



Facultad Ciencias Agropecuarias



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Efecto del aceite de semilla de mamey (*mammea americana*) en el control  
de garrapatas en bovinos.**

**Autor:** Arteaga Macías Melciades Eloy

**Tutor:** Dr. Ramón Molina Basurto, Mgs.

Agosto, 2018

Manta – Manabí – Ecuador

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 2

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la **Facultad de Agropecuaria** de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, certifico:

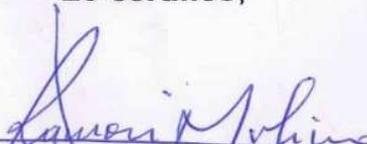
Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 400... horas, bajo la modalidad de **Proyecto de Investigación**, cuyo tema del proyecto es "**Efecto del aceite de semilla de mamey ( mammea americana) en el control de garrapatas en bovinos**", el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo **CERTIFICO**, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde al señor/señora/señorita **Arteaga Macías Eloy Melciades**, estudiante de la **Carrera de Agropecuaria**, período académico 2017 (2), quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, Manta 04 de Septiembre de 2018.

Lo certifico,

  
**Dr. Veterinario: Ramon Molina Basurto Mg. Sc.**  
**CI: 130904781-7**  
**Docente Tutor.**



**Área: Carrera de Ingeniería Agropecuaria**  
**Facultad de Ciencias Agropecuaria**



**Uleam**  
UNIVERSIDAD LAICA  
ELOY ALFARO DE MANABÍ

Ingeniería Agropecuaria  
Facultad Ciencias Agropecuarias

Manta, Septiembre 4 del 2018

## DECLARACION DE AUTORÍA

Del egresado Arteaga Macías Melciades Eloy, en cumplimiento de lo que establece la Ley y regida por el artículo 10 del Reglamento de Titulación con el tema:

**"Efecto del aceite de semilla de mamey (*mammea americana*) en el control de garrapatas en bovinos"** como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad del autor de este trabajo.

Eloy Arteaga M  
Arteaga Macías Melciades Eloy  
CI. 131467148-6

Ing. Miguel Bolívar Zambrano

Reyes, Mg.A.

Miembro del Tribunal

Ing. Francisco Ojey Cañaris García

Miembro del Tribunal

**Uleam**



## UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

### Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

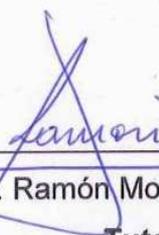
Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe del Trabajo de Titulación con el tema:

#### "EFECTO DEL ACEITE DE SEMILLA DE MAMEY (*MAMMEA AMERICANA*) EN EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS"

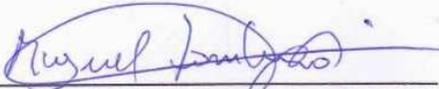
Del egresado **Arteaga Macías Melciades Eloy**, en cumplimiento de lo que establece la Ley y se da por aprobada.

Manta, Septiembre 04 de 2018

Para constancia firman:

  
  
 Dr. Ramón Molina Basurto  
**Tutor**

  
 Ing. Churchill Aveiga Villacis  
**Miembro del Tribunal**

  
 Ing. Miguel Bolívar Zambrano  
 Reyes, Mg-A.  
**Miembro del Tribunal**

  
 Ing. Francisco Orley Cañarte García  
**Miembro del Tribunal**

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo final de titulación a mi familia: a mi padre José Arteaga y mi madre Ana Macías que siempre me apoyaron a lo largo de mi carrera estudiantil, al igual que mis hermanos Ana, Verónica, Mirian y José.*

*A mis abuelos, Milcíades Arteaga y Rosa Rosado por haber sido parte importante de mi formación profesional desde mi preparación secundaria.*

*A mi novia Katherine Chávez por haber sido parte esencial en la realización de este proyecto como apoyo y motivación.*

*Arteaga Macías Melciades Eloy*

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por iluminar mi camino hasta el día de hoy y llevarme a la consecución de este logro tan importante en mi vida.*

*A mi familia en general por el apoyo brindado durante mi vida estudiantil y personal;*

*En este proyecto principalmente agradezco a mi tío Luis Macías por su apoyo en la ejecución de la investigación y la confianza en mis conocimientos y profesionalismo.*

*A los trabajadores de la finca donde se ejecutó la investigación, en especial al capataz de la finca, el Sr. Abraham Rodríguez por toda la ayuda y facilidades brindadas.*

*Al tutor, Dr. Ramón Molina, por sus tutorías y horas de dedicación a la revisión de mi trabajo final de titulación, al igual que a los Dres. E Ings. Miembros de mi tribunal evaluador.*

*A la Facultad de Ciencias Agropecuarias y a sus docentes que a lo largo de la carrera aportaron con sus conocimientos para mi formación profesional; y a mis compañeros y amigos por la colaboración en estos años de estudio.*

*A mi novia Katherine Chávez por ser un pilar fundamental en la ejecución de esta investigación como apoyo en todo momento.*

*Arteaga Macías Melciades Eloy*



1.3.2.5. Fenilpirazoles .....	20
1.3.2.6. Benzoilureas .....	20
1.3.2.7. Sustancias activas orgánicas naturales extraídas de plantas: .....	22
1.3.2.8. Sustancias activas orgánicas naturales producidos por microorganismos:.....	23
1.3.2.9. Compuestos inorgánicos minerales .....	23
1.3.2.10. Plantas de uso insecticida veterinario .....	24
1.3.3. Métodos de aplicación .....	28
1.3.4. Frecuencia del tratamiento / ciclo de erradicación .....	29

## **CAPÍTULO II**

### **DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO**

2.1. Delimitación .....	31
2.1.1. Espacial .....	31
2.1.2. Temporal.....	31
2.2. Métodos de investigación .....	31
2.3. Variables .....	32
2.3.1. Variable dependiente .....	32
2.3.2. Variable independiente .....	32
2.4. Técnicas de investigación .....	33
2.5. Formulación del diagnóstico situacional .....	33
2.6. Diseño experimental.....	33
2.6.1. Factores de estudio .....	33
2.6.2. Tratamientos experimentales.....	34
2.6.3. Hitos de control.....	34
2.7. Población y muestra .....	34
2.7.1. Población .....	34
2.7.2. Muestra.....	34
2.8. Procedimientos metodológicos de análisis.....	35
2.8.1. Procedimiento previo para la preparación de las unidades muestrales .....	35
2.8.2. Procedimiento para extracción del aceite de semilla de mamey ..	35

2.8.3. Procedimiento para diluir el aceite de semilla de mamey en agua (Preparación del agua para la aplicación tipo baño en el animal).	36
2.8.4. Procedimiento para la determinación de la dosis eficaz del aceite de semilla de mamey en el control de garrapatas en bovinos .....	36
2.8.5. Procedimiento para la comparación de eficacia entre la aplicación de aceite de semilla de mamey y la aplicación de cipermetrina en bovinos. ....	37
2.8.6. Procedimiento para realizar la estimación económica de los tratamientos de estudio.....	37

### **CAPITULO III**

#### **EVALUACION DE LOS RESULTADOS**

3.1. Diagnóstico situacional.....	39
3.1.1. Conteo numérico .....	39
3.1.2. Raza .....	39
3.1.3. Pelaje.....	39
3.1.4. Entorno .....	39
3.1.5. Prevalencia inicial de garrapatas .....	40
3.1.6. Modalidad y frecuencia del monitoreo de evolución de prevalencia .....	41
3.2. Población testigo .....	41
3.3. Determinación de la dosis eficaz del aceite de semilla de mamey en el control de garrapatas en bovinos .....	43
3.3.1. Aplicación de 50cm aceite de semilla de mamey .....	43
3.3.2. Aplicación de 100cm aceite de semilla de mamey .....	44
3.3.3. Aplicación de 150cm aceite de semilla de mamey .....	45
3.3.4. Comparación de eficacia de las diferentes concentraciones de aceite de semilla de mamey .....	46
3.4. Comparación de eficacia entre la aplicación de aceite de semilla de mamey y la aplicación de cipermetrina en bovinos .....	47
3.4.1. Aplicación de cipermetrina al 10%.....	47
3.4.2. Comparación general de la evolución de la prevalencia de garrapatas en los diferentes tratamientos aplicados.....	48

3.4.3. Comparación específica de eficacia en la aplicación de 100cm aceite de semilla de mamey y la cipermetrina al 10% .....	49
3.5. Estimación económica de los tratamientos de estudio.....	50
3.5.1. Costo del aceite de semilla de mamey .....	50
3.5.2. Costo de la cipermetrina aplicada al 10%.....	51
3.5.3. Estimación económica comparativa .....	51
 <b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
4.1. Conclusiones.....	52
4.2. Recomendaciones.....	53
 <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>57</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación de Ingeniería Agropecuaria se realizó en vista de la problemática suscitada a causa de la infestación de garrapatas en bovinos y la necesidad de búsqueda de una alternativa de erradicación y control de estos parásitos que sea de naturaleza orgánica, más amigable ambientalmente y con menos efectos colaterales tanto para el animal como para la persona que realiza la aplicación del producto. Por tanto, el objetivo de la investigación consistió en determinar el efecto del aceite de semilla de mamey (*mammea americana*) como alternativa natural para el control de garrapatas en bovinos, para lo cual se realizó la extracción del aceite y la aplicación del componente en las unidades de estudio en tres dosificaciones diferentes (50cc, 100cc y 150cc) para comprobar su eficacia mediante la comparación de efecto por dosis aplicada; adicionalmente en el mismo proceso experimental se analizó el efecto del garrapaticida químico (cipermetrina al 10%) comparando su eficacia con la de la sustancia de origen orgánico.

La observación determinó que en la población testigo (a la que no se le aplicó ningún tratamiento ni químico ni orgánico) mantuvo la presencia de garrapatas con una variación entre observaciones del  $\pm 2\%$ , mientras que en las poblaciones donde se aplicaron los tratamientos manifestaron una curva de disminución post-aplicación y posterior incremento con el paso del tiempo; no obstante se evidenció mayor eficacia y durabilidad de efecto residual en la aplicación de la dosis de 100cc de aceite de semilla de mamey cuya población de análisis presentaba 40% de prevalencia de ectoparásitos el cual disminuyó al 3% con la aplicación del producto y un rebrote al 31%, además de la característica adicional de reactivación del efecto ante el contacto con el agua (llovizna) reduciendo la prevalencia al 29%, mientras que en el tratamiento con el producto químico aumento su prevalencia. En la comparación económica el producto químico comercial presento el costo más bajo, en comparación con los tratamientos de sustancia natural aplicados en la investigación, sin embargo, el costo de los mismo podría ser más factible en producción en mayor escala de producción.

**PALABRAS CLAVE:** Bovinos, ectoparásitos, extracto vegetal mamey, cipermetrina.

## SUMMARY

The present work of agricultural engineering qualification was carried out in view of the problems caused by the infestation of ticks in cattle and the need to search for an alternative to eradicate and control these parasites that is organic in nature, more environmentally friendly and with less collateral effects for both the animal and the person who performs the application of the product. Therefore, the objective of the research was to determine the effect of mamey seed oil (*mammea americana*) as a natural alternative for the control of ticks in bovines, for which the extraction of the oil and the application of the component were carried out. study units in three different dosages (50cc, 100cc and 150cc) to check their effectiveness by comparing the effect per dose applied; In addition, in the same experimental process, the effect of the chemical tick (10% cypermethrin) was analyzed, comparing its effectiveness with that of the substance of organic origin.

The observation determined that in the control population (to which no chemical or organic treatment was applied) maintained the presence of ticks with a variation between observations of  $\pm 2\%$ , while in the populations where the treatments were applied they manifested a post-application decrease curve and subsequent increase over time; However, greater efficacy and durability of residual effect were observed in the application of the 100cc dose of mamey seed oil, whose analysis population had a 40% prevalence of ectoparasites, which decreased to 3% with the application of the product and a rebound. at 31%, in addition to the additional characteristic of reactivating the effect in contact with water (drizzle) reducing the prevalence to 29% in this treatment instead of increasing it as it happened with the chemical treatment. In the economic comparison the commercial chemical presented the lowest cost, in comparison with the treatments of natural substance applied in the investigation, nevertheless the cost of the same ones could be more feasible in production in bigger scale of production.

**KEYWORDS:** Bovines, ectoparasites, mamey plant extract, cypermethrin.

## INTRODUCCIÓN

Manzano, Díaz y Pérez (2013) sostienen que “las picaduras de garrapata provocan daños directos a sus hospedadores y, sobre todo, son la vía de transmisión de importantes patógenos que causan graves enfermedades a las personas y a los animales, siendo en algunos casos fatales”. Las enfermedades transmitidas por garrapatas son actualmente más frecuentes que en décadas pasadas debido al cambio climático y múltiples factores que continuamente se descubren nuevas especies de patógenos transmitidos por garrapatas.

El avance de las vacunas frente a las garrapatas, así como a los patógenos que las transmiten, es de gran ayuda para el control de enfermedades de estas. Es un problema muy notable a la que se encuentra sometida la medicina contemporánea, es por esto que la profilaxis y tratamiento de dichas enfermedades es de suma importancia.

A pesar de los avances hay muy pocas vacunas anti-garrapata para los animales, por lo que resulta necesario desarrollar nuevas vacunas, a ser posible de amplio espectro, para controlar sus poblaciones y evitar problemas de salud animal y humana. Por la falta de vacunas se recomienda “evitar las picaduras de garrapata y evaluar la posible, y cada vez más probable, transmisión de patógenos a los animales como programas de vigilancia y control de la sanidad animal.” (Manzano, Díaz, & Pérez, 2013)

Es muy común encontrar animales infestados por garrapatas que pueden ser muy severas, parasitados por cientos, e incluso miles, de ejemplares, lo que consecuentemente genera daños más graves, tanto los directos como los derivados de la transmisión de enfermedades.

En los animales los daños directos pueden ser muy aparatosos y llamativos; según Hoogstraal y Gallagher (1982) los más frecuentes son los siguientes:

- ✓ La destrucción tisular causada por los apéndices bucales de las garrapatas y por la reacción inflamatoria local que se produce en respuesta a la picadura;

- ✓ El expolio de sangre, que puede provocar anemias agudas en animales con infestaciones intensas;
- ✓ Las parálisis provocadas por las toxinas salivales de algunas especies de garrapatas, como por ejemplo la neurotoxina denominada holocyclotoxina de la australiana *Ixodes holocyclus*; una sola hembra de esta especie puede provocar la parálisis y la muerte de un animal;
- ✓ Y las toxicosis, como por ejemplo la conocida como *sweating sickness* o enfermedad de los sudores, producida por las toxinas salivales de la especie africana *Hyalomma truncatum*; en rumiantes esta enfermedad cursa con lesiones cutáneas eccematosas e hipersecreción de exudados, y provoca mortalidades superiores al 75% en los animales jóvenes.

La presencia de garrapatas en bovinos, según García (2010), causa graves afectaciones en la salud de los animales tales como anemias producidas por la pérdida de sangre desembocando en el deterioro de la salud del animal, baja producción lechera, e incluso la muerte de este.

Por otro lado, se sugiere que para eliminar esta problemática usualmente el propietario tiene a realizar el uso indiscriminado de garrapaticidas de origen químico, el contra es que se genera resistencia al efecto y contamina indirectamente el medioambiente, al ser químicos fuertes.

De ahí la necesidad de combatir la presencia de garrapatas en bovinos con un producto natural, que, a su vez, sea de bajo costo e impacto ambiental.

En base a los antecedentes expuestos y su correspondiente análisis se determinó probar el **“Efecto del aceite de semilla de mamey (*mammea americana*) en el control de garrapatas en bovinos”** planteando como pregunta científica principal ¿Cuál es el efecto del aceite de semilla de mamey en el control de garrapatas en bovinos?, específicamente:

- ¿Cuál es la dosificación más eficaz del aceite de semilla de mamey en el control de garrapatas en bovinos?
- ¿Cuál garrapaticida es más eficaz en el control de estos ectoparásitos, el aceite de semilla de mamey o el producto químico?

- ¿Cuál de los tratamientos aplicados en la investigación es más económico?

Las garrapatas provocan daños directos a sus hospedadores y son la vía de transmisión de patógenos que causan graves enfermedades a las personas y los animales, en algunos casos fatales (Manzano, Díaz, & Pérez, 2013). Evitarlas y evaluar la transmisión de patógenos a los animales son aspectos básicos a tener en cuenta en los programas de vigilancia y control de sanidad animal.

En el mercado se puede encontrar diversos productos químicos que son utilizados para combatir esta problemática, el lado negativo con este tipo de productos es que contienen un alto contenido químico y que su modo de empleo debe realizarse con las precauciones necesarias, para no afectar la salud del animal y evitar el daño al medio ambiente.

El empleo de ciertos químicos en la elaboración de este tipo de productos suele causar daños en el ecosistema, lo cual genera gran cantidad de contaminación ambiental, por su gran toxicidad; Junquera (2017) manifiesta en su artículo sobre éste químico que también afecta a la salud del hombre ya que se ha demostrado que familias de garrapaticidas, como por ejemplo los piretroides, tiene propiedades incidentalmente cancerígenas; y finalmente a especies benéficas, como abejas, abejorros y otros insectos que también son afectados por dichos químicos.

Para reemplazar los productos químicos existen estudios científicos del mamey que se identifica como *Mammea americana* L. de la familia Clusiaceae (o Guttiferae), donde se evidencia dicha fruta como un efectivo agente de erradicación y control de presencia de garrapatas en animales, entre ellos bovinos, mediante el procesamiento de su semilla para la extracción del aceite (Wilcaso, 2014).

Por lo tanto, el presente estudio previo evaluación del producto deberá proveer información acerca de la posible aplicación de baños garrapaticidas con el uso del aceite de semilla de mamey, brindando una información objetiva acerca de la concentración más eficaz en el control de los ectoparásitos, así como el costo comparativo con los garrapaticidas comunes.

En consecuencia, como **objetivo general** se plantea determinar el efecto del aceite de semilla de mamey (*mammea americana*) en control de garrapatas en bovinos, siendo los objetivos específicos los siguientes:

- Determinar la dosis eficaz del aceite de semilla de mamey en el control de garrapatas en bovinos.
- Comparar la eficacia del aceite de semilla de mamey frente a producto químico (cipermetrina 10%) en el control de garrapatas en bovinos.
- Realizar la estimación económica de los tratamientos en estudio.

Lo cual brindaría soporte a la idea principal de la investigación que consiste en que el aceite de semilla de mamey (*mammea americana*) es eficaz en el control de garrapatas en bovinos, mostrando incidencia en las diferentes dosis de aplicación del aceite de semilla de mamey y en la comparación frente al producto químico (cipermetrina al 10%) y sus respectivos valores económicos.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Garrapatas

#### 1.1.1. Definición

Las garrapatas son artrópodos medianos (3-8 mm), aunque las hembras alimentadas pueden adquirir grandes tamaños (hasta 1 cm), biológicamente cercanos a las arañas y a los escorpiones (son arácnidos con 4 pares de patas), que pertenecen al orden *acarina*, con el cefalotórax y el abdomen fusionados, sin antenas, con un par de palpos libres y un aparato bucal, denominado hipostoma, adaptado a la sujeción y la succión (Las Heras Mosteiro & González Luna, 2011).

El sitio web de Frontline (Boehringer Ingelheim, 2018) se menciona que las garrapatas constituyen uno de los grupos de parásitos externos más importantes que existen, no solo por los daños directos que ocasionan al ganado, a los animales de compañía y a las especies silvestres, sino también por la gran cantidad de enfermedades infecciosas que transmiten tanto a los animales como al hombre.

Poseen características biológicas inusuales que contribuyen a su éxito reproductivo y su potencial como vector o transmisor de enfermedades infecciosas. Una de las más sobresalientes es su extraordinaria longevidad. Este atributo no solo perpetúa en el ambiente a las garrapatas sino que, además, también prolonga la supervivencia en el medio de los patógenos que ellas transportan, dificultando así el control de dichas enfermedades (ibídem).

Otra característica está relacionada con la posibilidad de almacenar reservas en su aparato digestivo. En efecto, tienen la propiedad de poder acumular en su organismo, sin digerir, parte de la sangre que succionan de las mascotas para consumir progresivamente este alimento durante varios meses o incluso años. Para alimentarse, cuentan con un aparato bucal especial que les permite perforar la piel del hospedador, adherirse fuertemente a ella y succionar la sangre. Debido a este mecanismo de fijación, si una garrapata es arrancada del hospedador de forma incorrecta, el aparato bucal suele permanecer enterrado en la piel.

