



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TESIS DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA**

**“Bioensayo para el control de la garrapata (*Rhipicephalus microplus*) de bovino utilizando diluciones del hongo *Beauveria Bassiana*, Manta, 2021.”**

**AUTOR**

**LÓPEZ SÁNCHEZ LADY MASIEL**

**TUTOR:**

**ING. HEBERT VERA DELGADO**

**ECUADOR, MANTA 2021**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Honorables miembros del tribunal Examinador aprueban el tema de investigación, de la Señorita Lady Masiel López Sánchez, sobre el tema:

**“Bioensayo para el control de la garrapata (*Rhipicephalus microplus*) de bovino utilizando diluciones del hongo *Beauveria Bassiana*, Manta, 2021.”**

### **FIRMA**

---

**Dr. Ramón Molina Basurto, Mg.**

---

**Dr. Elizalde Exequiel Cárdenas Reyes, Mg.**

---

**Ing. Valter Mero Rosado Mg.**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Hebert Vera Delgado, PhD. Docente de la Facultad Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Matriz Manta, en calidad de Director de Trabajo de Titulación.

### CERTIFICO:

Que el presente TRABAJO DE TITULACIÓN titulado. **“Bioensayo para el control de la garrapata (*Rhipicephalus microplus*) de bovino utilizando diluciones del hongo *Beauveria Bassiana*, Manta, 2021.”**

ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este trabajo de titulación son frutos del trabajo, dedicación, perseverancia y originalidad de la autora: LADY MASIEL LÓPEZ SÁNCHEZ, siendo de su exclusiva responsabilidad.

---

ING. HEBERT EDISON VERA DELGADO, MsC.

CI. 130144397-2

**DOCENTE TUTOR**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, LÓPEZ SÁNCHEZ LADY MASIEL, autora de la investigación en el trabajo de grado titulado: “**Bioensayo para el control de la garrapata (*Rhipicephalus microplus*) de bovino utilizando diluciones del hongo *Beauveria Bassiana*, Manta, 2021.**” Libre y voluntariamente DECLARO que, todo el contenido plasmado en la investigación es absolutamente autentica, original y personal.

---

LÓPEZ SÁNCHEZ LADY MASIEL

CI. 131474870-6

AUTOR

## **AGRADECIMIENTO**

Este primer paso que estoy dando con el fin de ser profesional se lo agradezco a Dios, sin él no tendría la fortaleza de seguir adelante y ante todo la vida.

Agradezco a mis padres Luis López y Gladys Sánchez, quienes son mis bases fundamentales para crecer por el camino de bien y obtener logros que ellos anhelan.

Sin pasar por alto este logro también se lo dedico a mi hijo Didier Mejía y mi esposo Jefferson Mejía, quienes fueron también mi motor para no rendirme y seguir adelante con todos mis propósitos.

Gracias también a todos los docentes de la carrera de ingeniería agropecuaria, que brindaron todos sus conocimientos para poder seguir adelante en el ámbito profesional. Agradezco a mi tutor el Ing. Hebert Vera Delgado, por la paciencia y empeño en cada tutoría para poder realizar este proyecto de titulación.

## DEDICATORIA

Este esfuerzo se lo dedico con mucho amor a mis padres sin ellos no podría haber avanzado como profesional y mucho menos como persona, sin sus bases de respeto, dedicación y empeño esto no se hubiese realizado.

Se lo dedico a mi pequeña familia que he formado que es lo mejor de mí, la creación que Dios pudo hacer desde mi vientre, mi hijo Didier Mejía y mi esposo quienes, con todo su cariño, entusiasmo me dieron las fuerzas para no rendirme y seguir adelante con todo lo que me proponga.

También dedico este esfuerzo al Ing. Churchill Aveiga ya no se encuentra entre nosotros, pero fue mi mayor inspiración como profesional, me enseñó amar esta carrera cuando pensé que este no era mi camino el llegó para enseñarme lo bonito que es el amor hacia los animales y como poder ayudarlos.

