 77 = 6 < 27.56$	NS
III vs I	$83 - 68 = 15 < 11.41$	AS
III vs IV	$83 - 67 = 16 < 11.41$	AS
V vs II	$82 - 78 = 4 < 11.41$	NS
V vs VII	$82 - 77 = 5 < 13.10$	NS
V vs I	$82 - 68 = 14 < 11.41$	AS
V vs IV	$82 - 67 = 15 < 11.41$	AS
II vs III	$78 - 77 = 1 < 13.10$	NS

II vs I  $78 - 68 = 10 < 11.41$  NS  
 II vs IV  $78 - 67 = 11 < 11.41$  NS  
 VII vs I  $77 - 68 = 9 < 11.41$  NS  
 VII vs IV  $77 - 67 = 10 < 13.10$  NS  
 I vs IV  $68 - 67 = 1 < 11.41$  NS

**e. Presentación de los resultados**

Tratamientos	Promedio	Significación
III	83	a
V	82	b
II	78	c
I	68	d
IV	67	e

f. **Interpretación:** No se detecta estadística entre los promedios III Y V; sin embargo estos son estadísticamente superiores a los promedios II, I Y IV; así mismo el incremento de mortalidad II, I Y IV son estadísticamente similares.

En este caso se puede resaltar que solo cuatro de las comparaciones son altamente significativas a pesar de que hay importante diferencia entre promedios desde el punto de vista científico técnico.