### 1.1.2. Ciclo biológico

La duración del ciclo de vida de las garrapatas está influida por la capacidad que tienen estos parásitos de disminuir sus funciones vitales y “quedar en espera”, si las condiciones ambientales no son favorables. Todas las garrapatas atraviesan por cuatro estadios de maduración durante su ciclo biológico: huevo, larva, ninfa y adulto (García, 2010). Según su especie, este ciclo puede desarrollarse completamente sobre un mismo hospedador o puede tener dos o tres hospedadores diferentes (lo más frecuente en las especies que están presentes en España y Europa).

Una vez que los huevos eclosionan en el ambiente, nacen las larvas que inmediatamente buscan subirse a su primer hospedador, un perro, un gato, un roedor o incluso el hombre, para alimentarse de su sangre. Tras haberse alimentado, la larva se baja del huésped y muda para convertirse en ninfa que también comienza a buscar un proveedor de alimento para subirse a él. Del mismo modo, una vez alimentada, la ninfa se deja caer del animal parasitado para convertirse, en el suelo, en adulto. La forma adulta vuelve a subirse a su tercer hospedador, donde se alimenta nuevamente.

En sólo 5 a 7 días, una garrapata adulta hembra puede crecer hasta 4 veces de tamaño y aumentar unas 100 veces su peso. Todo esto a expensas de la sangre de la mascota parasitada. Además de nutrirse encima del animal, las formas adultas también se aparean allí. Finalmente, la hembra se baja del hospedador para poner los huevos, reiniciándose un nuevo ciclo.

Cada garrapata hembra pone entre 3 y 4 mil huevos, para lo cual siempre se baja del hospedador y elige preferentemente áreas de vegetación o jardines. En condiciones favorables, el ciclo biológico de la garrapata se desarrolla en apenas unos dos meses, pero puede extenderse hasta más de 900 días si el ambiente no resulta benigno para la vida del parásito. Aunque menos frecuente que en los caninos, las garrapatas también pueden encontrarse en los gatos, en otros animales con pelo e, incluso en los seres humanos.

Las garrapatas están adaptadas tanto a las temperaturas cálidas como a las frías (incluso más que las pulgas). No obstante, las estaciones del año con promedios de temperatura más elevados, como son la primavera y el verano, resultan la época donde aumentan considerablemente los casos de esta parasitosis en los animales de

compañía y, por esa razón, desde el inicio de la primavera hasta el otoño deben intensificarse los programas de prevención y control.

### 1.1.3. Géneros

Este grupo de artrópodos se divide básicamente en dos subfamilias (Melero, 2016), diferentes en cuanto a su morfología o a sus hábitos:

**Garrapatas blandas:** sin escudo dorsal y palpos e hipostoma subterminal o ventral, por lo que no se aprecien desde la visión dorsal. Argásidos. Únicamente permanecen en el hospedador el tiempo necesario para cubrir sus necesidades de alimento, sus hábitos hematofágicos son, por tanto, discontinuos; esta característica biológica hace que las garrapatas blandas tengan una gran incidencia como vectores de agentes patógenos.

Este grupo contiene dos subfamilias:

- a) Argasinae, que incluye el género Argas, parásito específico de aves o murciélagos, aunque también se puede alimentar sobre otros mamíferos. El hombre es hospedador accidental; su picadura puede ser muy irritante.
- b) Ornithodorinae, que incluye los géneros Ornithodoros y Otobius. En este caso, Ornithodoros sp tiene actividad nocturna, picando a los hospedadores disponibles. Durante el día permanece refugiada debajo de la arena suelta, o en grietas o agujeros de árboles. Otobius es una garrapata parásita sólo en estado de larva o ninfa y específica de los oídos de algunos mamíferos (gatos, perros...) o aves.

**Garrapatas duras:** con escudo dorsal y palpos e hipostoma terminal, lo que significa que se aprecian perfectamente en vista dorsal de la garrapata. Ixódidos. Suelen quedarse en el hospedador succionando sangre hasta que se produce la muda, es decir, el crecimiento del artrópodo de un estadio a otro, en ese momento se sueltan, pero inmediatamente buscarían otro; hay alguna especie que permanece en el mismo durante toda su vida. En una palabra, los ixódidos se alimentan de la sangre de su hospedador de forma continua y desde que salen de los huevos como larvas hasta que se desprenden definitivamente fértiles.

Se han descrito 14 géneros de los cuales los *Rhipicephalus*, *Amblyomma* y *Dermacentor* son considerados los vectores de enfermedades más importantes:

- a) ***Rhipicephalus***. Se da en casi toda América Latina, desde México hasta el Norte de Argentina y Uruguay, que suele ser la más dañina y la más difícil de controlar, por el gran desarrollo de resistencia. Donde no hay resistencia pueden ser suficientes tratamientos garrapaticidas cada 3 a 12 semanas, según el producto, la temporada y la región. Anteriormente conocida como *Boophilus microplus*, es considerada la garrapata más importante del ganado bovino a nivel mundial.

Se puede encontrar en diversos huéspedes, entre ellos el ganado bovino, búfalos, caballos, asnos, cabras, ovejas, ciervos, cerdos, perros y algunos animales silvestres. Una alta carga de garrapatas en los animales puede disminuir la producción y dañar los cueros. También puede transmitir la babesiosis (causada por los parásitos protozoarios *Babesia bigemina* y *Babesia bovis*) y la anaplasmosis (causada por *Anaplasma marginale*). Bajo condiciones experimentales, esta garrapata puede transmitir *Babesia equi*, que causa la piroplasmosis equina.

- b) ***Amblyomma***. Atacan fundamentalmente al ganado bovino, pero también al ovino, a caballos y a todo tipo de mamíferos domésticos y salvajes, aves y también al hombre, a perros, gatos y otras mascotas. Se conocen más de 100 especies de este género de garrapatas. Las más importantes para la ganadería y las mascotas son *Amblyomma cajennense* en las regiones tropicales y subtropicales de América, *Amblyomma americanum* en los EE.UU., *Amblyomma maculatum* desde el sur de los EE.UU. hasta Argentina, *Amblyomma hebraeum* en el Sur de África, y *Amblyomma variegatum* en el Oeste, Este y Sur de África y en varias islas del Caribe donde fue introducida desde África en el siglo XIX.

Apenas hay especies de *Amblyomma* de importancia veterinaria en Europa. Dentro de América Latina, en las zonas más húmedas y

tropicales, abunda también *Amblyomma cajennense*, que por ahora no presenta problemas de resistencia pero que, por su ciclo biológico, suele exigir tratamientos garrapaticidas en intervalos de 1-2 semanas durante la temporada alta en regiones de alta infestación. En 2014 se ha visto que *Amblyomma cajennense*, que hasta ahora se consideraba como una sola especie, abarca en realidad 6 especies independientes:

- i. *Amblyomma cajennense* en sentido estricto (sobre todo en Amazonia),
  - ii. *Amblyomma patinoi* (en la cordillera este de Colombia),
  - iii. *Amblyomma interandinum* (en el valle interandino del Perú),
  - iv. *Amblyomma mixtum* (desde Texas hasta Ecuador),
  - v. *Amblyomma tonelliae* (sobre todo en el chaco seco de Argentina, Paraguay y Bolivia); y,
  - vi. *Amblyomma sculptum* (en regiones húmedas del norte de Argentina, Bolivia, Paraguay y algunos estados de Brasil).
  - vii. *Amblyomma variegatum* es una garrapata africana que fue introducida en las Antillas en el siglo pasado, y que por ahora no ha invadido la tierra firme del continente americano. Desde hace años se intenta erradicarla de dichas islas, con éxito diverso.
- c) ***Dermacentor***. Son relativamente grandes: las hembras repletas pueden alcanzar 1,5 a 2 cm de tamaño. Infestan a mamíferos de todo tipo, domésticos y salvajes, incluidos bovinos y ovinos, pero también a caballos, perros, gatos y otras mascotas e incluso al hombre. Hay representantes en Asia, Europa, América y parte de África. Se conocen unas 30 especies. En Europa predominan *Dermacentor marginatus*, *Dermacentor pictus* y *Dermacentor reticulatus*, todas de 3 hospedadores, que tienen más importancia para el hombre, los perros y los gatos que para el ganado. En América predominan *Dermacentor nitens* y *Dermacentor variabilis* que atacan tanto al ganado como a las mascotas.

## 1.2. *Mammea americana*

### 1.2.1. Origen

El mamey es nativo de las Antillas y del norte de América del Sur. Fue registrado cerca de Darién, Panamá, en 1514, y en 1529 se incluyó por Oviedo en su revisión de los frutos del Nuevo Mundo. Se ha cultivado como un espécimen en invernaderos ingleses desde 1735.

Crece bien en las Bermudas y es comúnmente cultivado en las Bahamas y las Antillas Mayores y Menores. En St. Croix es espontáneo a lo largo de las carreteras donde las semillas han sido lanzadas. En el sur de México y Centroamérica, se cultiva con moderación, salvo en las tierras bajas de Costa Rica, El Salvador y en Guatemala, donde puede ser visto como cortinas rompevientos y como árboles ornamentales para sombra a lo largo de las calles de la ciudad, y con frecuencia se cultiva por su fruto en las llanuras y colinas de la costa del Pacífico. El cultivo está disperso en Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam y la Guayana Francesa, Ecuador y el norte de Brasil (Bruzos, 2015).

Introducido en los trópicos del Viejo Mundo, es muy limitado en el África occidental (en particular, Sierra Leona), Zanzíbar, el sureste de Asia, Java, Filipinas y Hawai. Todas las plantas de semilla plantadas en Israel han muerto en el primero o segundo año. De vez en cuando plantas de semilla se han plantado en California, pero la mayoría han sucumbido al primer invierno. El Dr. Robert Hodson, de la Universidad de California, dijo en 1940: "Yo sólo sé de un gran y viejo árbol de la *Mammea americana* que crece a la intemperie en el sur de California, y nunca ha fructificado".

El mamey puede haber sido llevado primero a la Florida desde las Bahamas, pero el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos recibió semillas de Ecuador en 1919. Uno de los mayores especímenes fructificado en la Florida se encuentra en el Fairchild Tropical Garden, Miami, en un sitio que anteriormente formaba parte de un vivero, y se cree que tiene más de 60 años de edad.

### **1.2.2. Propiedades y composición**

El mamey cuenta con propiedades medicinales tanto de uso interno como de uso externo; internamente sirve para el cuidado de la piel, tratar gastritis, diarrea y bronquitis, además de servir como antioxidante natural, externamente permite tratar problemas capilares como la caída del cabello y la caspa, y sirve también como cicatrizante y cosmético.

Ésta fruta cuenta además con propiedades alimenticias que fueron descubiertas posteriormente a las propiedades insecticidas, es decir, que el mamey históricamente se utilizó primero como insecticida y repelente antes de utilizar su pulpa como alimento.

La composición porcentual promedio del fruto es de 62% de pulpa, 20% de semilla y 18% de cáscara (Córdova, 2015). Entre las características nutricionales del mamey encontramos las siguientes:

- El mamey aporta 134 calorías por 100g., siendo una fruta con bastantes carbohidratos.
- La composición del mamey es parecida al de las demás frutas. Rico en hidratos de carbono (contiene más que otras frutas), con muy pocas proteínas y prácticamente libre de grasas.
- Contiene fibra y vitaminas del complejo B: tiamina y niacina.
- Sobre todo, destaca nutricionalmente por su gran aporte en vitamina A, en forma de betacarotenos, que mejoran la salud de la piel y la visión. También contiene flavonoides del tipo luteína y violaxantina.
- Aporta minerales como el calcio, magnesio y potasio.
- Es una fuente de vitamina C, antioxidante natural.
- Ácido hidroxibezoico
- Taninos.

### **1.2.3. Morfología y taxonomía**

- Árbol de armonioso porte y follaje, con altura media de 20 m, llegando hasta 25 m, con una copa amplia, densa y regular. El follaje es verde

oscuro, tronco recto y vertical que puede alcanzar un metro de diámetro y que, al igual que otras clusiáceas, exuda un látex amarillo y resinoso al ser cortado.

- Hojas de color verde brillante oscuro, de peciolo corto, elíptico, algunas veces oblongo-ovado, la base en forma de cuña, obtusa o redondeada; el ápice redondo u obtuso, los márgenes enteros con numerosas glándulas finas y claras entre las nervaduras; de 10 a 20 cm de largo y 5 a 10 cm de ancho.
- Flores solitarias o, también formando racimos en las axilas de los brotes jóvenes, con dos sépalos y cuatro a seis pétalos blancos y fragantes. Planta con árboles masculinos y con árboles hermafroditas.
- El fruto es una drupa globosa u oblada, de 7 a 25 cm de diámetro y peso entre 600 y 700 g, pudiendo llegar hasta 1.0 kg. Cáscara color marrón claro, áspera. El epicarpio duro forma con la parte externa del mesocarpio, una cáscara de 3 a 4 mm de espesor, rica en fibras y canales de resina y fácilmente desprendible. La pulpa o mesocarpio es de color amarillo hasta rojizo, consistencia firme y azucarada. Las semillas de 6 a 8 cm de largo se presentan en número de uno a cuatro, dispuestas de manera radial.
- El mamey crece de mejor manera en climas de húmedos a muy húmedos, con regímenes de precipitación con 1,500 mm/año o más. Se cultiva en los valles interandinos de Perú y Ecuador, donde llueve menos de 1,500 mm, pero con lluvias bien distribuidas o con suplemento de riego. No tolera las heladas. Prefiere suelos profundos, bien drenados, con buena fertilidad, pero puede adaptarse a suelos arenosos y limosos. Tolerancia también suelos que van de margas arenosas a arcillas, y una fluctuación en el pH de 5.1 a 7.8.
- En apariencia, el mamey no crece en arenas excesivamente drenadas o en suelos con drenaje pobre. Sobrevive y crece de manera lenta en suelos erosionados y compactos.

#### **1.2.4. Proceso de extracción de aceite de la semilla de *mammea americana***

La diversidad de características de los distintos productos grasos da lugar también a diversos procedimientos de extracción, tales como la fusión, el prensado y la extracción con disolvente. Sin embargo, todos estos procedimientos tienden a los mismos fines, que son: primero, obtener el aceite sin alteraciones y desprovisto de impurezas; segundo, máximo rendimiento, de acuerdo con la economía del proceso; y tercero, conseguir un residuo o torta de máxima calidad (Bailey, 1951)

En principio se distinguen dos sistemas de extracción del aceite de las semillas oleaginosas:

##### *1.2.4.1. Extracción mecánica de aceite de semillas oleaginosas:*

Las semillas oleaginosas deben ser limpiadas y descascarilladas previamente. Después troceadas y molidas antes de la extracción de su aceite por cualquiera de los dos sistemas citados. En la extracción mecánica las semillas molidas pasan a un acondicionador para obtener un producto homogéneo, luego a una prensa de tornillo donde a elevadas presiones se separa el aceite de la torta proteínica. El aceite obtenido es limpiado de impurezas groseras en un tamiz vibratorio. El abrillantamiento y limpieza final del aceite se llevan a cabo en el filtro, con lo que tenemos así un aceite crudo filtrado. (Madrid & Madrid, 2001)

La torta proteínica separada en la prensa es descargada sobre un tornillo sinfín que alimenta una estación de pesado y ensacado o unos rodillos trituradores de la torta proteínica. Esta torta proteínica puede ser desgrasada aún más en una planta de extracción por disolventes. También puede ser utilizada directamente como alimento de ganado o, si ha sido tratada higiénicamente, puede pasar a una instalación para obtención de proteínas para la alimentación humana.

##### *1.2.4.2. Extracción por disolventes de aceite de semillas oleaginosas*

En el sistema de extracción por disolventes se puede partir de las semillas oleaginosas o de la torta proteínica obtenida por el sistema:

- Limpieza y descascarillado
- Troceado y Triturado
- Acondicionado
- Molido
- Extracción
- Evaporación
- Envasado
- Harina desengrasada
- Solvente
- Condensación 20 de extracción mecánica, ya que aún contiene un 11-15% de aceite que se puede reducir del 2-4%.

Si partimos directamente de las semillas, éstas deben ser limpiadas, descascarilladas y trituradas en unos rodillos, luego pasar a un acondicionador para homogeneizar el producto. Posteriormente es molido finamente permitiendo así una mejor extracción del aceite en el extractor. En esta etapa un disolvente de materias grasas las arrastra y en el evaporador se separa el disolvente que vuelve al extractor, mientras el aceite extraído es envasado. La harina desengrasada es transportada a un separador de disolvente para eliminar trazas del mismo aun presentes. El disolvente recuperado vuelve también al extractor (Viteri & Cedeño, 2009).

#### **1.2.5. Toxicidad del aceite de la semilla de *mammea americana***

El ingrediente tóxico de la semilla de mamey, tienen acción de contacto e ingestión sobre los insectos, y además posee cualidades repelentes, nematicida y acaricida. Este ingrediente activo de la semilla se conoce como “mameina” (4n – propil – 5,7 – dihidroxi- 6 isopentil – 8 – isovaleril – coumarina), sustancia parecida en composición y efecto a las piretrinas, encontrándose en un 0.19% en base al peso de la semilla. A su vez tamizajes fitoquímicos de la mayoría de los órganos del mamey han podido aislar e identificar treinta y nueve tipos de Mammea-cumarinas (Wilcaso, 2014).

## **1.2.6. Usos del aceite de semilla de *mammea americana***

### *1.2.6.1. Insecticida*

Que diversas partes del árbol de mamey contienen propiedades tóxicas se ha reconocido desde hace mucho tiempo y fue por primera vez reportado en El Médico Botánico Criollo en 1864. Es significativo que en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos registró la introducción de semillas de mamey desde Ecuador en 1919, y solo se anotaron sus propiedades medicinales e insecticidas. No hubo comentarios sobre los usos comestibles de la fruta.

### *1.2.6.2. Madera*

En Centroamérica, el árbol está protegido, porque la fruta se valora. En otros lugares, si el mamey es común, puede ser talado por su madera. El duramen es de color rojizo o púrpura-marrón; la albura mucho más clara en color. La madera es pesada, dura, pero no difícil de trabajar, de grano fino y fuerte, tiene un grano atractivo y se pule bien. Es útil en estantería, pilares, vigas, elementos decorativos de las casas lujosas, revestimiento interior, tornería y para postes de cerca ya que es bastante resistente a la descomposición. Sin embargo, es altamente susceptible a las termitas. Alguna de la madera se consume como combustible.

### *1.2.6.3. Corteza*

El tanino de la corteza a veces se utiliza para el tratamiento domiciliario de cuero en las Islas Vírgenes.

### *1.2.6.4. Usos medicinales*

- En Venezuela, el polvo de las semillas se emplea en el tratamiento de las parasitosis cutáneas.
- En Brasil, las semillas, menos el embrión, que se considera convulsivo, se revuelve en agua caliente y la infusión es empleada como antihelmíntico para adultos solamente.
- En las Antillas francesas, un aromático licor llamado Eau de Creole, o Creme de Creole, se destila de las flores y se dice que actúa como un tónico o digestivo.

- Una infusión de las hojas frescas o secas (un puñado en una pinta [0,47 litros] de agua) se da dado por tazas en un plazo de varios días en los casos de fiebre intermitente y se afirma que han sido eficaces cuando ha fracasado la quinina.

#### 1.2.6.5. *Uso cosmético*

El aceite de semilla de mamey, es uno de los aceites más famosos utilizados en el mundo de la belleza. Este tiene distintos usos como: prevenir la caída del cabello, alargar las pestañas, entre otras cosas. Existen muchas marcas que hoy en día utilizan el aceite de hueso de mamey en distintos productos:

- Rímel para pestañas
- Champú y acondicionadores
- Cremas para la piel
- Mascarillas faciales para darle suavidad a la cara

## 1.3. Garrapaticidas

### 1.3.1. Definición

El término “garrapaticida” se usa comúnmente en la ganadería para denominar a los antiparasitarios externos (ectoparasiticidas) con actividad contra las garrapatas. Además de ser eficaces contra las garrapatas, algunos compuestos de amplio espectro son también mosquicidas, sarnicidas, piojicidas, etc.