# INDICE GENERAL

## CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
<b>2.1. <i>Rhipicephalus microplus</i> (garrapata).</b>	<b>14</b>
2.1.1. Origen.	14
2.1.2 Taxonomía.	14
<b>2.2. Ciclo biológico de <i>Rhipicephalus Microplus</i>.</b>	<b>16</b>
2.2.3. Fase parasitaria.	17
<b>2.3. Daños.</b>	<b>17</b>
<b>2.4. Enfermedades transmitidas por la garrapata.</b>	<b>18</b>
2.4.1. Babesiosis.	18
2.4.2. Anaplasmosis.	18
<b>2.5. Hongo <i>Beauveria bassiana</i>.</b>	<b>19</b>
2.5.1. Modo de acción.	19
<b>2.6. Trabajos similares realizados.</b>	<b>20</b>
<b>2.7. Planteamiento del problema.</b>	<b>22</b>
<b>2.8. Justificación.</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO III. HIPÓTESIS.</b>	<b>23</b>
3.1. Hipotesis Alternativa.	23
<b>CAPÍTULO IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>23</b>
Objetivo general.	23
Objetivos específicos.	23
<b>CAPÍTULO V. METODOLOGÍA</b>	<b>24</b>
5.1. Ubicación	24
5.2. Datos climatológicos.	24
5.3. Factores en estudio.	24
5.4. Tratamientos.	24
Fuente: Trejo, A. et al, 2019 elaborado	25
por: López L. 2021.	25
5.5. Diseño experimental.	25
5.5.1. Características de la unidad experimental.	25
5.5.2. Población y muestra.	25
5.6. Análisis estadístico (ADEVA).	25

5.7. Pruebas funcionales. ....	26
5.8. Operacionalización de las Variables. ....	26
5.9. Variable respuesta. ....	27
5.10. Estimación Económica. ....	27
5.11. Manejo del experimento. ....	27
5.14.1. Recolección de garrapata <i>Rhipicephalus microplus</i> . ....	27
5.14.2. Metodología en Laboratorio. ....	28
Ubicación de las garrapatas <i>Rhipicephalus microplus</i> . ....	28
Peso y dosificación de <i>Beauveria bassiana</i> . ....	28
Materiales ....	28
<b>CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>29</b>
6.1. Eficiencia Abbott (%).....	29
6.2. Estimación de costos.....	33
<b>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>34</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>36</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>40</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro 1.** Niveles taxonómicos de las garrapatas. (14)

**Cuadro 2.** Subfamilias y géneros de garrapatas. (15)

**Cuadro 3.** Tratamiento. (24)

**Cuadro 4.** Característica de las unidades experimentales. (25)

**Cuadro 5.** Esquema del Análisis de la Varianza (25)

**Cuadro 6.** Esquema de la operacionalización de las variables (26)

**Cuadro 7.** Medias estadísticas entre tratamientos para eficiencia Abbott (29)

**Cuadro 8.** Estimación de costos para la dosificación del hongo *B. bassiana*. (32)

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

**Gráfico 1.** *Diferencia de media para eficiencia de Beauveria bassiana en el control de Rhipicephalus microplus a las 24 horas post aplicación (19).*

**Gráfico 2.** *Diferencia de media para eficiencia de Beauveria bassiana en el control de Rhipicephalus microplus a las 48 horas post aplicación (20).*

**Gráfico 3.** *Diferencia de media para eficiencia de Beauveria bassiana en el control de Rhipicephalus microplus a las 72 horas post aplicación. (21).*

## INDICE DE FIGURA

**Fig.01** Fase parasitaria y no parasitaria del Ciclo biológico de la garrapata del bovino *Rhipicephalus microplus*. (4).

## RESUMEN

En la ganadería bovina se ve afectada con la mayor problemática en enfermedades causadas por la garrapata (*Rhipicephalus microplus*), los ganaderos, utilizan productos químicos que alteran a su producción ya sea en el aspecto cárnico o lácteo, es por eso mi mayor interés en obtener una solución biológica utilizando este hongo *Beauveria bassiana*.

La investigación se realizó en el 2021 en el Laboratorio de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí “ULEAM” Manta, Ecuador, con el objetivo de evaluar la susceptibilidad de la garrapata al hongo *Beauveria bassiana* en condiciones climáticas controladas usando diluciones para encontrar la mejor dosis.

Las pruebas del laboratorio se llevaron a cabo con garrapatas en instar adultos estandarizados. Se evaluó la mortalidad de *Rhipicephalus microplus* a tres diluciones y un testigo. En 12 cajas Petri se colocaron 20 garrapatas en una sola aplicación del producto comercial de: 2g/litro, 3g/litro y 4g/litro de agua, evaluándola mortalidad a las 24hrs, 42hrs y 72hrs, cuyo porcentaje se determinó con la Prueba de Abbott, correspondiendo el valor más alto a la dosis de 4g.