La mayoría de los garrapaticidas (organofosforados, piretroides, amidinas, fenilpirazoles) actúan por simple contacto (efecto tarsal) del compuesto con la garrapata. Cuando se trata el ganado (por baño, pour-on, etc.) el compuesto se extiende por la piel del animal, entra en contacto con la garrapata y la mata más o menos rápidamente (efecto de choque) y durante más o menos tiempo tras la aplicación (efecto residual).

El efecto o periodo residual de un garrapaticida señala el periodo de tiempo tras la aplicación del producto durante el cual éste sigue teniendo efecto contra las garrapatas que infesten al animal tras ser tratado. Algunos compuestos

(endectocidas, benzoilureas) actúan también de modo sistémico, es decir, tras ser aplicados al animal penetran en su flujo sanguíneo y a través de la sangre alcanzan a las garrapatas, pues todas las garrapatas chupan sangre. Todos los garrapaticidas actualmente en el mercado son eficaces contra todos los estadios de desarrollo de las garrapatas: larvas, ninfas y adultos. Pero a menudo, la dosis letal contra los estadios, adultos hambrientos o repletos de sangre (p.ej. las hembras repletas teleoginas), es mayor que contra las larvas o ninfas.

### 1.3.2. Tipos de garrapaticidas

De acuerdo a su origen se puede tipificar a las sustancias garrapaticidas como químicos y orgánicos, siendo los de uso más frecuente los primeros. Por tanto, a continuación se enuncian los garrapaticidas más comúnmente usados en el sector ganadero (Junquera P. , Garrapaticidas químicos, 2017):

#### 1.3.2.1. Organofosforados

La resistencia de las garrapatas *B. microplus* a los organofosforados está bastante extendida y puede disminuir notablemente la eficacia y el poder residual de estos productos. Algunos organofosforados están autorizados para uso en ganado lechero en producción para el consumo humano, pero con periodos de espera para la leche de algunos días.

- a) **Clorfenvinfos.** Se empleó abundantemente en baños de aspersion e inmersión para bovinos y ovinos en los años 70-90 del siglo pasado. Hoy se emplea muy poco. Es un excelente garrapaticida de contacto, tanto contra garrapatas de un hospedador (sobre todo *Boophilus microplus*) como de varios hospedadores (*Amblyomma*, *Dermacentor*, etc.). También tiene efecto mosquicida, sarnicida y larvicida sobre algunas miasis (p.ej. gusano barrenador, califóridos en ovinos). También es mosquicida, sarnicida, piojicida y larvicida.
- b) **Cumafós.** Se empleó abundantemente en baños de aspersion e inmersión para bovinos y ovinos en los años 70-90 del siglo pasado, y también como polveras (asuntoleras). Hoy se sigue empleando moderadamente. No se emplea en pour-ons u orejeras. Es un excelente garrapaticida de contacto, tanto contra garrapatas de un hospedador (*B.*

microplus) como de varios hospedadores (Amblyomma, Dermacentor, etc.). También tiene efecto mosquicida, sarnicida y piojicida.

- c) **Etión.** En general se ha usado menos como garrapaticidas que los dos compuestos anteriormente citados. También hay algún pour-on en mezcla con piretroides. Es asimismo mosquicida y piojicida.

#### 1.3.2.2. *Piretroides*

La resistencia de las garrapatas *B. microplus* a los piretroides está muy extendida y puede hacer totalmente ineficaces estos productos. Por ello se comercializan a menudo en mezcla con organofosforados, fenilpirazoles, neonicotinoides, etc. Los piretroides suelen estar autorizados para uso en ganado lechero en producción para el consumo humano.

- a) **Cipermetrina.** Siempre que no haya resistencia es un buen garrapaticida de contacto, si bien la eficacia contra las garrapatas de dos o tres hospedadores (p.ej. *Amblyomma*) es algo inferior a la de la flumetrina o a la de los organofosforados mencionados. Se empleó y sigue usándose abundantemente en baños de aspersion e inmersión, y en pour-ons. Es el piretroide genérico por antonomasia para uso en ganado: prácticamente todos los laboratorios tienen algún producto con cipermetrina. También es mosquicida, sarnicida y piojicida.
- b) **Deltametrina.** Siempre que no haya resistencia es un buen garrapaticida de contacto, si bien, como la cipermetrina, la eficacia contra las garrapatas de dos o tres hospedadores (p.ej. *Amblyomma*) es algo inferior a la de la flumetrina o a la de los organofosforados mencionados. Se empleó y sigue usándose abundantemente en baños de aspersion e inmersión, y en pour-ons. También es mosquicida, sarnicida y piojicida.
- c) **Flumetrina.** Siempre que no haya resistencia es un excelente garrapaticida de contacto, tanto contra garrapatas de un hospedador (*B. microplus*) como de varios hospedadores (*Amblyomma*, *Dermacentor*, etc.). Es sin duda el piretroide con mejor eficacia contra las garrapatas. Se empleó y sigue usándose abundantemente en baños de aspersion e inmersión y en pour-ons para bovinos y ovinos. También es un excelente sarnicida, pero mediocre mosquicida.

### 1.3.2.3. *Amidinas*

La resistencia de las garrapatas *B. microplus* a las amidinas no es rara y está en aumento. Puede disminuir notablemente la eficacia y el poder residual de estos productos.

- a) **Amitraz.** Siempre que no haya resistencia, es un excelente garrapaticida de contacto, tanto contra garrapatas de un hospedador (*B. microplus*) como de varios hospedadores (*Amblyomma*, *Dermacentor*, etc.). También es sarnicida y piojicida, pero no mosquicida. Se emplea sobre todo en baños de inmersión y de aspersion, y en unos pocos pour-ons para porcinos. Un inconveniente del amitraz es que los baños de inmersión deben ser estabilizados con carbonato cálcico. Esto no es necesario en los baños de aspersion. El amitraz suele estar autorizado para uso en ganado lechero en producción para el consumo humano.

### 1.3.2.4. *Endectocidas (lactonas macrocíclicas)*

Los endectocidas son eficaces contra garrapatas y otros parásitos externos e internos del ganado. Los principales son: abamectina ([enlace](#)), doramectina ([enlace](#)), eprinomectina ([enlace](#)), ivermectina ([enlace](#)) y moxidectina ([enlace](#)). En lo que se refiere al control de garrapatas, todos los endectocidas se comportan de modo muy similar.

De todas las formulaciones de estos compuestos disponibles para la ganadería (inyectables, bolos o cápsulas intraruminales, aditivos, etc.) sólo los pour-ons y los inyectable de larga duración ( $\geq 3\%$ ) ofrecen una eficacia suficiente contra garrapatas de un hospedador (*B. microplus*), pero en función de la dosis. El efecto contra las garrapatas de varios hospedadores (p.ej. *Amblyomma*) es casi siempre insuficiente. No hay aditivos garrapaticidas con lactonas macrocíclicas.

Los pour-ons e inyectables de endectocidas controlan además algunas especies de moscas, casi todas las miasis (gusano barrenador, tórsalo, etc.) y los gusanos helmintos gastrointestinales.

Es importante saber, que si se impide el lamido (p.ej. porque están atados) del ganado tratado con un pour-on de endectocida, la eficacia del producto disminuye, pues los endectocidas actúan tanto por contacto como a través de la sangre (efecto sistémico), y si los animales no se pueden lamer, la cantidad que penetra en la sangre es menor y puede resultar insuficiente.

A excepción de la eprinomectina, la mayoría de los endectocidas no están autorizados para uso en ganado lechero en producción para el consumo humano.

El uso masivo de la ivermectina y otros endectocidas en bovinos en los últimos años ha resultado en la aparición y la progresiva extensión de resistencia en las garrapatas *Boophilus (Rhipicephalus) microplus*. En un estudio de 2017 en Brasil se constató que de 107 muestras de garrapatas de campo de diferentes propiedades el 60% mostraron resistencia o tolerancia a la ivermectina. La situación es comparable en otros países, p.ej. en México y Uruguay.

#### 1.3.2.5. *Fenilpirazoles*

El principal químico de esta clasificación es el fipronil. Es un buen mosquicida, garrapaticida y piojicida disponible como pour-on; de eficacia comparable a los piretroides, pero que aún no ha desarrollado problemas generalizados de resistencia en garrapatas, a pesar de que presenta resistencia cruzada con algunos organoclorados.

El uso masivo del fipronil en bovinos en los últimos años ha resultado en la aparición y la progresiva extensión de resistencia en las garrapatas *Boophilus (Rhipicephalus) microplus*. En un estudio de 2017 en Brasil se constató que de 107 muestras de garrapatas de campo de diferentes propiedades el 54% mostraron resistencia o tolerancia al fipronil. También se ha confirmado resistencia al fipronil en México y Uruguay. El fipronil no está autorizado para uso en ganado lechero en producción para el consumo humano.

#### 1.3.2.6. *Benzoilureas*

Las benzoilureas (o dimiloides) son inhibidores del desarrollo, es decir, no matan a los parásitos directamente (no tienen efecto de derribo) sino que impiden que

los estadios inmaduros completen su desarrollo. Lo que hacen de ordinario es “controlar la población” de parásitos.

El principal compuesto de esta clasificación es el fluazurón, el cual es el único inhibidor del desarrollo de garrapatas, los demás son todos inhibidores del desarrollo sólo de los insectos. Está disponible exclusivamente como pour-on, solo o en mezcla con ivermectina en algunos países. Aplicado estratégicamente al inicio de la estación de garrapatas, 2 a 4 tratamientos con intervalos de 8 a 12 semanas pueden bastar para controlar las garrapatas, dependiendo del tipo de ganado (engorde o cría; europeo, cebuino o cruzado, etc.).

Es importante saber, que si se impide el lamido (p.ej. porque están atados) del ganado tratado con un pour-on de fluazurón, la eficacia del producto disminuye, pues actúa tanto por contacto como a través de la sangre (efecto sistémico), y si los animales no se pueden lamer, la cantidad que penetra en la sangre es insuficiente.

Se han reportado los primeros casos de resistencia de Australia y Brasil. Un estudio de 2016 ha reportado resistencia o tolerancia al fluazurón en 4 de 27 propiedades investigadas.

El fluazurón no está autorizado para uso en ganado lechero en producción para el consumo humano.

Existen varios tipos de garrapaticidas orgánicos naturales, a continuación se enumeran los compuestos químicos con propiedades insecticidas, acaricidas o antihelmínticas más utilizados en salud animal:

### 1.3.2.7. Sustancias activas orgánicas naturales extraídas de plantas:

**Tabla 1.** Sustancias activas orgánicas naturales extraídas de plantas

SUSTANCIA	EFEECTO	FRECUENCIA DE USO
Azadiractina	insecticida, acaricida, antihelmítico	uso muy escaso en veterinaria
Carvacrol	Insecticida	no consta que se use directamente en veterinaria
Citronellal (y citronellol)	Repelente	uso escaso en veterinaria
D-limoneno	insecticida y acaricida, repelente	uso escaso en veterinaria
Eucaliptol	Repelente	uso muy escaso en veterinaria
Eugenol	insecticida y acaricida, repelente	uso muy escaso en veterinaria
Geraniol	Repelente	uso muy escaso en veterinaria
Linalool	insecticida y acaricida, repelente	uso muy escaso en veterinaria
Piretrinas	insecticidas y acaricidas, repelentes	uso abundante en veterinaria
Rotenona	Insecticida	uso escaso en veterinaria
Timol	Insecticida	uso muy escaso en veterinaria

**Fuente:** (Junquera P., 2017)

Estos compuestos se emplean a veces como tales, pero también a menudo en forma de aceites esenciales de plantas concretas que contienen siempre una mezcla más o menos variable de algunos de estos y otros compuestos naturales.

Hay otros compuestos naturales que se emplean algo en la agricultura (sea la sustancia activa o extractos de plantas) como insecticidas pero que no consta que se usen por ahora en antiparasitarios veterinarios comerciales, p.ej.:

- a) Nicotina: el alcaloide del tabaco (*Nicotiana tabacum*) y de otras plantasolanáceas (patatas, tomate, etc.). Se usó bastante en la primera mitad del siglo XX.
- b) Rianodina: otro alcaloide que se encuentra en los arbustos de *Ryania speciosa*, cuyo polvo machacado se usa algo en agricultura como bioplaguicida.
- c) Cevadina: otro alcaloide que se encuentra en las semillas de sabadilla (*Schoenocaulon officinale*) una liliácea sudamericana. No se usa como

tal pues es bastante tóxica, sino en preparados vegetales con bajo contenido.

- d) Cinnamaldehído: un componente del aceite esencial de la canela (*Cinnamomum zeylanicum*).

#### 1.3.2.8. *Sustancias activas orgánicas naturales producidos por microorganismos:*

**Tabla 2.** *Sustancias activas orgánicas naturales producidos por microorganismos*

SUSTANCIA	EFEECTO	FRECUENCIA DE USO
Abamectina	insecticida, acaricida y antihelmíntico	uso abundante en veterinaria
Spinosad	insecticida, acaricida	uso abundante en veterinaria

**Fuente:** (Junquera P. , 2017)

#### 1.3.2.9. *Compuestos inorgánicos minerales*

**Tabla 3.** *Compuestos orgánicos minerales*

SUSTANCIA	EFEECTO	FRECUENCIA DE USO
Azufre	Insecticida	uso muy escaso en veterinaria
Bórax	Insecticida	uso muy escaso en veterinaria
Sílice, tierra de diatomeas	insecticida, acaricida	uso muy escaso en veterinaria
Cobre	Antihelmíntico	uso muy escaso en ganado

**Fuente:** (Junquera P., 2017)

Conviene recordar, que el origen natural no garantiza en absoluto que los compuestos naturales sean menos tóxicos, pues son tan “químicos” como los compuestos sintéticos, todo depende de la dosis, pero por lo general, los compuestos orgánicos naturales son menos persistentes en el animal tratado y en el medio ambiente que la mayoría de los compuestos orgánicos sintéticos, pues suelen ser poco resistentes a la luz solar, y se excretan y/o metabolizan y/o se descomponen de modo relativamente rápido, dejando pocos residuos.

En cuanto a la eficacia antiparasitaria, hay una característica común a la mayoría de estos compuestos químicos naturales comparados con los compuestos

químicos sintéticos. Los compuestos químicos naturales son casi siempre menos eficaces, menos contundentes, a menudo más lentos en actuar y casi siempre menos persistentes que los sintéticos. La única excepción es la abamectina, que posee propiedades muy similares a la ivermectina, un compuesto parasiticida muy similar pero de origen semi-sintético. Pero lo que es una desventaja, por un lado, puede ser una ventaja por otro, p.ej. en la ganadería ecológica en la que se procura que no haya residuos de pesticidas en carne, leche, huevos, cueros, etc.

#### 1.3.2.10. Plantas de uso insecticida veterinario

Las plantas pueden ser beneficiosas, pero también tóxicas, algunas al mismo tiempo, según qué partes se tomen o cómo se preparen.

**Tabla 4.** Plantas de uso insecticida veterinario

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN
Acorus calamus	Cálamo aromático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taninos,</li> <li>• Asarona,</li> <li>• Acalamona,</li> <li>• Acolina,</li> <li>• Eugenol y</li> <li>• Pinenos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta acuática perenne originaria del Sudeste Asiático hoy presente también en Europa y Norteamérica.</li> <li>• El polvo de rizomas molidos es al parecer eficaz contra los piojos aviares y contra las moscas domésticas: se puede usar para tratar las boñigas de las vacas y evitar en cierta medida que se críen las larvas de las moscas.</li> </ul>
Actaea spicata	Cimífuga		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta planta herbácea se da en regiones montañosas de Europa, del Cáucaso y de Siberia, así como en América el Norte.</li> <li>• A las lociones y ungüentos se les atribuye efecto contra los ácaros de la sarna.</li> <li>• No debe darse de comer a los animales.</li> </ul>
Allium sativum	Ajo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• En algunos lugares se usa contra los piojos.</li> <li>• También se recomienda como alimento para mascotas capaz de repeler las garrapatas.</li> </ul>

**Fuente:** (Junquera P., 2017)

**Tabla 4.** Plantas de uso insecticida veterinario (Continuación)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN
Aloe ferox	Áloe Feroz, Áloe del Cabo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polifenoles,</li> <li>• Fitosteroles,</li> <li>• Indoles,</li> <li>• Alcaloides,</li> <li>• Etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta suculenta originaria de África del Sur se encuentra también en Europa Meridional y en toda América.</li> <li>• El jugo amargo se puede usar para tratar heridas y repeler moscas.</li> </ul>
Amorpha fruticosa	falso índigo del desierto		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un arbusto leguminoso original de América del Norte, hoy presente también en Europa.</li> <li>• El fruto se muele, seguidamente se extrae con acetona y se elimina por destilación. El remanente de la extracción de 100 gr de frutos se diluye en agua destilada hasta 1 litro. El líquido resultante puede aplicarse a los nódulos de las hipodermas, asegurando que una parte entre por el orificio respiratorio. El remanente de la extracción diluido en petróleo y aplicado al ganado repele al parecer moscas de los cuernos y moscas domésticas durante algunas horas.</li> </ul>
Annona squamosa	Anón, Riñón, Anona, Chirimoya		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un árbol perenne original de América tropical, hoy en todo el mundo en los trópicos.</li> <li>• Las semillas y los frutos inmaduros, ambos machacados y aplicados a los animales sirven al parecer como curabicheras, piojicidas e insecticidas</li> </ul>
Artemisia absinthium	Ajenjo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cineol,</li> <li>• Tuyona, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La infusión acuosa parece ser eficaz contra las pulgas.</li> </ul>
Azadirachta indica	Neem, Nim	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Azadiractina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este árbol originario del Sudeste Asiático se encuentra hoy también en muchas regiones de América y África.</li> <li>• Extractos acuosos o alcohólicos han mostrado una eficacia muy prometedora contra garrapatas Boophilus, Amblyomma y Rhipicephalus en estudios de campo.</li> <li>• En algunos países hay ya productos comerciales a base de Azadirachta para uso agropecuario.</li> <li>• Para uso casero, el aceite tiene efecto repelente contra moscas y otros insectos.</li> <li>• También sirve al parecer contra la sarna.</li> <li>• El aceite se obtiene machacando las semillas descortezadas hasta obtener un polvo marrón y pegajoso. Se añade algo de agua y se estruja la pasta para que vaya saliendo el aceite.</li> <li>• También puede usarse el extracto de hojas en agua, de preferencia tras la fructificación. Utilizar hojas adultas poniéndolas a remojo durante varios días.</li> </ul>

**Tabla 4.** Plantas de uso insecticida veterinario (Continuación)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN
Chrysanthemum cinerariaefolium.	Crisantemos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piretrinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las piretrinas son los insecticidas y garrapaticidas naturales más ampliamente empleados y producidos industrialmente.</li> </ul>
Cymbopogon nardus y Cymbopogon winterianus	Citronella, Pasto Citronella	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geraniol,</li> <li>• D-Limoneno,</li> <li>• Canfeno,</li> <li>• Citronellal,</li> <li>• Etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usados en productos insecticidas y repelentes para seres humanos, perros y gatos</li> </ul>
Citrus maxima	Pomelo, Pamplemusa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D-Limoneno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los extractos de la piel ricos en d-limoneno mostraron alta eficacia en laboratorio contra garrapatas Boophilus microplus adultas. También se emplean en repelentes.</li> </ul>
Citrus reticulata	Mandarina		
Derris elliptica		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotenona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una planta trepadora original de Malasia e Indonesia hoy presente en la mayoría de los países tropicales.</li> <li>• De las raíces, sobre todo, se extrae la rotenona, un antiparasitario natural que se extrae industrialmente de estas plantas y se emplea en numerosos antiparasitarios comerciales.</li> <li>• Las raíces pulverizadas y mezcladas en agua y jabón (1 kg de raíces, 10 litros de agua, 250 g de jabón: tras 24 horas a remojo filtrar) dan un líquido que se puede aplicar sobre los animales contra garrapatas, piojos, ácaros e hipodermas.</li> <li>• Las raíces pulverizadas y mezcladas con talco dan un polvo que se puede usar también para pulverizar los animales, evitando aplicarlas sobre los ojos.</li> <li>• Si se deja la infusión expuesta al sol pierde su eficacia en pocas semanas.</li> </ul>
Eucalyptus globulus	Eucalipto común, Eucalipto azul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eucaliptol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentrados emulsionables del aceite esencial mostraron una elevada eficacia en el control de larvas y pupas de moscas domésticas.</li> </ul>
Gynandropsis gynandra	Cleome platanito, masambey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metil Isotiocianato</li> <li>• Cimeno,</li> <li>• Nonanal,</li> <li>• Trans-Geraniol,</li> <li>• Carvacrol,</li> <li>• Nerolidol</li> <li>• Etc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantada en los pastos tiene efecto tóxico y repelente contra las garrapatas.</li> <li>• Extractos lípidos son conocidos como tóxico para los artrópodos (insectos, ácaros, garrapatas, etc.).</li> <li>• También se han encontrado componentes repelentes de garrapatas (cimeno, nonanal, trans-geraniol, carvacrol, nerolidol etc.).</li> </ul>
Gymnocladus dioica	Cafetero de Kentucky		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las hojas trituradas mezcladas con agua azucarada se dice que atraen y matan las moscas.</li> </ul>