De acuerdo con análisis de la varianza y con valores altamente significativos corresponde la mayor mortalidad en las primeras 24 horas, donde la prueba de comparación de Tukey reportó, que en la dosis de 4 gramos de *Beauveria bassiana* presentó, la mayor cantidad de garrapatas muertas con un porcentaje de control de 51.7%, mismo se complementó que las 72 horas. En el tratamiento testigo sin aplicación no existió muerte algunas de *Rhipicephalus microplus*.

En cuanto a la estimación de los costos, el tratamiento 1 (2 g *B. bassiana*/Litro de agua) reportó el costo más bajo del experimento 6,00 USD en comparación al tratamiento 2 y 3 quienes registraron los costos más altos con 9,00 y 12,00 USD respectivamente. Lo cual permite inferir que es un costo bajo que está al alcance de los ganaderos y ofrece ventajas de no contaminación y de la posibilidad del hongo de establecerse en los agroecosistemas para control permanente de este parásito.

**Palabras claves:** Beauveria bassiana, control, dosis, Rhipicephalus microplus,

## SUMMARY

In cattle raising, there is a greater problem in diseases caused by the tick (*Rhipicephalus microplus*), most of the farmers use chemical products that alter their production either in the meat or dairy aspect, that is why my greatest interest in obtaining a biological solution using this *Beauveria bassiana* fungus.

The research was carried out in 2021 in the Laboratory of the Lay University "Eloy Alfaro" of Manabí "ULEAM" Manta, Ecuador, with the aim of evaluating the susceptibility of the tick to the *Beauveria bassiana* fungus under controlled climatic conditions using dilutions to find the best dose.

Laboratory tests were carried out with ticks on standardized adult instars. The mortality of *Rhipicephalus B. microplus* was evaluated at three dilutions and one control. In 12 Petri dishes, 20 ticks were placed in a single application of the commercial product of: 2g / liter, 3g / liter and 4g / liter of water, evaluating mortality at 24hrs, 42hrs and 72hrs, whose percentage was determined with the Abbott test , the highest value corresponding to the 4g dose.

According to analysis of variance and with highly significant values, the highest mortality corresponded in the first 24 hours, where the Tukey comparison test reported, that in the dose of 4 grams of *Beauveria bassiana*, the highest number of dead ticks with a control percentage of 51.7%, the same was complemented than the 72 hours. In the control treatment without application, there was no death of some of *Rhipicephalus B. microplus*.

Regarding the estimation of costs, treatment 1 (2 g *B. bassiana* / liter of water) reported the lowest cost of the experiment 6.00 USD compared to treatment 2 and 3 who registered the highest costs with 9, 00 and 12.00 USD respectively. Which allows us to infer that it is a low cost that is within the reach of farmers and offers advantages of non-contamination and the possibility of the fungus to establish itself in the agroecosystems for permanent control of this parasite.

Key words: *Beauveria bassiana*, control, dose, *Rhipicephalus microplus*.

# CAPITULO I. ANTECEDENTES

## 1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, y en el resto de zonas tropicales, la actividad ganadera se ve influenciada por un sinnúmero de factores, tanto de carácter climático, como enfermedades y parásitos, que reducen considerablemente la producción y fecundidad de los animales domésticos, pilar fundamental del sustento nutricional y económico de varios países (Yaguana, 2016). En las ganaderías ecuatorianas, más del 75 % de vacunos, se encuentran en áreas infestadas o potencialmente infestadas por garrapatas, las que causan pérdidas económicas muy significativas (Díaz, 2015).

Las garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) poseen importancia sanitaria y económica a escala mundial, debido a las mermas que ocasionan en la producción, como consecuencia de los efectos, tanto, directos como indirectos. Los efectos directos sobre el ganado implican los daños a la piel por acción de la picadura, pérdida de sangre y disminución de parámetros reproductivos, mientras que los efectos indirectos son producidos por la diversidad de agentes patógenos como virus, bacterias, rickettsias, protozoos, hongos y metazoos que son transmitidos por éstas (Bolaños, 2016).

Así mismo, un alto componente de las pérdidas económicas generadas por estas garrapatas está dado por las prácticas inadecuadas de control para reducir las altas infestaciones en los bovinos, mismas que se basan, principalmente, en la aplicación de compuestos químicos de diversa toxicidad y de alto costo económico (Bustillos, 2014).

La estrategia más usada para el control de las garrapatas en el Ecuador son los productos sintéticos: Amitraz, ivermectina y alfa-cipermetrina, los cuales son empleados de manera activa en aproximadamente 42%, 39%, 24% de fincas ecuatorianas, respectivamente. El uso constante de estos productos en varias dosis, concentraciones, intervalos entre tratamientos y métodos de aplicación, han

generado la formación de poblaciones de garrapatas resistentes a la acción de químicos (Tipás, 2020).

La prevención y el control de las enfermedades parasitarias han constituido un frente prioritario para la investigación y los servicios de salud animal en el mundo. En ese contexto, la garrapata ***Rhipicephalus microplus*** y los agentes que transmiten constituyen uno de los limitantes prioritarios en las especies animales de importancia económica, en especial para los países tropicales y subtropicales. Las estrategias de mitigación forman parte de una larga tradición y se centran en la aplicación local de acaricidas o en la búsqueda de productos biológicos que contribuyan a la reducción del impacto del problema (Benavides, 2016).

Los hongos entomopatógenos son considerados como enemigos naturales de gran importancia en el control de artrópodos, por lo que pueden ser utilizados como control biológico de garrapatas. Recientemente, los esfuerzos se han enfocado en la evaluación del potencial de los hongos como agente de control biológico contra artrópodos, ***Beauveria bassiana*** se perfila como una alternativa eficaz para el control de ***Rhipicephalus microplus***, buscando dar solución a un problema que aqueja a las 9 producciones bovinas del mundo (García, 2013).

En el Ecuador, se han encontrado escasos estudios orientados a la identificación y distribución de las diferentes especies de garrapatas, por lo tanto, no se dispone de un mapa de distribución geográfica y altitudinal de estos organismos (Bolaños, 2016).

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. *Rhipicephalus microplus* (garrapata).

#### 2.1.1. Origen.

*Rhipicephalus microplus* (anteriormente conocida como *Boophilus microplus*) es considerada la garrapata más importante del ganado bovino a nivel mundial. *R. microplus* es una garrapata dura que se puede encontrar en diversos huéspedes, entre ellos el ganado bovino, búfalos, caballos, asnos, cabras, ovejas, ciervos, cerdos, perros y algunos animales silvestres (Rovid, 2007).

#### 2.1.2 Taxonomía.

Las garrapatas se dividen por sus características morfológicas en tres familias: Ixodidae conocidas como garrapatas duras, Argasidae o garrapatas blandas y Nuttalliellidae, representada por el género monoespecífico Nuttalliella, que posee características intermedias de las dos familias principales (Domínguez-García, 2010).

Ramírez R. (2016) menciona, que la clasificación taxonómica es:

#### Cuadro 1. Niveles taxonómicos de las garrapatas.

Nivel	Ubicación
Reino	Animal
Phylum	Arthropoda
Subphylum	Chelicerata
Clase	Arachnida (arañas, cangrejos, escorpiones, garrapatas y acaros.
Subclase	Acari
Orden	Acarina (garrapatas y acaros)

Grupo	Parasitiforme
Suborden	Ixodoidea
Familia	*
Géneros	*

Fuente: Ramirez, R. (2016) elaborado por: López, L. (2021)

### Cuadro 2. Subfamilias y géneros de garrapatas.

Familia	Subfamilia	Genero	N° de especies
Ixodidae	Ixodinae	Ixodes	217
	Rhipicephalinae	Dermacentor	30
		Rhipicephalus	75
	Hyalommae	Hyalomma	30
	Haemaphysalinae	Haemophysalis	155
	Amblyommae	Amblyomma	102
Argasidae	Ornithodorinae	Ornithodoros	100
	Antricolinae	Antricola	8
	Otobinae	Otobius	2
	Argasinae	Argas	56
Nuttalliellidae	Nuttalliellinae	Nuttalliella	1 (namaque)

Fuente: Ramirez, R. (2016) elaborado por: López, L. (2021)



## 2.2. Ciclo biológico de *Rhipicephalus Microplus*.

El ciclo de *Rhipicephalus microplus* se divide en dos fases: una parasitaria, en la cual la garrapata se desarrolla sobre el bovino, y otra no parasitaria o de vida libre, que se cumple fuera del hospedador, en las pasturas (Figuras 1). La fase no parasitaria comienza cuando las hembras ingurgitadas (teleoginas) se desprenden del bovino y caen al suelo para poner sus huevos. Esta fase no parasitaria se subdivide en varios períodos. Como período de pre-oviposición se define al espacio de tiempo transcurrido entre la caída de la teleogina y la postura de los primeros huevos, que normalmente es de 2 a 6 días, aunque puede extenderse hasta un mes en otoño o invierno (Nava *et al.* 2011).