**Tabla 4.** Plantas de uso insecticida veterinario (Continuación)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN
Juglans nigra	Nogal negro		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se trata de un árbol que puede alcanzar grandes proporciones.</li> <li>• Se da al este de Norteamérica y en Europa central.</li> <li>• La infusión (dejar hojas a remojo durante varias horas y seguidamente cocerlas) aplicada a la piel de los animales tiene al parecer propiedades repelentes contra moscas.</li> <li>• Las hojas trituradas esparcidas por el suelo de establos, perreras, cochiqueras, gallineros, etc. Repelen a garrapatas, piojos, ácaros, etc.</li> </ul>
Mammea americana	Mamey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mameina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un árbol perenne común en América tropical, introducido en África y Asia.</li> <li>• No debe confundirse con el mamey zapote (Pouteria sapota) con fruto de aspecto similar.</li> <li>• De los frutos medio maduros raspados o cortados en finas rodajas en agua se extrae un líquido gomoso verde amarillento con efecto al parecer pulguicida, garrapaticida y piojicida.</li> <li>• Las semillas finamente pulverizadas y aplicadas directamente sobre los animales tienen el mismo efecto.</li> </ul>
Melia azedarach	Paraíso sombrilla, Árbol del paraíso		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para hacer un repelente de pulgas e insectos mezclar una cucharada de semillas secas y trituradas con una cucharada de detergente y un galón de agua y pulverizar la mezcla en céspedes, arbustos, etc.</li> </ul>
Melissa officinalis	Toronjil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linalool</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se dice que repele las pulgas.</li> </ul>
Menta piperita	Piperita, Monte Yuyo, Toronjil de Menta	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentrados emulsionables del aceite esencial mostraron una elevada eficacia (&gt;95%) en el control de moscas domésticas en estudios de campo.</li> </ul>
Mentha pulegium	Poleo	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las hojas trituradas y secas son al parecer un buen remedio casero contra las garrapatas de los animales domésticos.</li> <li>• Se aplica espolvoreando la piel del animal y las zonas donde descansa, también es efectivo lavar al animal con una infusión bien concentrada de la planta.</li> <li>• No debe usarse el aceite esencial sobre animales o seres humanos, pues es tóxico incluso a bajas dosis.</li> </ul>
Origanum minutiflorum	Orégano salvaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carvacrol y</li> <li>• Timol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En ensayos de laboratorio mostró eficacia contra las garrapatas.</li> </ul>

**Tabla 4.** Plantas de uso insecticida veterinario (Continuación)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN
Pimenta dioica	Pimienta de Jamaica, Pimienta Puayabita, Palagueta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los frutos contienen eugenol y cariofileno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se da en México y en el Caribe.</li> <li>Los extractos en hexano mostraron cierta eficacia contra <i>Boophilus microplus</i> en ensayos de laboratorio.</li> </ul>
Polygonum hydropiper	Pimienta del agua		<ul style="list-style-type: none"> <li>Es una planta anual del Hemisferio Norte.</li> <li>El jugo se usa en algunos lugares para repeler moscas de las heridas.</li> </ul>
Ricinus communis	Ricino	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las semillas contienen ricina, altamente tóxico para seres humanos y animales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es un arbusto perenne nativo de Este de África hoy muy común en las regiones cálidas.</li> <li>Las hojas y tallos secados y pulverizados se pueden usar en forma de polvo contra pulgas, piojos y ácaros de las gallinas en lanares, mascotas, etc.</li> </ul>
Rosmarinus officinalis	Romero		<ul style="list-style-type: none"> <li>Las hojas trituradas tienen cierto efecto repelente contra pulgas y garrapatas.</li> </ul>
Schoenocaulon officinale	Sabadilla, Cebadilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sabadilina</li> <li>Veratrina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es una planta bulbácea perenne originaria de México, América Central, Colombia y Venezuela.</li> <li>El polvo de semillas molidas y calentadas a unos 150°C durante una hora tiene al parecer propiedades piojicidas.</li> </ul>
Stylosanthes scabra		<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcaminas</li> <li>Protoveratrin as</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Además del efecto letal contra las garrapatas de los pastos de esta especie, extractos de metanol también mostraron cierta eficacia contra algunas especies de garrapatas.</li> </ul>
Thymus vulgaris	Tomillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Timol</li> <li>Carvacrol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hay estudios que muestran eficacia in-vitro del aceite esencial contra el ácaro rojo de las gallinas, <i>Dermanyssus gallinae</i>.</li> </ul>
Veratrum album	Ballestera, Eléboro blanco		<ul style="list-style-type: none"> <li>Es una planta bulbácea perenne que se da en Europa meridional.</li> <li>Cociendo los rizomas en agua se obtiene un extracto eficaz al parecer contra sarna, piojos y gusanos cutáneos del ganado.</li> </ul>

Fuente: (Junquera P., 2017)

### 1.3.3. Métodos de aplicación

Los métodos más extendidos para la aplicación de garrapaticidas sobre el ganado son los siguientes (Junquera P., 2017):

- Baños de inmersión
- Baños de aspersion
- Bolos intraruminales, hoy en día prácticamente abandonados

- Inyectables
- Pour-ons

Ni las orejeras impregnadas de insecticidas, ni los rascaderos y polveras, ni los aditivos sirven para controlar suficientemente las garrapatas.

Los inyectables estándar (fundamentalmente ivermectina y otros endectocidas al 1%) no controlan de hecho suficiente las garrapatas *Boophilus*. Los inyectables de larga duración ( $\geq 3\%$ ) ofrecen un control suficiente de *Boophilus*, pero cuya duración depende mucho de numerosos factores. Ningún inyectable procura control y protección realmente eficaz contra garrapatas de más de un hospedador (*Amblyomma*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, etc.)

Un caso aparte es la vacuna contra *Boophilus microplus*, que es inyectable, pero que por definición no es un garrapaticida. Para saber más sobre esta vacuna consulte al artículo en este sitio sobre *Boophilus microplus* (enlace).

#### **1.3.4. Frecuencia del tratamiento / ciclo de erradicación**

Actualmente, la concepción del enfoque de control de garrapatas ha cambiado. Con el propósito de retardar el problema de resistencia a los garrapaticidas, es necesario desestimular la recomendación de aquellas estrategias de control que promuevan la extrema reducción de las poblaciones de garrapatas en el hospedero y el “refugio” (garrapatas que se encuentran en el ambiente que no han recibido tratamiento con garrapaticidas) a través de tratamiento sistemático del garrapaticida. Se ha demostrado que los ranchos que utilizan garrapaticidas para el control de garrapatas más de 6 veces al año tienen más probabilidad esta población de garrapatas de generar resistencia (García, 2010).

La selección y uso de pesticidas con baja persistencia biológica (tiempo que tarda el garrapaticida en el animal para controlar garrapatas) puede ser una estrategia útil para el manejo de la resistencia, debido a una reducción de la exposición parasitaria.

La frecuencia del uso de garrapaticidas se ha basado en los siguientes umbrales:

- Umbral terapéutico. Cuando un animal requiere tratamiento debido a la cantidad de garrapatas que afectan a los animales.
- Umbral de producción. Acorde al nivel productivo de los animales. Esto es más aplicable a los parasitismos producidos por nematodos.
- Umbral preventivo. Para prevenir futuras infestaciones de garrapatas.

Se suele tener como base que los animales sean tratados con garrapaticidas cada 15 días para etapas de erradicación, y cada 21-28 días para etapas de control de la garrapata del género *Boophilus*. Sin embargo, actualmente en la mayoría de las áreas infestadas por garrapatas es muy difícil su erradicación, por tal motivo lo más conveniente es controlarlas mediante el uso de productos químicos en combinación con otras estrategias de control. En áreas tropicales del país los ganaderos usan los garrapaticidas cada 28-30 días mediante calendarios establecidos (independiente de la familia de garrapaticida usada), situación que debería ser cambiada ya que el uso de más de 6 tratamientos por años favorece la aparición de garrapatas resistentes (Manzano, Díaz, & Pérez, 2013).

## CAPÍTULO II

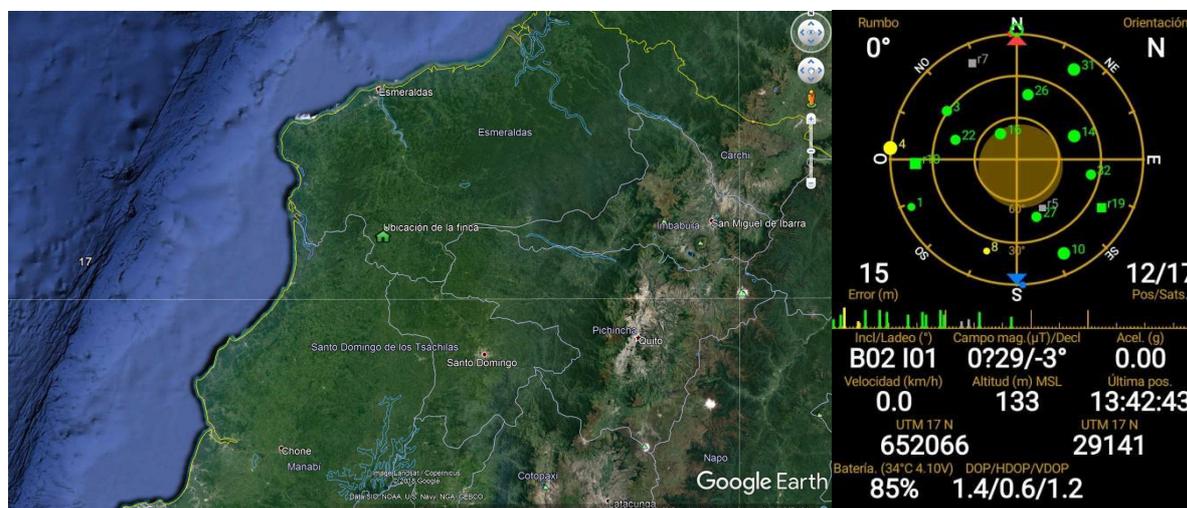
### DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

#### 2.1. Delimitación

##### 2.1.1. Espacial

El trabajo se llevó a cabo en la finca denominada “ARTEAGA”, situada en la comunidad Pajonales de la parroquia Rosa Zárate, cantón Quinindé de la provincia de Esmeraldas, las coordenadas 17N 652066 m E 29141 m N, a 190 mts. Aproximadamente sobre el nivel del mar.

**Ilustración 1.** Ubicación geográfica de la finca objeto de estudio



Fuente: Google Earth (2018)

##### 2.1.2. Temporal

La investigación científica previa se realizó durante el mes de febrero del 2018, para posteriormente realizar los preparativos del estudio las dos primeras semanas del mes de julio y realizar la aplicación del experimento y toma de datos durante el mismo mes, finalizando así la investigación con la redacción del trabajo final en el mes de agosto del año antes mencionado.

#### 2.2. Métodos de investigación

La investigación tiene un diseño experimental, de campo, de tipo descriptivo, puesto que se buscó probar la dosis eficaz del aceite de semilla de mamey en el

control de garrapatas en bovinos, así como la diferencia entre la aplicación de éste garrapaticida natural en comparación con otro producto químico (cipermetrina al 10%), para probar su eficacia y costo económico.

## 2.3. Variables

### 2.3.1. Variable dependiente

**Tabla 5.** Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	FACTORES DE ESTUDIO
Y <sub>1</sub> . Efecto ixodicida en bovinos.	Tiempo de acción	Días Presencia de garrapatas
	Tiempo de duración	Días Ausencia de garrapatas
Y <sub>2</sub> . Costos del tratamiento	Costo de producción del aceite de semilla de mamey.	Dólares Costo de producción
	Costo del garrapaticida químico.	Dólares Costo de compra

**Fuente:** Elaborado por Arteaga, 2018.

### 2.3.2. Variable independiente

**Tabla 6.** Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	FACTORES DE ESTUDIO
X <sub>1</sub> . Aplicación del aceite de semilla de mamey	Dosis de aplicación.	50cm.
		100cm.
		150cm.
X <sub>2</sub> . Aplicación de ixodicida químico	Tipos de garrapaticida.	Familia PIRETROIDES CIPERMETRINA
	Dosis de aplicación	Tópica (baño): 50-400mg/l Tópica (pour-on): 1-20mg/kg

**Fuente:** Elaborado por Arteaga, 2018.

## 2.4. Técnicas de investigación

Tabla 7. Matriz de técnicas investigativas previstas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES	TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN
Determinar la dosis eficaz del aceite de semilla de mamey en el control de garrapatas en bovinos.	La dosis de aplicación del aceite de semilla de mamey incide en el control de garrapatas en bovinos.	X <sub>1</sub> . Y <sub>1</sub> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental</li> <li>• Observación directa</li> </ul>
Comparar la eficacia del aceite de semilla de mamey frente a producto químico en el control de garrapatas en bovinos.	Existe diferencia en la eficacia del aceite de semilla de mamey frente al producto químico en el control de garrapatas en bovinos.	X <sub>1</sub> . X <sub>2</sub> Y <sub>1</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental</li> <li>• Observación directa</li> </ul>
Realizar la estimación económica de los tratamientos en estudio.	Existe diferencia a nivel económico en la aplicación de tratamientos químicos frente a la aplicación del aceite de semilla de mamey.	X <sub>1</sub> . X <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis económico</li> </ul>

Fuente: Elaborado por Arteaga, 2018.

## 2.5. Formulación del diagnóstico situacional

- Conteo de la cantidad de ejemplares bovinos.
- Levantamiento de información respecto a las características relevantes: Raza, pelaje, y prevalencia de garrapatas (Anexo 4.1.).
- Observación del entorno en el que habitan los ejemplares (Anexo 4.2.).

## 2.6. Diseño experimental

### 2.6.1. Factores de estudio

**FACTOR A:** Dosis de aplicación de aceite de semilla de mamey

A1. 50cm.

A2. 100cm.

A3. 150cm.

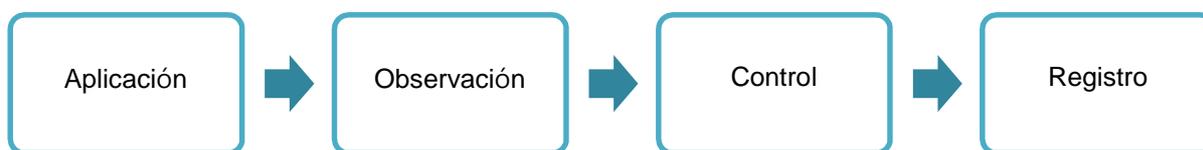
**FACTOR B:** Eficacia de garrapaticidas natural y químico

B1. Aplicación tópica (baño) de cipermetrina (10%)

B2. Aplicación tópica (baño) de aceite de semilla de mamey

## 2.6.2. Tratamientos experimentales

**Ilustración 2.** Esquema sistemático del tratamiento experimental



**Fuente:** Elaborado por Arteaga, 2018.

**Tabla 8.** Descripción de los tratamientos experimentales

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES DE ESTUDIO
1	A1B2	Aplicación de 50cm aceite de semilla de mamey	10 animales
2	A2B2	Aplicación de 100cm aceite de semilla de mamey	10 animales
3	A3B2	Aplicación de 150cm aceite de semilla de mamey	10 animales
4	B1	Aplicación de cipermetrina 10%	10 animales
5	C1	Población testigo	10 animales

**Fuente:** Elaborado por Arteaga, 2018.

### 2.6.3. Hitos de control

Ausencia de garrapatas en los animales objeto de estudio.

## 2.7. Población y muestra

### 2.7.1. Población

La finca objeto de estudio cuenta con una totalidad de 90 cabezas de ganado a la fecha de inicio de la investigación.

### 2.7.2. Muestra

Se realizó un muestreo de 10 bovinos por cada uno de los tratamientos que se prevén aplicar, es decir que la muestra investigativa será de 50 animales.

## **2.8. Procedimientos metodológicos de análisis**

### **2.8.1. Procedimiento previo para la preparación de las unidades muestrales**

- Identificación de las unidades muestrales (Anexo 4.1.).
- Diagnóstico e informe de prevalencia de garrapatas en los animales seleccionados.
- Distribución y asignación de los animales a cada uno de los tratamientos previstos.
- Segmentación del ganado por lotes para posibilitar la identificación de los mismos dentro de cada tratamiento.

### **2.8.2. Procedimiento para extracción del aceite de semilla de mamey**

Preparación de insumos para la preparación del aceite (Anexo 4.3.):

- Recolección y secado de semillas.
- Separación de la cubierta seca de la semilla
- Rallado de las semillas
- Secado de las semillas ralladas, peso final neto: 6kg.
- Preparación de la combinación de solventes, cloroformo y metanol 2:1.

Extracción del aceite de semilla de mamey (en laboratorio) (Anexo 4.4.):

- Mezclar 100g de semilla de mamey procesada (rallada y seca) con 500ml de la mezcla de solventes (cloroformo y metanol 2:1) en una probeta de vidrio de 1000ml de capacidad.
- Tapar las probetas con papel aluminio para evitar la volatilización del solvente.
- Colocar las muestras en las estufas a 50°C durante dos horas.
- Luego se procede a colar la muestra con un cedazo y después en una tela para eliminar todos los residuos de semilla que pudieran quedar.
- Trasvasar la muestra a un balón de vidrio

- Colocar el balón en el rotavapor para separar el solvente y el aceite de la semilla de mamey a una temperatura de 75 a 90°C a una rotación de 30 revoluciones por minuto.

### **2.8.3. Procedimiento para diluir el aceite de semilla de mamey en agua (Preparación del agua para la aplicación tipo baño en el animal)**

- Medición de las diferentes cantidades de concentración del aceite de semilla de mamey (Anexo 4.5.).
- Mezcla de 5 litros de agua en punto de ebullición (100°C) con cada una de las mediciones anteriores para la dilución del aceite.
  - \* El aceite vegetal no se disuelve en el agua porque es una sustancia no polar, al ser menos denso es necesario llevar el agua a punto de ebullición para que el aceite se pueda disolver y mezclar.
- Mezcla del líquido obtenido anteriormente de cada una de las concentraciones con los 15 litros de agua de agua adicionales para realizar los baños.

### **2.8.4. Procedimiento para la determinación de la dosis eficaz del aceite de semilla de mamey en el control de garrapatas en bovinos**

Intervienen en este procedimiento la variable independiente “Aplicación del aceite de semilla de mamey” en relación a la variable dependiente que representa el “Efecto ixodicida en bovinos”.

Se tomó la cantidad de 10 unidades muestrales para realizar la aplicación de cada una de las dosificaciones de aceite de semilla de mamey previstas (50cm, 100cm y 150cm) (Anexo 4.6). Luego de aplicada la dosis antes indicada, se procedió a observar y monitorear la prevalencia de garrapatas en las unidades de investigación de forma individual respecto al tratamiento aplicado (Anexo 4.8.).

Estos resultados fueron documentados mediante el formato de diagnóstico de prevalencia que consta en el anexo 1, el cual identifica las unidades de estudio y la presencia de ectoparásitos tanto en cantidad (volumen de la infestación) como en las ubicaciones específicas.