Asimismo, el período que abarca desde que las teleoginas comienzan la oviposición hasta que ponen su último huevo se conoce como período de oviposición. Las teleoginas habitualmente ponen en el suelo entre 2.000 y 3.000 huevos, en sitios protegidos de las radiaciones solares directas (Nava *et al.* 2011).



**Fig.01 Fase parasitaria y no parasitaria del Ciclo biológico de la garrapata del bovino *Rhipicephalus microplus* (Nava *et al.* 2011).**

**Adulto:** Es el estado más común de encontrar. La cópula entre machos y hembras ocurre sobre el animal, para luego depositar los huevos sobre el huésped o en el suelo o en lugares protegidos como grietas (Anasac, 2013).

**Huevos:** Son de color café oscuro. Con condiciones ambientales favorables demoran 1 semana en eclosionar, si no, pueden pasar meses o años para que pueda salir la larva (Anasac, 2013).

**Larvas:** A diferencia de un adulto, la larva tiene 3 pares de patas, lo que la hace más lenta. Una vez que salen del huevo buscan rápidamente a un huésped para alimentarse, para luego caer al suelo y pasar a ser ninfa (Anasac, 2013).

**Ninfa:** La ninfa es muy similar a un macho adulto, presenta 4 pares de patas y es de color café oscuro. Al igual que la larva, una vez que nace, busca a un huésped para extraer sangre y así pasar a su fase adulta (Anasac, 2013).

### **2.2.3. Fase parasitaria.**

La fase parasitaria, las larvas se alimentan intermitentemente de su huésped hasta ingerir una buena cantidad de sangre y fluidos de los tejidos para mudar a ninfas, seguirán alimentándose y realizan nuevamente una transformación, esta vez en machos y hembras jóvenes que buscaran un nuevo hospedero para realizar la copula y seguir alimentándose de sangre, asegurando así el origen de otra generación de garrapatas (León y Hernández, 2012).

### **2.3. Daños.**

Guglielmone (2006). Menciona, que, cada garrapata hembra que completa su ciclo parasitario en los bovinos ocasiona una disminución de peso corporal de 0,3 hasta 1,0 g. Esto afecta también la producción de leche y prolonga el tiempo

requerido para que las vaquillonas alcancen el peso apropiado para el primer servicio tanto como las tasas de preñez.

Esta garrapata puede transmitir enfermedades de importancia económica, debilita al sistema inmunológico creando condiciones para la presencia de otras enfermedades. Las heridas derivadas de las picaduras en la piel pueden atraer a las moscas causantes de la miasis (bicheras) (Guglielmone, 2006).

## **2.4. Enfermedades transmitidas por la garrapata.**

### **2.4.1. Babesiosis.**

Menciona Rovid (2008). La babesiosis bovina es una infección parasitaria transmitida por garrapatas que causa significativa morbilidad y mortalidad en el ganado bovino. Es la enfermedad transmitida por artrópodos más importante del mundo. Las especies más prevalentes, *Babesia bovis* y *B. bigemina*, se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales. Las pérdidas económicas causadas por estos 2 organismos pueden ser considerables, particularmente en los países subdesarrollados. Aunque la babesiosis se puede controlar con vacunación y se puede tratar con antiparasitarios, las vacunas son atenuadas y hay preocupación por su inseguridad; muchos fármacos eficaces fueron retirados del mercado debido a problemas de seguridad o de residuos.

### **2.4.2. Anaplasmosis.**

La anaplasmosis bovina es causada por *Anaplasma marginale*, se conoce desde hace tiempo una segunda especie, *A. centrale*, que suele causar infecciones benignas. *Anaplasma marginale* es responsable de casi todos los brotes de la enfermedad clínica. Las especies *A. phagocytophilum* y *A. bovis*, infectan al ganado vacuno. Este microorganismo se adscribe al género *Anaplasma*, perteneciente a la familia *Anaplasmataceae*, del orden *Rickettsiales* (Kocan, K. 2004).