Con dichos resultados documentados, se procedió al análisis de eficacia (Anexo 2) de las diferentes dosis aplicadas (aceite de mamey en concentraciones de 50cm, 100cm y 150cm) frente a la prevalencia de garrapatas del tratamiento testigo, así como también se determina la dosis más eficaz y su residualidad.

#### **2.8.5. Procedimiento para la comparación de eficacia entre la aplicación de aceite de semilla de mamey y la aplicación de cipermetrina en bovinos.**

En este segundo procedimiento interviene principalmente la variable independiente “Aplicación de ixodicida químico (cipermetrina)” en relación a la variable dependiente del “Efecto ixodicida en bovinos” y en comparación de la dosis de aceite de semilla de mamey, que resultó más eficaz del procedimiento anterior.

Se realizó la aplicación del garrapaticida químico (cipermetrina 10%) en las 10 unidades de estudio que corresponden al tratamiento con este químico (Anexo 4.7.).

Asimismo, se realizó la observación, monitoreo, control y registro (Anexo 4.8), de la misma forma en la que se realizó el diagnóstico de prevalencia en el procedimiento anterior, es decir que se analizó la presencia de los ectoparásitos en el animal previa la aplicación del producto químico, posteriormente se observó el efecto garrapaticida del mismo y la reacción de dichos parásitos externos.

Se realizó la comparación de eficacia (Anexo 2) entre la aplicación de cipermetrina al 10% dosis formulada y la aplicación de aceite de semilla de mamey (dosis eficaz) teniendo como elemento contextualizado el muestreo testigo aplicado.

#### **2.8.6. Procedimiento para realizar la estimación económica de los tratamientos de estudio**

En la ejecución de la estimación económica de los tratamientos de estudio intervienen las variables independientes de “Aplicación del aceite de semilla de mamey” y “Aplicación de ixodicida químico (cipermetrina)” en relación a la variable dependiente “Costos del tratamiento”.

El procedimiento se basa en establecer los costos de aplicación de cada uno de los tratamientos para su posterior comparación identificando el de menor costo y mayor efectividad.

## **CAPITULO III**

### **EVALUACION DE LOS RESULTADOS**

#### **3.1. Diagnóstico situacional**

El diagnóstico inicial se realizó en la finca objeto de estudio los días 20 y 21 del mes de julio del año 2018. Éste diagnóstico consistió en la observación de la prevalencia en cuanto a niveles de garrapatas en las unidades muestrales a analizar.

##### **3.1.1. Conteo numérico**

El número de animales seleccionados para cada uno de las pruebas se tomó en base a la Tabla 8 donde consta la descripción de los tratamientos experimentales; es decir que se tomaron 50 vacas en total, las cuales se repartieron en cinco grupos.

##### **3.1.2. Raza**

La raza de las 50 unidades de estudio corresponde a raza mestiza.

##### **3.1.3. Pelaje**

El pelaje del ganado varía de fino a espeso en relación al cruce entre razas que presentan los animales.

##### **3.1.4. Entorno**

La ubicación geográfica donde se realizó el análisis es idónea para la proliferación de ectoparásitos; la humedad y la alta concentración de pastura crea un ambiente apropiado para la alimentación del ganado, pero a su vez propicia el incremento de plagas (garrapatas) de forma directamente proporcional.

Adicionalmente se constata la presencia de especies benéficas como por ejemplo pájaros garrapateros (*Crotophaga ani*) y garzas (*bubulcus ibis*) que inciden en la prevalencia de parásitos en los animales, principalmente los que se mantienen en poca actividad (reposo – recuperación).

### 3.1.5. Prevalencia inicial de garrapatas

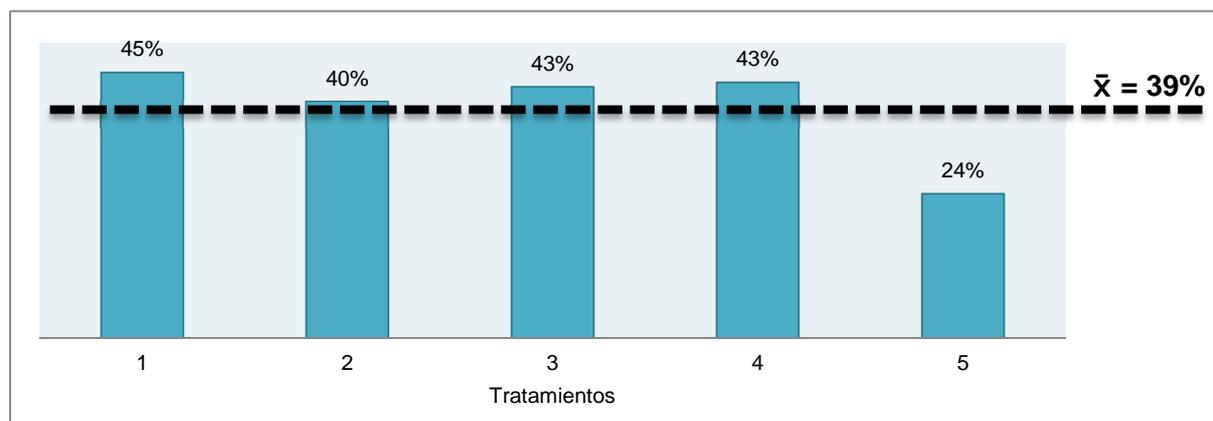
Mediante los formatos de registro de la observación se obtienen los siguientes resultados respecto a la prevalencia inicial de garrapatas en las unidades de estudio efectuada entre los días 20 y 21 de julio del año 2018:

**Tabla 9.** Prevalencia inicial de garrapatas (Diagnóstico inicial)

TRATAMIENTOS														
1			2			3			4			5		
T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%
1-01-DI	8	44%	2-01-DI	5	28%	3-01-DI	6	33%	4-01-DI	8	44%	5-01-DI	5	28%
1-02-DI	9	50%	2-02-DI	6	33%	3-02-DI	5	28%	4-02-DI	11	61%	5-02-DI	5	28%
1-03-DI	5	28%	2-03-DI	6	33%	3-03-DI	5	28%	4-03-DI	9	50%	5-03-DI	5	28%
1-04-DI	7	39%	2-04-DI	7	39%	3-04-DI	7	39%	4-04-DI	6	33%	5-04-DI	7	39%
1-05-DI	9	50%	2-05-DI	6	33%	3-05-DI	11	61%	4-05-DI	9	50%	5-05-DI	3	17%
1-06-DI	7	39%	2-06-DI	9	50%	3-06-DI	3	17%	4-06-DI	7	39%	5-06-DI	4	22%
1-07-DI	7	39%	2-07-DI	4	22%	3-07-DI	11	61%	4-07-DI	8	44%	5-07-DI	6	33%
1-08-DI	7	39%	2-08-DI	12	67%	3-08-DI	5	28%	4-08-DI	6	33%	5-08-DI	3	17%
1-09-DI	13	72%	2-09-DI	11	61%	3-09-DI	9	50%	4-09-DI	7	39%	5-09-DI	3	17%
1-10-DI	9	50%	2-10-DI	6	33%	3-10-DI	7	39%	4-10-DI	7	39%	5-10-DI	3	17%
Σ	81	450%	Σ	72	400%	Σ	46	256%	Σ	78	433%	Σ	44	244%
□	8,1	45%	□	7,2	40%	□	7,7	43%	□	7,8	43%	□	4,4	24%

Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

**Gráfico 1.** Prevalencia inicial de garrapatas (Diagnóstico inicial)



Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

Al iniciar el estudio observamos que la presencia promedio de garrapatas en todos los sujetos de análisis es de 39%. No obstante, se diferencian dos tipos de prevalencia en la segmentación por tratamientos, donde la población #5 presenta una diferencia de 15 puntos por debajo de la media porcentual (presencia del 24%) por cuanto se seleccionó este grupo en particular como población testigo para la no aplicación de producto garrapaticida ya que se encuentra sometido a un proceso de

reposo (recuperación) en cuyas circunstancias la contaminación de garrapatas se da en proporciones más bajas gracias a especies benéficas del entorno, manteniendo controlada la plaga y al ganado fuera de peligro por falta de tratamiento garrapaticida. Los segmentos de población del #1 al #4 son poseen una prevalencia más alta, oscilando entre los 45%, 40%, 43% y 43% respectivamente.

### 3.1.6. Modalidad y frecuencia del monitoreo de evolución de prevalencia

La modalidad de monitoreo se basa en la observación, registro y análisis de evolución de los datos resultantes del experimento.

El monitoreo se realizó mediante observaciones repetitivas a cada uno de los tratamientos analizados en intervalos de tiempo, estableciendo cortes transversales en la incidencia de los tratamientos aplicados para facilitar su comparación.

**Tabla 10.** Fechas (frecuencia) en las que realizaron las repeticiones de observación

TRATAMIENTOS	FECHAS EN LAS QUE SE REALIZÓ LA REPETICIÓN DE OBSERVACIÓN				
	DIAG. INICIAL	R1	R2	R3	R4
#1	21/07/2018	24/07/2018	28/07/2018	04/08/2018	11/08/2018
#2	21/07/2018	24/07/2018	28/07/2018	04/08/2018	11/08/2018
#3	21/07/2018	24/07/2018	28/07/2018	04/08/2018	11/08/2018
#4	20/07/2018	23/07/2018	27/07/2018	03/08/2018	-
#5	20/07/2018	23/07/2018	27/07/2018	03/08/2018	10/08/2018
		+ 3 días	+ 4 días	+ 7 días	+ 7 días

**Fuente:** Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

El tratamiento #4 correspondiente a la aplicación de cipermetrina al 10% se tuvo que suspender en la tercera repetición de observación debido al riesgo de incremento de presencia de garrapatas que potencialmente podrían afectar la salud de los animales y su producción, los datos pertinentes se evidencian en el correspondiente epígrafe más adelante.

## 3.2. Población testigo

La población testigo corresponde a las unidades de estudio a las que no se les aplicó ningún tipo de garrapaticida, para el efecto se seleccionaron animales en reposo dentro de un entorno presencia de especies benéficas y baja probabilidad de infestación.

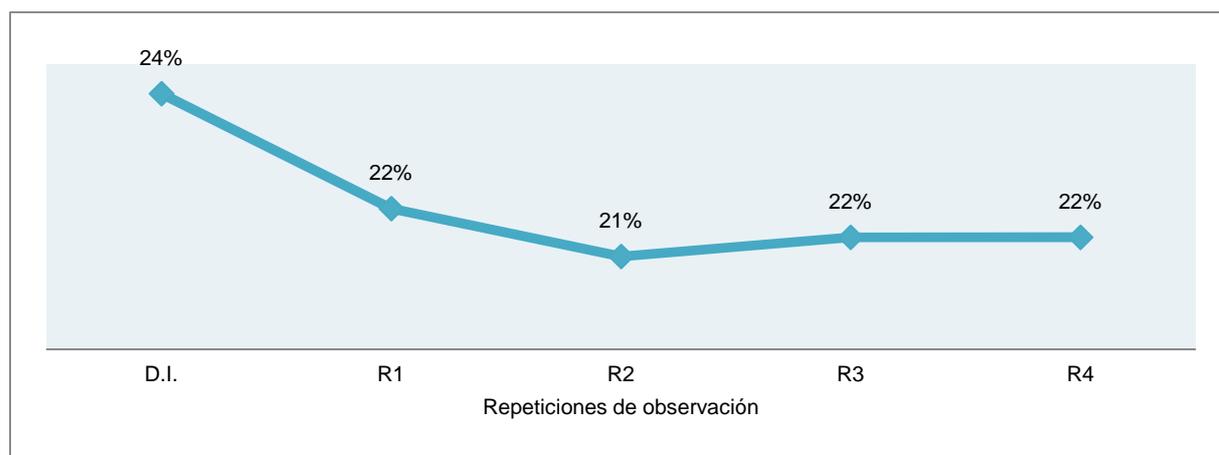
En el transcurso de la observación se documentó la siguiente prevalencia de garrapatas en la población testigo:

**Tabla 11.** Población de garrapatas en el tratamiento testigo

REPETICIONES DE OBSERVACIÓN														
D.I. (20/07/2018)			R1 (23/07/2018)			R2 (27/07/2018)			R3 (03/08/2018)			R4 (10/08/2018)		
T-N°M	∑	%	T-N°M	∑	%	T-N°M	∑	%	T-N°M	∑	%	T-N°M	∑	%
5-01-DI	5	28%	5-01-R1	5	28%	5-01-R2	5	28%	5-01-R3	5	28%	5-01-R4	5	28%
5-02-DI	5	28%	5-02-R1	3	17%	5-02-R2	3	17%	5-02-R3	3	17%	5-02-R4	3	17%
5-03-DI	5	28%	5-03-R1	3	17%	5-03-R2	3	17%	5-03-R3	3	17%	5-03-R4	3	17%
5-05-DI	7	39%	5-05-R1	5	28%	5-05-R2	5	28%	5-05-R3	5	28%	5-05-R4	5	28%
5-05-DI	3	17%	5-05-R1	5	28%	5-05-R2	5	28%	5-05-R3	5	28%	5-05-R4	5	28%
5-06-DI	4	22%	5-06-R1	5	28%	5-06-R2	5	28%	5-06-R3	5	28%	5-06-R4	5	28%
5-07-DI	6	33%	5-07-R1	5	28%	5-07-R2	5	28%	5-07-R3	5	28%	5-07-R4	5	28%
5-08-DI	3	17%	5-08-R1	5	28%	5-08-R2	5	28%	5-08-R3	5	28%	5-08-R4	5	28%
5-09-DI	3	17%	5-09-R1	3	17%	5-09-R2	3	17%	5-09-R3	3	17%	5-09-R4	3	17%
5-10-DI	3	17%	5-10-R1	1	6%	5-10-R2	0	0%	5-10-R3	0	0%	5-10-R4	0	0%
∑	44	244%	∑	40	222%	∑	23	128%	∑	39	217%	∑	39	217%
□	4,4	24%	□	4	22%	□	3,8	21%	□	3,9	22%	□	3,9	22%

Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

**Gráfico 2.** Población de garrapatas en el tratamiento testigo



Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

En la primera observación de diagnóstico inicial se observa una presencia del 24%, en tres días posteriores con la segunda observación se evidencia una disminución al 22%; en la tercera observación la presencia es del 21%, y al cabo de 14 días de iniciada la observación la prevalencia era del 22%, porcentaje que se repitió en la última repetición el día 21.

La fluctuación entre las repeticiones de observación no excede los dos puntos porcentuales por cuanto se considera como constante y estable.

### 3.3. Determinación de la dosis eficaz del aceite de semilla de mamey en el control de garrapatas en bovinos

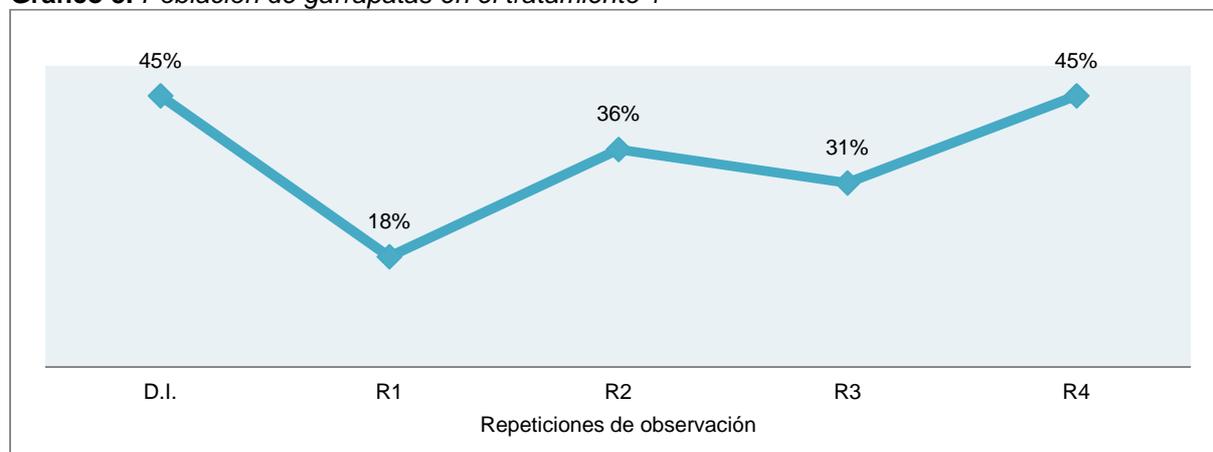
#### 3.3.1. Aplicación de 50cm aceite de semilla de mamey

Tabla 12. Población de garrapatas en el tratamiento 1

REPETICIONES DE OBSERVACIÓN														
D.I. (21/07/2018)			R1 (24/07/2018)			R2 (28/07/2018)			R4 (04/08/2018)			R4 (11/08/2018)		
T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%
1-01-DI	8	44%	1-01-R1	4	22%	1-01-R2	7	39%	1-01-R3	5	28%	1-01-R4	9	50%
1-02-DI	9	50%	1-02-R1	7	39%	1-02-R2	9	50%	1-02-R3	6	33%	1-02-R4	9	50%
1-03-DI	5	28%	1-03-R1	0	0%	1-03-R2	5	28%	1-03-R3	4	22%	1-03-R4	7	39%
1-04-DI	7	39%	1-04-R1	4	22%	1-04-R2	3	17%	1-04-R3	4	22%	1-04-R4	6	33%
1-05-DI	9	50%	1-05-R1	5	28%	1-05-R2	5	28%	1-05-R3	6	33%	1-05-R4	8	44%
1-06-DI	7	39%	1-06-R1	4	22%	1-06-R2	7	39%	1-06-R3	5	28%	1-06-R4	8	44%
1-07-DI	7	39%	1-07-R1	4	22%	1-07-R2	6	33%	1-07-R3	6	33%	1-07-R4	9	50%
1-08-DI	7	39%	1-08-R1	0	0%	1-08-R2	7	39%	1-08-R3	7	39%	1-08-R4	7	39%
1-09-DI	13	72%	1-09-R1	5	28%	1-09-R2	10	56%	1-09-R3	8	44%	1-09-R4	9	50%
1-10-DI	9	50%	1-10-R1	0	0%	1-10-R2	4	22%	1-10-R3	4	22%	1-10-R4	9	50%
Σ	<b>81</b>	<b>450%</b>	Σ	<b>33</b>	<b>183%</b>	Σ	<b>39</b>	<b>217%</b>	Σ	<b>55</b>	<b>306%</b>	Σ	<b>81</b>	<b>450%</b>
□	<b>8,1</b>	<b>45%</b>	□	<b>3,3</b>	<b>18%</b>	□	<b>6,5</b>	<b>36%</b>	□	<b>5,5</b>	<b>31%</b>	□	<b>8,1</b>	<b>45%</b>

Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

Gráfico 3. Población de garrapatas en el tratamiento 1



Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

El aceite de semilla de mamey al 0.0025% (50cm<sup>3</sup> en 20l de agua) presenta una acción inicial de reducción de 27 puntos porcentuales, de 45% del diagnóstico inicial al 18% de la primera repetición de observación. Posteriormente, en la segunda verificación se constata un incremento paulatino en la presencia de garrapatas al 36%. Previo a la tercera observación se suscita una llovizna, la cual incide en el efecto del aceite aplicado reactivando su eficacia, disminuyendo a 31% la presencia de

garrapatas en el ganado. Finalmente, al cabo de 21 días de iniciada la observación el efecto ha disminuido lo suficiente como para presentar una prevalencia del 45% de infestación.