## 2.5. Hongo *Beauveria bassiana*.

Pertenece al Género *Beauveria* spp, los cuales son cosmopolitas y endófitos (viven en asociación), se aíslan de los insectos parasitados y del suelo. Las especies de este género forman colonias con crecimiento lento, las células conidiógenas se organizan en verticilos; los conidios son solitarios, pequeños, unicelulares, hialinos y con forma globosa (Cepero, Restrepo, & Franco, 2012). Este hongo entomopatógeno es uno de los más utilizados en diferentes países debido a su especificidad y amplio rango de hospederos (García, et al. 2013). Para cultivo se han utilizado fuentes de carbono y nitrógeno como el licor de maíz, aminoácidos y peptona de colágeno, según estudios recientes; logrando un abundante micelio y alta concentración de blastosporas en menor tiempo.

El *Beauveria bassiana* (microorganismos utilizados para el control biológico de plagas) cuenta con diferentes etapas en su modo de acción así: Al entrar en contacto con las células de la epicutícula del insecto, se adhieren e hidratan. Las esporas germinan y penetran la cutícula; una vez dentro las hifas crecen destruyendo las estructuras internas y produciendo la muerte del insecto al cabo de unas horas y con unas buenas condiciones ambientales la espora que emergen del cadáver se propaga para infectar nuevos insectos (Cuervo, 2018).

### 2.5.1. Modo de acción.

Coeto (2016) menciona, *Beauveria bassiana* es un hongo imperfecto de la clase Deuteromycetes, capaz de infectar a más de 200 especies de insectos. Es de apariencia polvosa, de color blanco algodonoso o amarillento cremoso. El ciclo de vida de este hongo consta de dos fases: la patogénica y la saprofítica.

1. **Adhesión.** A la cutícula de los insectos hospederos y germinación de la conidia. Algunas glicoproteínas pueden servir como un receptor específico para las esporas (Tanada y Kaya 1993).

2. **Germinación.** El conidio inicia el desarrollo de su tubo germinativo y un órgano sujetador (llamado apresorio), que le permite fijarse a la superficie del insecto. Para una germinación adecuada se requiere una humedad relativa del 92 % y temperatura de entre 23 a 25 °C (Fernández, 2006).
3. **Penetración.** Ocurre debido a dos mecanismos, uno enzimático y otro mecánico. La hifa infectiva ejerce a la vez una presión física y una degradación química de la cutícula. La degradación química la logra con la producción de lipasas, proteasas y quitinasas que destruyen o debilitan el exoesqueleto facilitando así la penetración mecánica del hongo. El modo de penetración generalmente depende de las propiedades de la cutícula, grosor, esclerotización y la presencia de sustancias antifúngicas y nutricionales (Charnley, 2004).
4. **Crecimiento dentro del hemocele.** Con la penetración de hifa infectiva hasta el hemocele se inicia la producción de toxinas y enzimas digestivas, con las cuales el hongo digiere los fluidos y órganos vitales del insecto para su alimentación y crecimiento. Las toxinas causan la muerte del insecto debido a la degeneración de los tejidos, producto de la pérdida de la integridad estructural de las membranas seguido de la deshidratación de las células por pérdida de fluido (Ferrón, 2013).

La micosis produce diferentes síntomas en el insecto afectado, tales como convulsiones, pérdida de la coordinación, alteración en el comportamiento y finalmente la muerte.
5. **Esporulación del hongo.** Si las condiciones ambientales son favorables (Humedad relativa > 80%), el hongo atraviesa la cutícula desde adentro y esporula sobre el insecto muerto. Si las condiciones no son favorables, sobrevivirá dentro del cuerpo del insecto hasta que haya buena humedad (Fernández, 2006).

## 2.6. Trabajos similares realizados.

Según Fernández (2006) señala que, *Beauveria bassiana* infecta y controla de manera efectiva las poblaciones de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) presentes en el ganado bovino en Zamorano. En laboratorio se observó una alta

capacidad de la cepa Zamorano del hongo *B. bassiana* para infectar larvas de **Rhipicephalus microplus**. El producto BAZAM® (*B. bassiana* cepa Zamorano) tiene una concentración letal media (CL50) de 434 ppm ( $8.45 \times 10^7$  conidios/mL) para control de **Rhipicephalus microplus**.

Pérez J. (2007) asegura que la mortalidad de **Rhipicephalus microplus** ocasionada por *Beauveria bassiana* (59.19 %) en condiciones de laboratorio es el resultado de la cepa comercial de *Beauveria bassiana*  $1.3 \times 10^{12}$  conidios/ml, con 67.42 % en condiciones de campo, con aplicaciones repetidas cada 15 días, en horas de baja radiación solar (07:00-08:00); este porcentaje de mortalidad disminuyó con el paso de los días debido a que había una interacción entre el ambiente, las garrapatas del animal y los hongos, que condiciona la efectividad de estos últimos.

Según Oporta (2017) por las *M. anisopliae*, *B. bassiana* e *I. fumosorosea* tuvieron efecto patogénico sobre teleoginas de *R. microplus*, siendo *M. anisopliae*, quien presentó el mayor porcentaje de mortalidad y parasitismo. La menor CL50 encontrada en este estudio fue de  $1.2 \times 10^4$  conidios/ml, correspondiente a, *M. anisopliae*, seguida por *B. bassiana*  $1.9 \times 10^4$  conidios/ml e *I. fumosorosea* con  $5.1 \times 10^6$  conidios/ml El hongo que alcanzó el 50% de mortalidad en menor tiempo, fue *M. anisopliae*, con un Tiempo Letal Medio de 8.6 días, seguido por *I. fumosorosea* con 16.6 días y *B. bassiana* con 18.5 días.

Además del efecto sobre teleoginas de *R. microplus*, se observó que el hongo *B. bassiana*, afecta su oviposición e incubación. En general las concentraciones mayores ocasionaron mayor mortalidad de teleoginas de *R. microplus*, sin embargo, en muchos casos estas no fueron estadísticamente diferentes a la mortalidad causada por concentraciones más bajas. La caracterización permitió la identificación taxonómica de los hongos y se determinó un alto porcentaje de viabilidad de los conidios, siendo mayor en *I. fumosorosea*.

Finalmente, los resultados de este estudio determinaron que *M. anisopliae* presentó mejores características como agente de control microbiano de teleoginas de *R. microplus*. De forma general todos los hongos resultaron ser patogénicos y virulentos, a las teleoginas de *R. microplus*, afectando mediante el parasitismo, su supervivencia y oviposición.

## 2.7. Planteamiento del problema.

En nuestro país las garrapatas son un problema por las enfermedades que transmiten, las pérdidas económicas que ellas generan y el impacto ambiental producido por los químicos empleados. Se estima grandes pérdidas de ganado principalmente en zonas de clima cálido donde las garrapatas se desarrollan con facilidad causando cuantiosas pérdidas económicas; debido a ello se ha difundido el uso de garrapaticidas de origen químico como el método más común para su control, gracias a su efectividad sobre la garrapata que está en el animal, más no sobre las larvas que no se hallan en él, obligando a realizar tratamientos continuos, acentuando la residualidad y selección de poblaciones de garrapatas resistentes hasta hacer ineficaz su uso.

## 2.8. Justificación.

El presente trabajo de investigación está direccionado a la búsqueda de nuevas alternativas biológicas para el control de estos parásitos en el ganado bovino, por su gran problemática que se tiene en el ganado bovino, usando como producto biológico el hongo *Beauveria bassiana*, así también poder establecer que dosis sería la adecuada para un mejor control de la garrapata *Rhipicephalus microplus* y un buen desarrollo en el ganado bovino.

## CAPÍTULO III. HIPÓTESIS.

### 3.1. Hipotesis Alterna.

El uso de *Beauveria bassiana* en diferentes concentraciones permitirá control en forma significativa de garrapata.

## CAPÍTULO IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### Objetivo general.

Determinar la eficacia del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* de una formulación comercial en el control de garrapatas *Rhipicephalus B. microplus* del ganado bovino.

### Objetivos específicos.

- Establecer la mejor dosis de *Beauveria bassiana* para el control de garrapatas en ganado bovino.
- Estimar el costo de los tratamientos en estudio.



## CAPÍTULO V. METODOLOGÍA

### 5.1. Ubicación

El proyecto de investigación se realizó en laboratorio de análisis de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, cantón Manta, provincia Manabí.

### 5.2. Datos climatológicos.

- **Clima:** Tropical
- **Temperatura:** 25-27°C
- **Humedad relativa:** 76%

Google maps, (2021)

### 5.3. Factores en estudio.

#### Dosis de *Beauveria bassiana*.

- 2 g/L. de agua
- 3 g/L. de agua
- 4 g/L. de agua
- 0 g/L. de agua (testigo)

### 5.4. Tratamientos.

**Cuadro 1.** Tratamiento del Bioensayo.

No.	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	2g <i>B. bassiana</i> /L. de agua	Dosis baja
T2	3g <i>B. bassiana</i> /L. de agua	Dosis media
T3	4g <i>B. bassiana</i> /L. de agua	Dosis alta

T4 (Testigo absoluto)	-----	
-----------------------	-------	--

Fuente: Trejo, A. et al, 2019 elaborado por: López L. 2021.