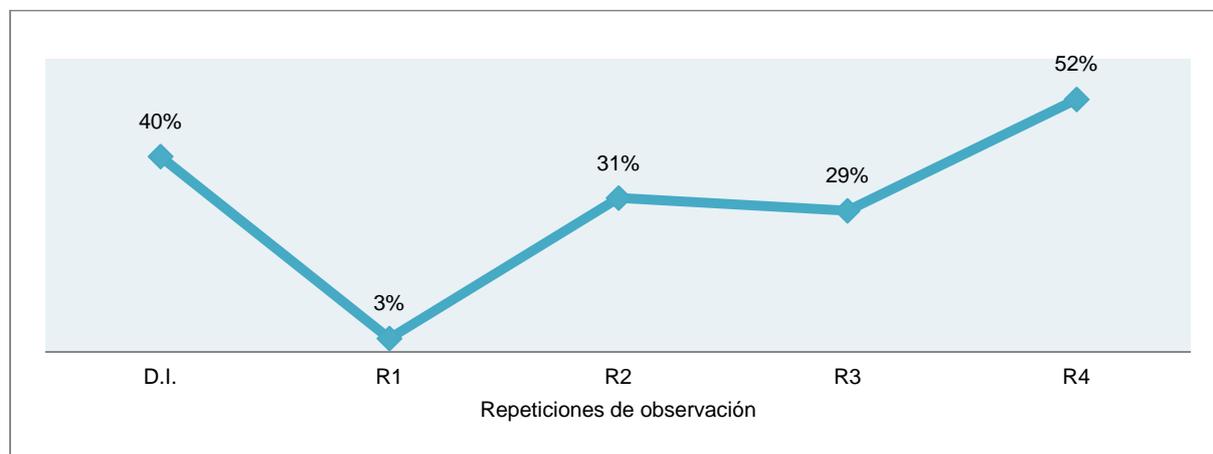
### 3.3.2. Aplicación de 100cm aceite de semilla de mamey

Tabla 13. Población de garrapatas en el tratamiento 2

REPETICIONES DE OBSERVACIÓN														
D.I. (21/07/2018)			R1 (24/07/2018)			R2 (28/07/2018)			R3 (04/08/2018)			R4 (11/08/2018)		
T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%	T-N°M	Σ	%
2-01-DI	5	28%	2-01-R1	0	0%	2-01-R2	6	33%	2-01-R3	7	39%	2-01-R4	8	44%
2-02-DI	6	33%	2-02-R1	0	0%	2-02-R2	1	6%	2-02-R3	4	22%	2-02-R4	10	56%
2-03-DI	6	33%	2-03-R1	0	0%	2-03-R2	5	28%	2-03-R3	6	33%	2-03-R4	9	50%
2-04-DI	7	39%	2-04-R1	1	6%	2-04-R2	10	56%	2-04-R3	9	50%	2-04-R4	13	72%
2-05-DI	6	33%	2-05-R1	0	0%	2-05-R2	7	39%	2-05-R3	4	22%	2-05-R4	9	50%
2-06-DI	9	50%	2-06-R1	0	0%	2-06-R2	9	50%	2-06-R3	5	28%	2-06-R4	11	61%
2-07-DI	4	22%	2-07-R1	0	0%	2-07-R2	0	0%	2-07-R3	0	0%	2-07-R4	3	17%
2-08-DI	12	67%	2-08-R1	2	11%	2-08-R2	5	28%	2-08-R3	6	33%	2-08-R4	10	56%
2-09-DI	11	61%	2-09-R1	2	11%	2-09-R2	7	39%	2-09-R3	7	39%	2-09-R4	11	61%
2-10-DI	6	33%	2-10-R1	0	0%	2-10-R2	6	33%	2-10-R3	4	22%	2-10-R4	9	50%
Σ	72	400%	Σ	5	28%	Σ	34	189%	Σ	52	289%	Σ	93	517%
□	7,2	40%	□	0,5	3%	□	5,7	31%	□	5,2	29%	□	9,3	52%

Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

Gráfico 4. Población de garrapatas en el tratamiento 2



Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

Al utilizar aceite de semilla de mamey al 0.005% (100cm<sup>3</sup> en 20l de agua) se observa una reducción de la presencia de garrapatas del 40% inicial al 3% en la primera observación, el incremento de ectoparásitos evoluciona en la segunda observación a 31%; posteriormente baja a 29% luego del evento que reactivó el efecto garrapaticida (llovizna), y finalmente se incrementa la presencia de los parásitos al 52%.

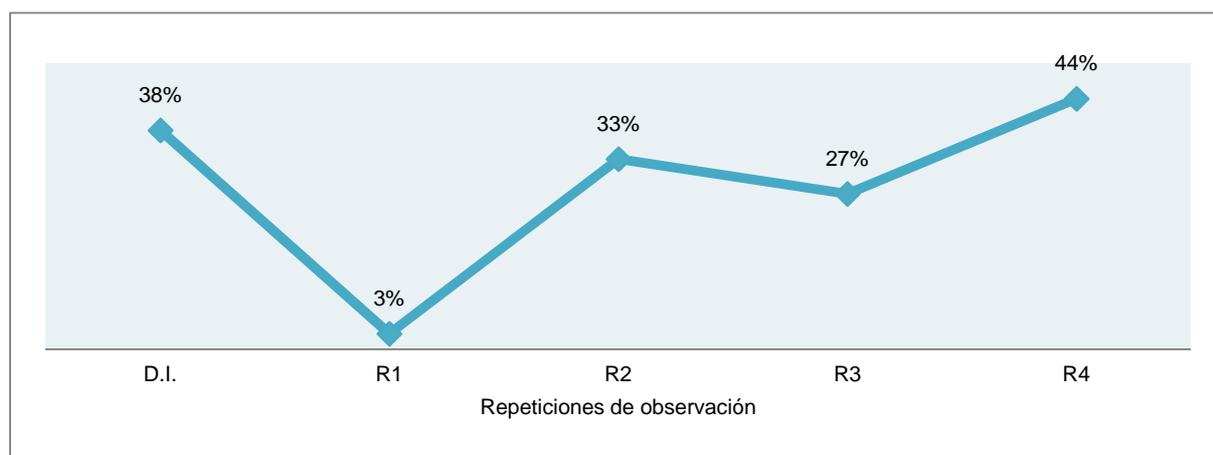
### 3.3.3. Aplicación de 150cm aceite de semilla de mamey

Tabla 14. Población de garrapatas en el tratamiento 3

REPETICIONES DE OBSERVACIÓN														
D.I. (21/07/2018)			R1 (24/07/2018)			R2 (28/07/2018)			R3 (04/08/2018)			R4 (11/08/2018)		
T-NºM	Σ	%	T-NºM	Σ	%	T-NºM	Σ	%	T-NºM	Σ	%	T-NºM	Σ	%
3-01-DI	6	33%	3-01-R1	0	0%	3-01-R2	1	6%	3-01-R3	3	17%	3-01-R4	7	39%
3-02-DI	5	28%	3-02-R1	2	11%	3-02-R2	6	33%	3-02-R3	5	28%	3-02-R4	7	39%
3-03-DI	5	28%	3-03-R1	1	6%	3-03-R2	3	17%	3-03-R3	4	22%	3-03-R4	5	28%
3-04-DI	7	39%	3-04-R1	0	0%	3-04-R2	6	33%	3-04-R3	4	22%	3-04-R4	6	33%
3-05-DI	11	61%	3-05-R1	0	0%	3-05-R2	7	39%	3-05-R3	5	28%	3-05-R4	9	50%
3-06-DI	3	17%	3-06-R1	2	11%	3-06-R2	8	44%	3-06-R3	4	22%	3-06-R4	5	28%
3-07-DI	11	61%	3-07-R1	0	0%	3-07-R2	5	28%	3-07-R3	6	33%	3-07-R4	10	56%
3-08-DI	5	28%	3-08-R1	0	0%	3-08-R2	3	17%	3-08-R3	2	11%	3-08-R4	7	39%
3-09-DI	9	50%	3-09-R1	0	0%	3-09-R2	6	33%	3-09-R3	7	39%	3-09-R4	10	56%
3-10-DI	7	39%	3-10-R1	0	0%	3-10-R2	7	39%	3-10-R3	9	50%	3-10-R4	13	72%
Σ	<b>69</b>	<b>383%</b>	Σ	<b>5</b>	<b>28%</b>	Σ	<b>36</b>	<b>200%</b>	Σ	<b>49</b>	<b>272%</b>	Σ	<b>79</b>	<b>439%</b>
□	<b>6,9</b>	<b>38%</b>	□	<b>0,5</b>	<b>3%</b>	□	<b>6</b>	<b>33%</b>	□	<b>4,9</b>	<b>27%</b>	□	<b>7,9</b>	<b>44%</b>

Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

Gráfico 5. Población de garrapatas en el tratamiento 3

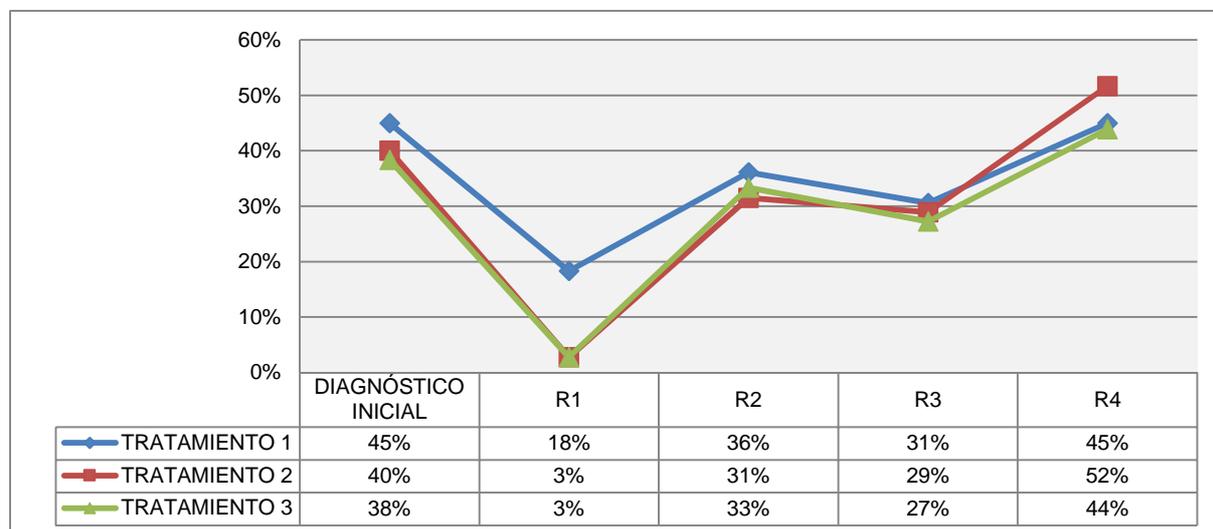


Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

Con la aplicación del tercer tratamiento al 0.0075% (150cm de aceite de semilla de mamey en 20l de agua), se observa una disminución de 35 puntos porcentuales respecto al diagnóstico inicial, es decir del 38% al 3% en la primera observación, posteriormente en la segunda de observación se eleva la presencia de garrapatas al 33%; en la tercera observación, posterior al evento de reactivación (llovizna) se evidencia una disminución de 6 puntos al 27% previo al incremento observado en la cuarta observación se aumenta la prevalencia al 44% de presencia de garrapatas.

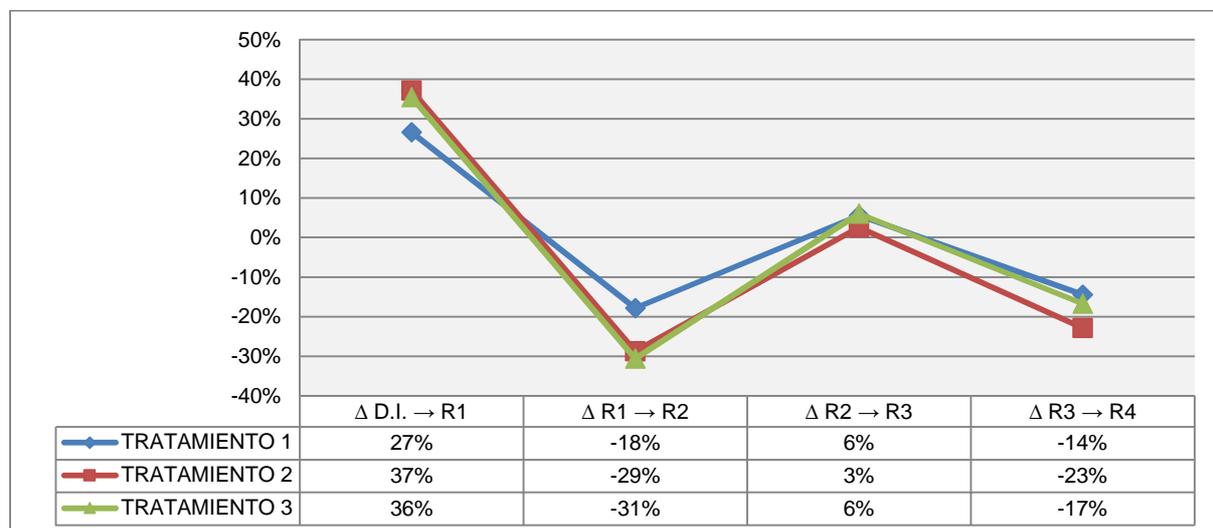
### 3.3.4. Comparación de eficacia de las diferentes concentraciones de aceite de semilla de mamey

**Gráfico 6.** Comparación en la población de garrapatas en los tres tratamientos con aceite de semilla de mamey.



**Fuente:** Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

**Gráfico 7.** Porcentajes de variación en la población de garrapatas en los tres tratamientos con aceite de semilla de mamey.



**Fuente:** Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

En observancia a la eficacia de los tratamientos se evidencia que el tratamiento #2 de 100cm<sup>3</sup> es el más eficaz por cuanto presenta una mejor reacción inicial (37%  $\Delta$ ), un rebrote medio de 29% $\Delta$  en comparación a las otras concentraciones (18% y 31%  $\Delta$ ), manteniendo una presencia de garrapatas en la tercera observación de 29% (versus el 27% y 31% de las otras aplicaciones).

### 3.4. Comparación de eficacia entre la aplicación de aceite de semilla de mamey y la aplicación de cipermetrina en bovinos

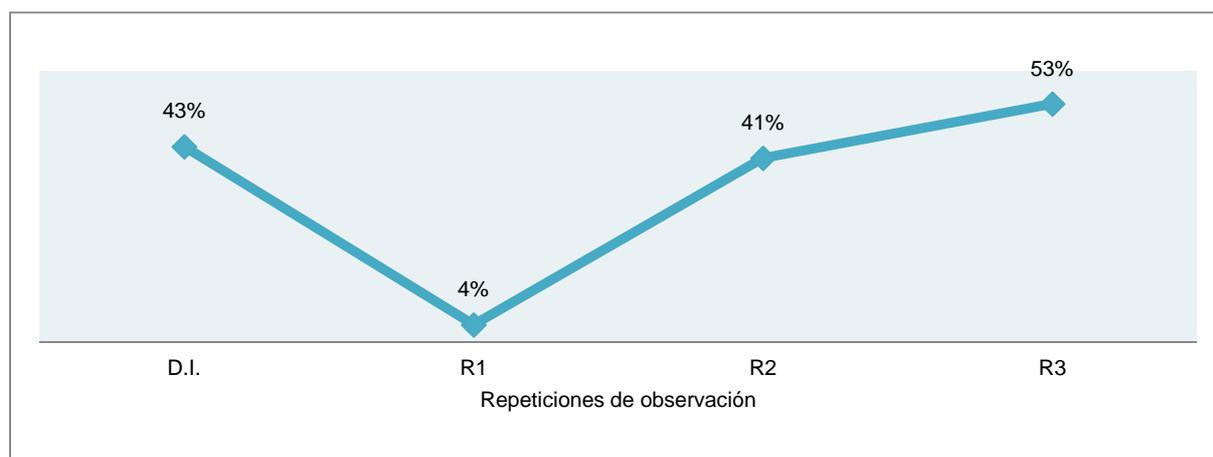
#### 3.4.1. Aplicación de cipermetrina al 10%

Tabla 15. Población de garrapatas en el tratamiento 4

REPETICIONES DE OBSERVACIÓN											
D.I. (20/07/2018)			R1 (23/07/2018)			R2 (27/07/2018)			R3 (03/08/2018)		
T-NºM	Σ	%	T-NºM	Σ	%	T-NºM	Σ	%	T-NºM	Σ	%
4-01-DI	8	44%	4-01-R1	2	11%	4-01-R2	7	39%	4-01-R3	8	44%
4-02-DI	11	61%	4-02-R1	2	11%	4-02-R2	9	50%	4-02-R3	14	78%
4-03-DI	9	50%	4-03-R1	2	11%	4-03-R2	7	39%	4-03-R3	10	56%
4-04-DI	6	33%	4-04-R1	1	6%	4-04-R2	7	39%	4-04-R3	9	50%
4-05-DI	9	50%	4-05-R1	0	0%	4-05-R2	8	44%	4-05-R3	9	50%
4-06-DI	7	39%	4-06-R1	0	0%	4-06-R2	7	39%	4-06-R3	10	56%
4-07-DI	8	44%	4-07-R1	0	0%	4-07-R2	8	44%	4-07-R3	9	50%
4-08-DI	6	33%	4-08-R1	0	0%	4-08-R2	7	39%	4-08-R3	9	50%
4-09-DI	7	39%	4-09-R1	0	0%	4-09-R2	7	39%	4-09-R3	9	50%
4-10-DI	7	39%	4-10-R1	0	0%	4-10-R2	7	39%	4-10-R3	8	44%
Σ	<b>78</b>	<b>433%</b>	Σ	<b>7</b>	<b>39%</b>	Σ	<b>44</b>	<b>244%</b>	Σ	<b>95</b>	<b>528%</b>
□	<b>7,8</b>	<b>43%</b>	□	<b>0,7</b>	<b>4%</b>	□	<b>7,3</b>	<b>41%</b>	□	<b>9,5</b>	<b>53%</b>

Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

Gráfico 8. Población de garrapatas en el tratamiento 4



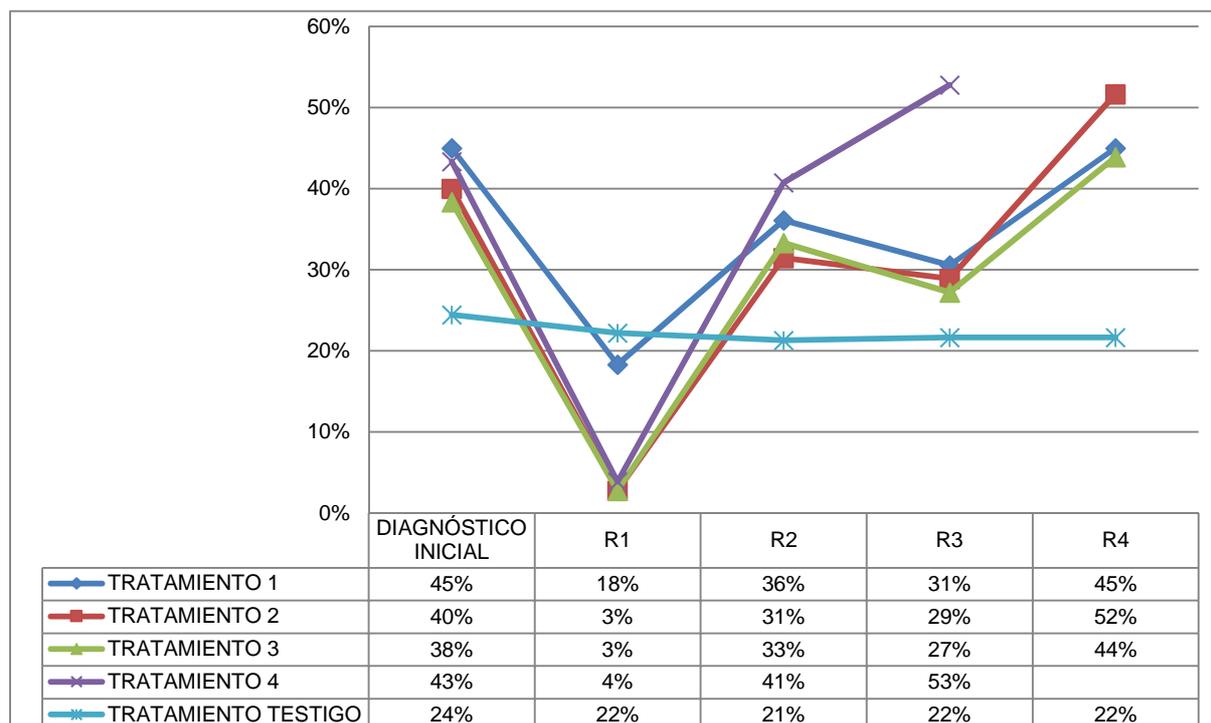
Fuente: Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

Inicialmente este segmento de la población mantenía 43% de presencia de garrapatas, lo cual disminuyó al 4% luego de la aplicación del baño con cipermetrina. Posteriormente la curva incrementó a 41% en la segunda observación. En este tratamiento no se observó reactivación del producto debido a la llovizna por la naturaleza de las sustancias aplicadas (lo oleaginoso del aceite de semilla de mamey) incrementando así la infestación al 53% en la tercera observación, siendo el factor

determinante para la suspensión del experimento en esta sección de población analizada para evitar enfermedades y secuelas en la salud y producción de los animales.

### 3.4.2. Comparación general de la evolución de la prevalencia de garrapatas en los diferentes tratamientos aplicados.

**Gráfico 9.** Comparación en la población de garrapatas por tratamientos



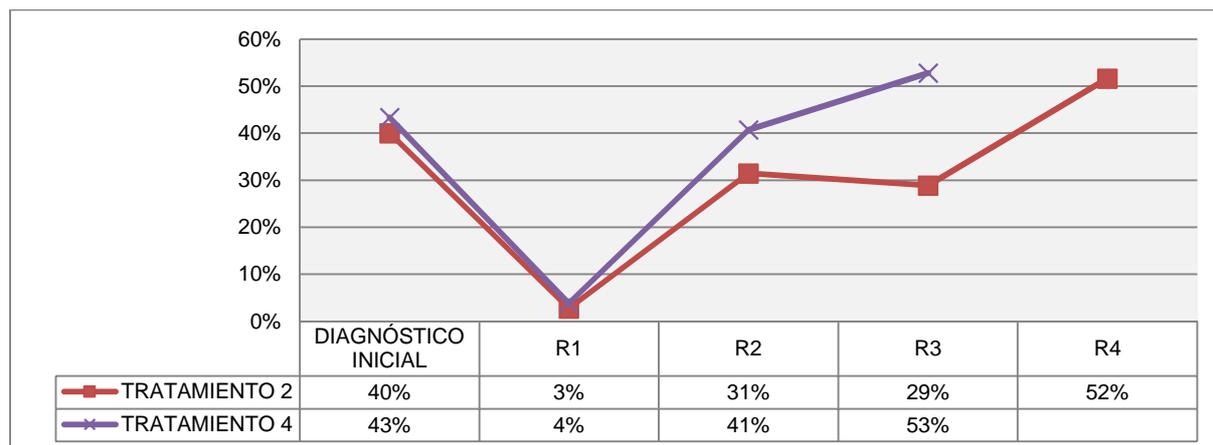
**Fuente:** Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

El análisis individual de cada uno de las evoluciones de prevalencia detallado anteriormente se resume en la gráfica 9 que precede; en ésta se distinguen tres tendencias de evolución que claramente diferencian los tratamientos aplicados: están las tres líneas de evolución que presentan decrecimiento tras la primera aplicación, incremento debido al efecto rebrote, disminución gracias a la reactivación del garrapaticida y posterior incremento propio de la acción del tiempo respecto al efecto residual del componente, esta tendencia corresponde a los tratamientos donde se aplicó aceite de semilla de mamey. La segunda tendencia observada es la del tratamiento #4 con cipermetrina al 10% el cual presenta decrecimiento tras la aplicación, efecto rebote y paulatino incremento que obligó a la suspensión anticipada del experimento en esta muestra. Finalmente se observa en el centro de la gráfica

una línea de tendencia recta, la cual describe el comportamiento del tratamiento testigo, en el cual la prevalencia se mantuvo casi estable a lo largo de las observaciones.

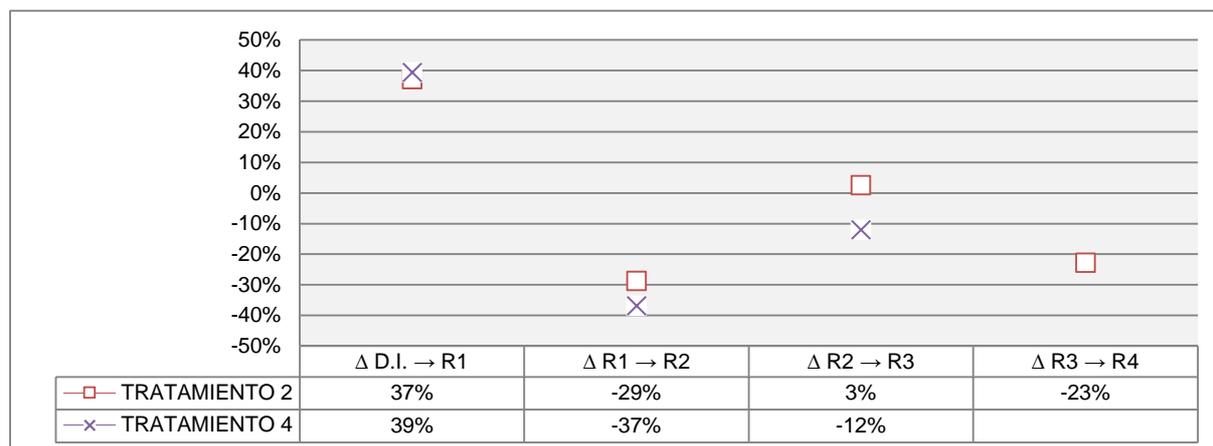
### 3.4.3. Comparación específica de eficacia en la aplicación de 100cm aceite de semilla de mamey y la cipermetrina al 10%

**Gráfico 10.** Comparación en la población de garrapatas en los tratamientos 2 y 4 (100cm de aceite de semilla de mamey y cipermetrina al 10%)



**Fuente:** Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

**Gráfico 11.** Porcentajes de variación en la población de garrapatas en los tratamientos 2 y 4 (100cm de aceite de semilla de mamey y cipermetrina al 10%)



**Fuente:** Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

Se evidencia mediante los gráficos 10 y 11 la eficacia del tratamiento aplicado con aceite de semilla de mamey sobre el garrapaticida químico (cipermetrina), mostrando tener menor rebrote (observación R2), reactivación con la lluvia (observación R3) y mayor reacción residual alargando el tiempo de re-aplicación.

### 3.5. Estimación económica de los tratamientos de estudio

#### 3.5.1. Costo del aceite de semilla de mamey

Tabla 16. Costo de la aplicación de tratamientos de semilla de mamey

Nº	Ítem	Cantidad	Valor
1	Extracción de semilla de mamey (probetas, espátulas, balanza, estufas, papel aluminio, colador, tela filtro, rotavapor, entre otros implementos del Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias)	-	-
2	Instrumentos y equipos (mascarillas, guantes, etc)	-	\$ 5.00
3	Cloroformo	3 galones	\$ 225.00
4	Metanol	1 galón	\$ 10.00
5	Bomba de aplicación	1 unidad	\$ 75.00
6	Agua	60 litros	-
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 315.00</b>
Movilización, viáticos y varios			\$ 35.00
<b>COSTO DE EXTRACCIÓN (350cm<sup>3</sup>)</b>			<b>\$ 350.00</b>
Asignación proporcional de concentración 50cm <sup>3</sup>		\$ 50.00	\$ 5.00 por animal
Asignación proporcional de concentración 100cm <sup>3</sup>		\$ 100.00	\$ 10.00 por animal
Asignación proporcional de concentración 150cm <sup>3</sup>		\$ 150.00	\$ 15.00 por animal
Asignación proporcional de aceite extraído como reserva (50cm <sup>3</sup> )		\$ 50.00	\$ 1.00 por cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaborado por Arteaga, 2018.

Los costos de extracción de aceite de semilla de mamey ascendieron a \$350.00, con los cuales se obtuvieron 350cm<sup>3</sup> de producto garrapaticida. Este líquido se utilizó en los diferentes tratamientos (50 cm<sup>3</sup> – 100 cm<sup>3</sup> – 150 cm<sup>3</sup>) sobrando 50 cm<sup>3</sup> como reserva por posibles derramamientos u otros imprevistos.

Cabe recalcar que se omitieron gastos como el de los equipos y utensilios para la extracción del aceite de la semilla de mamey debido a la utilización del laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ULEAM, y también el agua utilizada en la aplicación por cuanto la finca cuenta con acceso a la extracción de agua del río mediante un sistema de bombeo.

**El costo de extracción y producción por cm<sup>3</sup> es de \$1.00.** De acuerdo a la asignación proporcional, el costo de los tratamientos fue de \$50.00, \$100.00 y \$150.00 en las concentraciones de 50 cm<sup>3</sup>, 100 cm<sup>3</sup> y 150 cm<sup>3</sup> respectivamente, siendo asimismo el costo por animal de \$5.00, \$10.00 y \$15.00.

### 3.5.2. Costo de la cipermetrina aplicada al 10%

**Tabla 17.** Costo de la aplicación de tratamientos químicos (cipermetrina)

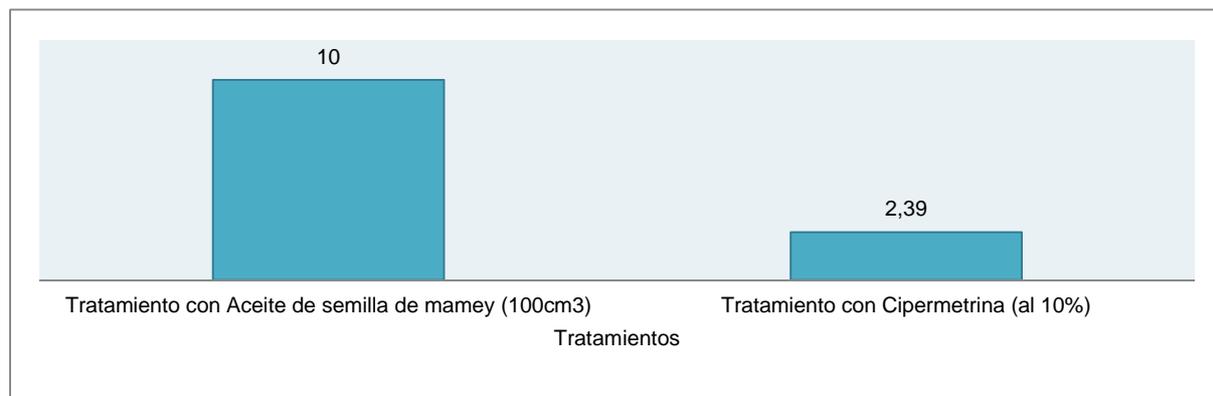
Nº	Ítem	Cantidad	Valor
1	Cipermetrina (frasco de 100cm <sup>3</sup> )		\$ 7.30
2	Instrumentos y equipos (mascarillas, guantes, etc)	-	\$ 1.50
3	Bomba de aplicación	1 unidad	\$ 75.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 83.80</b>
Costo por aplicación individual *Rendimiento para 35 animales			\$ 2.39 por animal

**Fuente:** Elaborado por Arteaga, 2018.

El costo de aplicación de cipermetrina fue de \$83.80, el cual tiene un rendimiento para 35 animales, obteniéndose de esta forma un costo de aplicación individual de \$2.39.

### 3.5.3. Estimación económica comparativa

**Gráfico 12.** Comparación de costos de aplicación por tratamiento.



**Fuente:** Estudio de campo elaborado por Arteaga, 2018.

Con la determinación de los costos de aplicación de los tratamientos #2 y #4 (dosis eficaz de 100cm de aceite de semilla de mamey y cipermetrina al 10%) se evidencia la diferencia del garrapaticida orgánico 418%.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Las garrapatas son parásitos que actúan como vectores de enfermedades infecciosas en los animales portadores degradando así su salud; para el control de esta plaga se utilizan generalmente garrapaticidas de origen químico que presentan ciertos niveles de nocividad tanto para el animal portador de garrapatas como para la persona que aplica el tratamiento. El aceite extraído de la semilla de mamey (*mammea americana*) contiene una sustancia denominada “mameina” la cual tiene propiedades insecticidas y se constituye como potencial sustituto del garrapaticida químico.
- Se estableció que la metodología idónea para analizar la eficacia del aceite de semilla de mamey (*mammea americana*) como alternativa natural para el control de garrapatas en bovinos era desarrollar un análisis experimental basado en cinco tratamientos: tres concentraciones diferentes de aceite de semilla de mamey, un tratamiento con agente químico y finalmente una sección muestral de testigo para caracterizar la evolución de la presencia de garrapatas en cada uno de los grupos de animales sujetos a estudio durante un periodo de 21 días posteriores al diagnóstico inicial y aplicación de los tratamientos respectivos.
- Se evidenció que la dosificación más efectiva de entre las tres concentraciones aplicadas de aceite de semilla de mamey (50cc, 100cc y 150cc) el tratamiento 2, correspondiente a 100cm<sup>3</sup> de sustancia aplicada es el más eficaz, por cuanto presenta mayor acción inicial, mejor contención en el rebote de presencia de garrapatas e incluso reactivación de su efecto al contacto del agua. En la comparación con el tratamiento químico también se evidenció un mejor control de la plaga debido a la duración de la residualidad del producto. No obstante, en la comparación económica, el componente químico resultó ser más factible por su bajo costo.

## 4.2. Recomendaciones

- A investigadores en el campo agropecuario: indagar sobre nuevas alternativas para desarrollar el control de ectoparásitos en explotación ganadera con bajo impacto ambiental y reducción de efectos secundarios.
- A investigadores en general: desarrollar investigaciones de campo con aplicación de otros componentes con efecto garrapaticida experimentando en cuanto a sus concentraciones en busca de nuevas metodologías de control de infestaciones por plagas en bovinos.
- A la industria ganadera, considerar como opción la producción industrializada del aceite de semilla de mamey o buscar nuevas alternativas de extracción para reducir los costos de obtención del óleo y promover su uso en explotaciones ganaderas como alternativa ambiental amigable, con bajo impacto en los animales en los que se aplica el producto y en los operadores que realizan la aplicación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bailey, A. E. (1951). *Aceites y Grasas Industriales*. USA: Reverte, Segunda edición.
- Boehringer Ingelheim. (2018). *Garrapatas*. Obtenido de sitio web de Frontline:  
<http://www.frontlinecombo.es/Pulgas-garrapatas/Pages/garrapatas.aspx>
- Bruzos, T. (2015). *Fruta mamey*. Obtenido de apartado de Agricultura del sitio web SabeloTodo.Org:  
<http://www.sabelotodo.org/agricultura/frutales/mameyampliado.html>
- Córdova, S. (2015). *Sembrado y cuidado de la planta mamey*. Obtenido de repositorio web de la Universidad César Vallejo:  
<https://es.scribd.com/document/329690319/Planta-Mamey>
- Díaz Alulema, S. (2015). *Identificación taxonómica de garrapatas en ganado bovino de la parroquia La Matriz del cantón Patate*. Obtenido de repositorio digital de la Universidad Técnica de Ambato:  
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18362/1/Tesis%2033%20M%20edicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20354.pdf>
- García, Z. (2010). *Garrapatas que afectan al ganado bovino y enfermedades que transmite en México*. Obtenido de biblioteca virtual del Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias:  
<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3281/Garrapatasqueafectanalganadobovinoyenfermedades.pdf?sequence=1>
- Google Earth. (2018). *Señalador de ubicación geográfica*. Obtenido de sitio web de Google Maps:  
<https://www.google.com.ec/maps/@0.125667,-79.4585698,291288m/data=!3m1!1e3?hl=es>
- Hoogstraal, H., & Gallagher, M. (1982). *Ampollas, prurito y fiebre después de mordeduras por la garrapata árabe Ornithodoros (Alectorobius) muesebecki*. New York: Medical Zoology Department, US Naval Medical Research Unit No. 3, FPO.

Junquera, P. (2017). *Garrapaticidas químicos*. Obtenido de sitio web de la enciclopedia sobre Parásitos del ganado, caballos, perros y gatos: [http://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=380&Itemid=457](http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=380&Itemid=457)

Junquera, P. (2017). *Insecticidas naturales para uso veterinario en bovinos*. Obtenido de sitio web de la enciclopedia de parásitos del ganado, caballos, perros y gatos: [http://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=77&Itemid=133](http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=77&Itemid=133)

Junquera, P. (9 de Diciembre de 2017). *Qué son los piretroides*. Obtenido de revista digital sobre Parásitos del Ganado, Caballos, Perros y Gatos: Biología y Control: [http://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=73&Itemid=129](http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=129)

Las Heras Mosteiro, J., & González Luna, J. (2011). *Actitud ante la picadura de garrapata*. Obtenido de sitio web de la Fundación IO (Enfermedades infecciosas y en Medicina Tropical y del Viajero): <http://fundacionio.org/viajar/img/enfermedades/Actitud%20ante%20la%20picadura%20de%20garrapata.pdf>

Madrid, V., & Madrid, C. (2001). *Nuevo Manual de Industrias Alimentarias*. España: AMV, tercera edición.

Manzano, R., Díaz, V., & Pérez, R. (2 de Enero de 2013). *Daños producidos por las garrapatas y métodos de control del parásito*. Obtenido de informativo veterinario web Albéitar: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/10931/articulos-rumiantes-archivo/danos-producidos-por-las-garrapatas-y-metodos-de-control-del-parasito.html>

Melero, R. (2016). *Información sobre garrapatas*. Obtenido de sitio web de la Organización Viajar Seguro de la Fundación IO: <http://fundacionio.org/viajar/enfermedades/garrapata.html>

Viteri, K., & Cedeño, E. (2009). *Estudio del comportamiento de la pulpa congelada y del aceite de semillas obtenido de dos variedades diferentes de mamey Colocarpum mammosum y Mammea americana*. Obtenido de repositorio digital de la Escuela Superior Politécnica del Litoral: <https://www.researchgate.net/publication/45455989>

Wilcaso, T. (2014). *Estudio de un garrapaticida orgánico a base de mameina (semilla de pouteria sapota) para combatir la babesiosis bovina*. Obtenido de repositorio digital de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8079/1/BCIEQ-T-0059%20Wilcaso%20Cando%20Tatiana%20Vanessa.pdf>

## **ANEXOS**





Monitoreo del Tratamiento 3. 150cm de aceite de semilla de mamey

<b>FECHA DE DIAGNÓSTICO INICIAL:</b>	21/jul/2018
<b>FECHA DE 1ER REPETICIÓN:</b>	24/jul/2018
<b>FECHA DE 2DA REPETICIÓN:</b>	28/jul/2018
<b>FECHA DE 3ER REPETICIÓN:</b>	04/ago/2018
<b>FECHA DE 4TA REPETICIÓN:</b>	11/ago/2018

T-NºM	UBICACIÓN / PREVALENCIA DE GARRAPATAS (0=Ausencia; 1=Pocas; 2=Muchas)									
	CABEZA	CUELLO	TREN ANTERIOR	TREN POSTERIOR	VIENTRE	UBRE	COLA	PERINE	VULVA	GENERAL
3-01-DI	1	0	1	1	0	1	0	1	1	6
3-01-R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-01-R2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
3-01-R3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3
3-01-R4	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7
3-02-DI	0	0	1	1	0	1	0	1	1	5
3-02-R1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
3-02-R2	1	0	1	1	0	1	1	1	0	6
3-02-R3	1	0	1	1	0	1	0	1	0	5
3-02-R4	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7
3-03-DI	0	0	1	1	0	1	0	1	1	5
3-03-R1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3-03-R2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3
3-03-R3	0	0	1	1	0	1	0	1	0	4
3-03-R4	0	0	0	1	0	1	1	1	1	5
3-04-DI	1	1	1	1	0	1	0	1	1	7
3-04-R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-04-R2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	6
3-04-R3	0	0	1	1	0	1	0	1	0	4
3-04-R4	1	0	1	1	0	1	1	1	0	6
3-05-DI	1	1	1	2	1	2	1	1	1	11
3-05-R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-05-R2	1	0	1	1	1	2	0	1	0	7
3-05-R3	1	0	0	1	0	0	0	1	2	5
3-05-R4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
3-06-DI	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
3-06-R1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
3-06-R2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8
3-06-R3	0	0	0	1	0	1	1	1	0	4
3-06-R4	0	0	0	1	0	1	1	1	1	5
3-07-DI	1	1	1	1	2	2	1	1	1	11
3-07-R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-07-R2	0	0	1	1	0	1	1	1	0	5
3-07-R3	1	0	1	1	0	1	1	0	1	6
3-07-R4	1	1	1	2	1	1	1	1	1	10
3-08-DI	0	0	1	1	0	1	0	1	1	5
3-08-R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-08-R2	0	0	0	1	0	1	0	0	1	3
3-08-R3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
3-08-R4	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7
3-09-DI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
3-09-R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-09-R2	1	0	1	1	0	1	1	0	1	6
3-09-R3	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7
3-09-R4	1	0	1	1	1	2	1	2	1	10
3-10-DI	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7
3-10-R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-10-R2	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7
3-10-R3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
3-10-R4	2	1	1	1	2	2	1	2	1	13



### Monitoreo del Tratamiento 5. Tratamiento testigo

<b>FECHA DE DIAGNÓSTICO INICIAL:</b>	20/jul/2018
<b>FECHA DE 1ER REPETICIÓN:</b>	23/jul/2018
<b>FECHA DE 2DA REPETICIÓN:</b>	27/jul/2018
<b>FECHA DE 3ER REPETICIÓN:</b>	03/ago/2018
<b>FECHA DE 4TA REPETICIÓN:</b>	10/ago/2018

T-NºM	UBICACIÓN / PREVALENCIA DE GARRAPATAS (0=Ausencia; 1=Pocas; 2=Muchas)									
	CABEZA	CUELLO	TREN ANTERIOR	TREN POSTERIOR	VIENTRE	UBRE	COLA	PERINE	VULVA	GENERAL
5-01-DI	1	1	1	0	0	1	0	1	0	5
5-01-R1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	5
5-01-R2	1	0	0	1	0	1	1	1	0	5
5-01-R3	1	0	0	1	0	1	1	1	0	5
5-01-R4	1	0	0	1	0	1	1	1	0	5
5-02-DI	1	0	1	0	0	1	0	1	1	5
5-02-R1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
5-02-R2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
5-02-R3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
5-02-R4	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
5-03-DI	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5
5-03-R1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
5-03-R2	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
5-03-R3	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
5-03-R4	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
5-05-DI	1	0	1	1	0	2	0	1	1	7
5-05-R1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	5
5-05-R2	1	0	0	1	0	1	1	1	0	5
5-05-R3	1	0	0	1	0	1	1	1	0	5
5-05-R4	1	0	0	1	0	1	1	1	0	5
5-05-DI	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3
5-05-R1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	5
5-05-R2	1	0	1	0	0	1	1	1	0	5
5-05-R3	1	0	1	0	0	1	1	1	0	5
5-05-R4	1	0	1	0	0	1	1	1	0	5
5-06-DI	0	0	1	1	0	1	0	1	0	4
5-06-R1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	5
5-06-R2	0	0	1	1	0	1	1	1	0	5
5-06-R3	0	0	1	1	0	1	1	1	0	5
5-06-R4	0	0	1	1	0	1	1	1	0	5
5-07-DI	1	0	1	1	0	1	0	1	1	6
5-07-R1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	5
5-07-R2	0	0	1	1	0	1	1	0	1	5
5-07-R3	0	0	1	1	0	1	1	0	1	5
5-07-R4	0	0	1	1	0	1	1	0	1	5
5-08-DI	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3
5-08-R1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	5
5-08-R2	0	1	1	1	0	1	1	0	0	5
5-08-R3	0	1	1	1	0	1	1	0	0	5
5-08-R4	0	1	1	1	0	1	1	0	0	5
5-09-DI	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3
5-09-R1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3
5-09-R2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3
5-09-R3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3
5-09-R4	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3
5-10-DI	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
5-10-R1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5-10-R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-10-R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-10-R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Fuente de los formatos del Anexo N° 1:**

Elaboración dArteaga, 2018, en adaptación al trabajo de Díaz (Díaz Alulema, 2015)

**Nomenclatura aplicada en el Anexo N° 1:**

- \* T-N°M: Tratamiento: Número de muestra.
- \* DI: Diagnóstico inicial.
- \* R1: Repetición 1, realizada al tercer día de aplicado el garrapaticida.
- \* R2: Repetición 2, realizada el séptimo día de aplicado el garrapaticida.
- \* R3: Repetición 3, realizada el décimo cuarto día de aplicado el garrapaticida.
- \* R4: Repetición 4, realizada el vigésimo primer día de aplicado el garrapaticida.
- \* General: Sumatoria de la calificación de prevalencia (Rango = 0 - 18)



**Anexo 2.** Formato de análisis comparativo integral de prevalencia de octoparásitos en ganado bovino.

TRATAMIENTOS														
1			2			3			4			5		
T-NºM	∑	%	T-NºM	∑	%	T-NºM	∑	%	T-NºM	∑	%	T-NºM	∑	%
1-01-DI	8	44%	2-01-DI	5	28%	3-01-DI	6	33%	4-01-DI	8	44%	5-01-DI	5	28%
1-01-R1	4	22%	2-01-R1	0	0%	3-01-R1	0	0%	4-01-R1	2	11%	5-01-R1	5	28%
1-01-R2	7	39%	2-01-R2	6	33%	3-01-R2	1	6%	4-01-R2	7	39%	5-01-R2	5	28%
1-01-R3	5	28%	2-01-R3	7	39%	3-01-R3	3	17%	4-01-R3	8	44%	5-01-R3	5	28%
1-01-R4	9	50%	2-01-R4	8	44%	3-01-R4	7	39%	4-01-R4	0	0%	5-01-R4	5	28%
1-02-DI	9	50%	2-02-DI	6	33%	3-02-DI	5	28%	4-02-DI	11	61%	5-02-DI	5	28%
1-02-R1	7	39%	2-02-R1	0	0%	3-02-R1	2	11%	4-02-R1	2	11%	5-02-R1	3	17%
1-02-R2	9	50%	2-02-R2	1	6%	3-02-R2	6	33%	4-02-R2	9	50%	5-02-R2	3	17%
1-02-R3	6	33%	2-02-R3	4	22%	3-02-R3	5	28%	4-02-R3	14	78%	5-02-R3	3	17%
1-02-R4	9	50%	2-02-R4	10	56%	3-02-R4	7	39%	4-02-R4	0	0%	5-02-R4	3	17%
1-03-DI	5	28%	2-03-DI	6	33%	3-03-DI	5	28%	4-03-DI	9	50%	5-03-DI	5	28%
1-03-R1	0	0%	2-03-R1	0	0%	3-03-R1	1	6%	4-03-R1	2	11%	5-03-R1	3	17%
1-03-R2	5	28%	2-03-R2	5	28%	3-03-R2	3	17%	4-03-R2	7	39%	5-03-R2	3	17%
1-03-R3	4	22%	2-03-R3	6	33%	3-03-R3	4	22%	4-03-R3	10	56%	5-03-R3	3	17%
1-03-R4	7	39%	2-03-R4	9	50%	3-03-R4	5	28%	4-03-R4	0	0%	5-03-R4	3	17%
1-04-DI	7	39%	2-04-DI	7	39%	3-04-DI	7	39%	4-04-DI	6	33%	5-05-DI	7	39%
1-04-R1	4	22%	2-04-R1	1	6%	3-04-R1	0	0%	4-04-R1	1	6%	5-05-R1	5	28%
1-04-R2	3	17%	2-04-R2	10	56%	3-04-R2	6	33%	4-04-R2	7	39%	5-05-R2	5	28%
1-04-R3	4	22%	2-04-R3	9	50%	3-04-R3	4	22%	4-04-R3	9	50%	5-05-R3	5	28%
1-04-R4	6	33%	2-04-R4	13	72%	3-04-R4	6	33%	4-04-R4	0	0%	5-05-R4	5	28%
1-05-DI	9	50%	2-05-DI	6	33%	3-05-DI	11	61%	4-05-DI	9	50%	5-05-DI	3	17%
1-05-R1	5	28%	2-05-R1	0	0%	3-05-R1	0	0%	4-05-R1	0	0%	5-05-R1	5	28%
1-05-R2	5	28%	2-05-R2	7	39%	3-05-R2	7	39%	4-05-R2	8	44%	5-05-R2	5	28%
1-05-R3	6	33%	2-05-R3	4	22%	3-05-R3	5	28%	4-05-R3	9	50%	5-05-R3	5	28%
1-05-R4	8	44%	2-05-R4	9	50%	3-05-R4	9	50%	4-05-R4	0	0%	5-05-R4	5	28%
1-06-DI	7	39%	2-06-DI	9	50%	3-06-DI	3	17%	4-06-DI	7	39%	5-06-DI	4	22%
1-06-R1	4	22%	2-06-R1	0	0%	3-06-R1	2	11%	4-06-R1	0	0%	5-06-R1	5	28%
1-06-R2	7	39%	2-06-R2	9	50%	3-06-R2	8	44%	4-06-R2	7	39%	5-06-R2	5	28%
1-06-R3	5	28%	2-06-R3	5	28%	3-06-R3	4	22%	4-06-R3	10	56%	5-06-R3	5	28%
1-06-R4	8	44%	2-06-R4	11	61%	3-06-R4	5	28%	4-06-R4	0	0%	5-06-R4	5	28%
1-07-DI	7	39%	2-07-DI	4	22%	3-07-DI	11	61%	4-07-DI	8	44%	5-07-DI	6	33%
1-07-R1	4	22%	2-07-R1	0	0%	3-07-R1	0	0%	4-07-R1	0	0%	5-07-R1	5	28%
1-07-R2	6	33%	2-07-R2	0	0%	3-07-R2	5	28%	4-07-R2	8	44%	5-07-R2	5	28%
1-07-R3	6	33%	2-07-R3	0	0%	3-07-R3	6	33%	4-07-R3	9	50%	5-07-R3	5	28%
1-07-R4	9	50%	2-07-R4	3	17%	3-07-R4	10	56%	4-07-R4	0	0%	5-07-R4	5	28%
1-08-DI	7	39%	2-08-DI	12	67%	3-08-DI	5	28%	4-08-DI	6	33%	5-08-DI	3	17%
1-08-R1	0	0%	2-08-R1	2	11%	3-08-R1	0	0%	4-08-R1	0	0%	5-08-R1	5	28%
1-08-R2	7	39%	2-08-R2	5	28%	3-08-R2	3	17%	4-08-R2	7	39%	5-08-R2	5	28%
1-08-R3	7	39%	2-08-R3	6	33%	3-08-R3	2	11%	4-08-R3	9	50%	5-08-R3	5	28%
1-08-R4	7	39%	2-08-R4	10	56%	3-08-R4	7	39%	4-08-R4	0	0%	5-08-R4	5	28%
1-09-DI	13	72%	2-09-DI	11	61%	3-09-DI	9	50%	4-09-DI	7	39%	5-09-DI	3	17%
1-09-R1	5	28%	2-09-R1	2	11%	3-09-R1	0	0%	4-09-R1	0	0%	5-09-R1	3	17%
1-09-R2	10	56%	2-09-R2	7	39%	3-09-R2	6	33%	4-09-R2	7	39%	5-09-R2	3	17%
1-09-R3	8	44%	2-09-R3	7	39%	3-09-R3	7	39%	4-09-R3	9	50%	5-09-R3	3	17%
1-09-R4	9	50%	2-09-R4	11	61%	3-09-R4	10	56%	4-09-R4	0	0%	5-09-R4	3	17%
1-10-DI	9	50%	2-10-DI	6	33%	3-10-DI	7	39%	4-10-DI	7	39%	5-10-DI	3	17%
1-10-R1	0	0%	2-10-R1	0	0%	3-10-R1	0	0%	4-10-R1	0	0%	5-10-R1	1	6%
1-10-R2	4	22%	2-10-R2	6	33%	3-10-R2	7	39%	4-10-R2	7	39%	5-10-R2	0	0%
1-10-R3	4	22%	2-10-R3	4	22%	3-10-R3	9	50%	4-10-R3	8	44%	5-10-R3	0	0%
1-10-R4	9	50%	2-10-R4	9	50%	3-10-R4	13	72%	4-10-R4	0	0%	5-10-R4	0	0%

Fuente: Elaborado por Arteaga, 2018.

## Anexo 3. Cronograma del trabajo investigativo

Tabla 18. Cronograma del trabajo investigativo

Actividad	Semanas														
	1	2	3	4	5	6	7	n	n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7
Elaborar estado de arte	X														
Establecer la conceptualización del campo y objeto de estudio	X	X													
Determinar objetivos de la investigación		X													
Establecer los factores de estudio			X												
Desarrollar una matriz de consistencia investigativa			X	X											
Desarrollar el marco teórico, conceptual y legal				X	X										
Definir los procedimientos metodológicos					X	X									
Redactar el anteproyecto				X	X	X	X								
Presentación y aprobación del anteproyecto								X							
Aplicar los tratamientos experimentales									X						
Registrar la observación									X	X	X	X			
Analizar la información registrada													X		
Describir los resultados hallados.														X	
Redactar el proyecto final													X	X	X

Fuente: Elaborado por Arteaga, 2018.

#### Anexo 4. Evidencia fotográfica

#### Anexo 4.1. Procedimiento previo para la preparación de las unidades muestrales.



Pintura y numeraciones utilizadas en el marcaje.



Identificación mediante numeración a los animales que se van a tratar



Diagnóstico inicial del tratamiento N°5 "Testigo"



Observación y registro del diagnóstico inicial a los animales a tratar

## Anexo 4.2. Observación del entorno



Presencia de garzas (*Bubulcus ibis*) en la zona



Presencia de pájaros garrapateros (*Crotophaga ani*) en la zona

### Anexo 4.3. Preparación de insumos para la preparación del aceite



Recolección de las semillas.



Secado.



Sacar la cubierta de las semillas.



Rallado de la semilla.



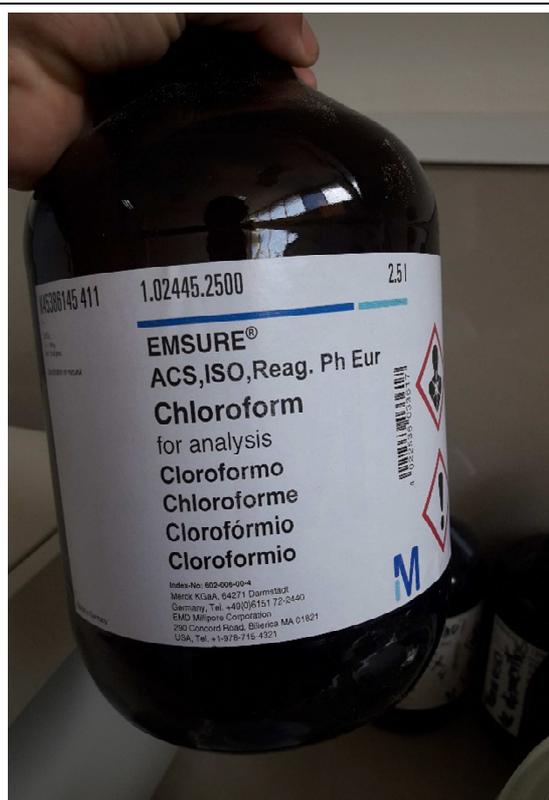
Semilla rallada.



Secado de la semilla rallada.



Semilla rayada y secada, peso neto final: 6kg.



Combinación de dos solventes, dos partes de cloroformo y una de metanol.

#### Anexo 4.4. Extracción del aceite de semilla de mamey (en laboratorio)



Colocar 100 gramos de semilla de mamey y 500 miligramos de la mezcla cloroformo + metanol en una probeta de vidrio de 1000ml.



Tapar las probetas con papel aluminio para evitar la volatilización del solvente, colocar las muestras en las estufas a 50°C durante dos horas.



Luego se procede a colar la muestra con un cedazo y después en una tela para eliminar todos los residuos de semilla que puedan quedar.



Posteriormente se llena la muestra en un balón de vidrio



Colocar el balón en el Rotavapor para luego separar el solvente y el aceite de la semilla de mamey



Aceite extraído de las semillas de mamey.

**Anexo 4.5. Procedimiento para diluir el aceite de semilla de mamey en agua  
(Preparación del agua para la aplicación tipo baño en el animal)**



Medidas de tratamiento #1 en 50cc del aceite



Medición del tratamiento #2 de 100cc del aceite.



Medición del tratamiento #3 de 150cc de aceite



Disolución del aceite en agua caliente.

### Anexo 4.6. Aplicación de los tratamientos con aceite de semilla de mamey



Preparación de la mezcla de aceite y agua para la aplicación para los diferentes tratamientos.



Aplicación de tratamientos de aceite.



Aplicación de tratamientos de aceite.



Aplicación de tratamientos de aceite.



Observación del tutor en la aplicación del tratamiento



#### Anexo 4.7. Aplicación de los tratamientos con cipermetrina al 10%



Preparación de la mezcla de cipermetrina y agua para la aplicación en los animales.

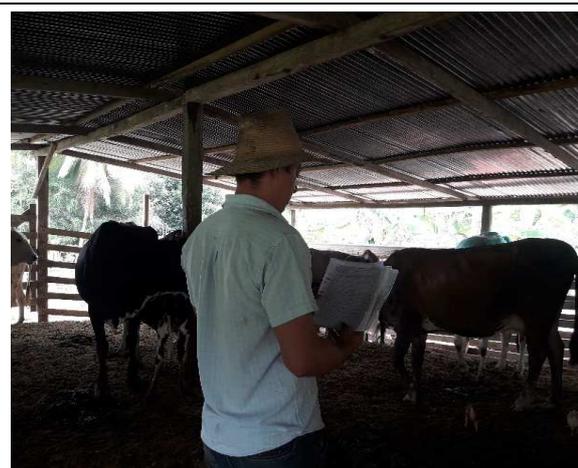


Aplicación de la cipermetrina

**Anexo 4.8. Observaciones realizadas en la evolución del experimento respecto a la prevalencia de garrapatas y efecto de los tratamientos aplicados**



Observación y registro de los tratamientos periódicamente.



Observación y registro de los tratamientos periódicamente.



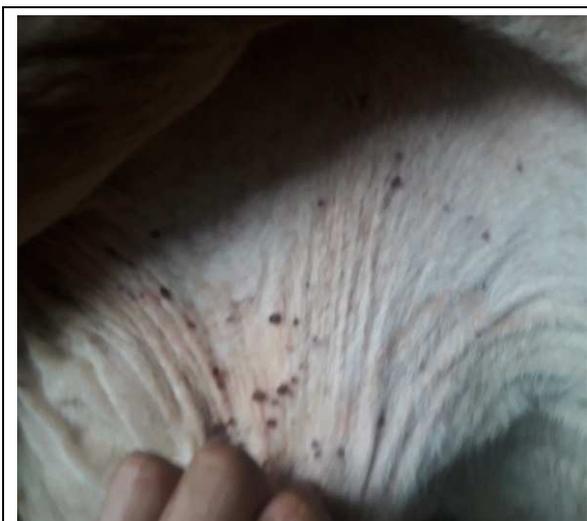
Observación y registro de los tratamientos periódicamente.



Observación y registro de los tratamientos periódicamente.



Observación y registro de los tratamientos periódicamente.



Observación de las áreas de los animales donde más se sitúan las garrapatas



Observación y registro de los tratamientos periódicamente.



Personas que colaboraron en la ejecución del experimento.



Observación y registro de los tratamientos periódicamente.

#### Anexo 4.9. Observaciones adicionales suscitadas dentro del periodo de ejecución del experimento



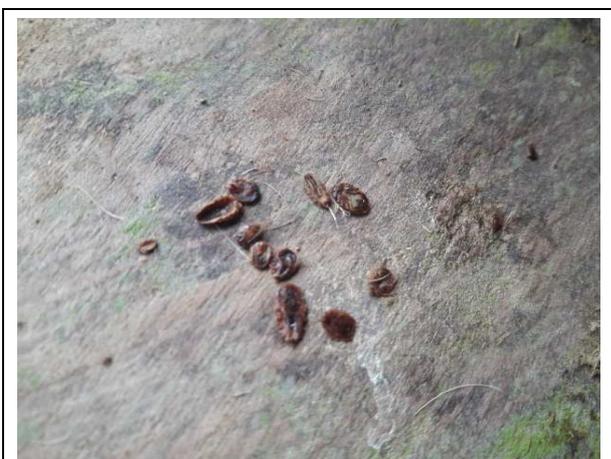
Aplicación de aceite en vaca gestante en su último periodo de preñez.



Podemos ver que no sufrió ningún tipo de alteraciones en la preñez con la aplicación del aceite de la semilla de mamey.



Se evidencia fijación del producto en la piel del animal y su posterior descamación en las dosis 100cc y 150cc, en la dosificación de 50cc no se observó esta novedad de forma notable.



Estado de las garrapatas al tercer día de la aplicación de aceite de semilla de mamey.