## 5.5. Diseño experimental.

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un total de cuatro tratamientos distribuidos al azar en tres repeticiones.

### 5.5.1. Características de la unidad experimental.

**Cuadro 2.-** Característica de las unidades experimentales.

<b>UE (Cajas Petri)</b>	12
<b>Total de garrapatas/UE</b>	20
<b>Total de garrapatas del ensayo</b>	240
<b>Área</b>	15 cm. de diámetro
<b>Forma</b>	circular

### 5.5.2. Población y muestra.

La población objeto de estudio contó con un total de 240 Garrapatas de la especie *Rhipicephalus B. microplus*. Para efectos de la investigación, la muestra evaluada correspondió a 20 garrapatas/unidad experimental.

## 5.6. Análisis estadístico (ADEVA).

**Cuadro 3.** Esquema del Análisis de la Varianza.

FUENTE DE VARIACIÓN	Fx	GRADOS DE LIBERTAD
TRATAMIENTOS	(t - 1)	3
ERROR EXPERIMENTAL	(total) - (t - 1)	8
TOTAL	(t * r) - 1	11

## 5.7. Pruebas funcionales.

Para el análisis estadístico de los datos, se empleó el software estadístico **InfoStat** Versión: 2020e. Para calcular el coeficiente de variación y determinar el grado de variabilidad de las variables respuestas se realizó un Análisis de la Varianza (ADEVA) al 95% de confianza. En aquellas fuentes de variación que presentaron diferencias, se categorizaron mediante la prueba de comparación de medias (Tukey) al 0,05% de probabilidades del error.

## 5.8. Operacionalización de las Variables.

**Cuadro 4.** Esquema de la operacionalización de las variables.

LO ABSTRACTO			LO OPERATIVO
Var. independiente	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
<i>Beauveria bassiana</i>	Hongo entomopatógeno que usado en concentraciones adecuadas permite el control parásitos plagas	Concentración	gramos/ Litro.
		Parásito	<i>Rhipicephalus B. microplus</i>
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Eficiencia Abbott</b>	Estima el porcentaje de efectividad de los tratamientos	$E. A = \left( \frac{Cd - Td}{Cd} \right) x 100$	%

Fuente: Manual\_protocolos\_ensayos\_Eficacia, (2016), InfoStat.  
elaborado por: López L. (2021).

## 5.9. Variable respuesta.

### 5.9.1. Eficiencia Abbott (%).

Se evaluó el número de garrapatas muertas y vivas a las 24, 48 y 72 horas post-inoculación con *Beauveria bassiana* en los tratamientos. Para determinar la eficiencia de las concentraciones en los tratamientos se utilizó el método descrito por Abbott (1925) que estima la eficacia de un producto para el control de organismos patógenos en cultivos y animales, empleando la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Eficacia Abbott} = \left( \frac{Cd - Td}{Cd} \right) \times 100$$

**Donde:**

- **Cd**= No. de individuos vivos antes del tratamiento.
- **Td** = No. de individuos vivos después del tratamiento.

## 5.10. Estimación Económica.

Se estimó económicamente los costos de cada uno de los tratamientos aplicando la metodología del presupuesto parcial propuesto por Perrin *et al.* (1988).

## 5.11. Manejo del experimento.

### 5.14.1. Recolección de garrapata *Rhipicephalus microplus*.

Para la recolección de la garrapata se escogió el Cantón Calceta- Sector La Estancilla, donde se buscó ganaderos de la zona con mayor número de bovinos, se planteó en horas de la tarde al momento del ordeño, recolectar las garrapatas adultas adheridas en los animales, recolectando muestras de alrededor de 100 de estos parásitos, en las partes de mayor alojamiento que son: Orejas, patas, entrepiernas, trasero, entre otros.

## **5.14.2. Metodología en Laboratorio.**

### **Ubicación de las garrapatas *Rhipicephalus microplus*.**

Se colocó 20 garrapatas por cada caja Petri (12), un total de 240 garrapatas utilizadas en este ensayo. Utilizando cajas Petri previamente esterilizadas en la autoclave a 121 °C durante 15 minutos.

### **Peso y dosificación de *Beauveria bassiana*.**

Se utilizó una balanza analítica, para obtener el peso requerido a usar en este ensayo, del medio biológico del hongo *Beauveria Bassiana* (2g, 3g y 4g), usando conidias al  $2 \times 10^9$ . Una vez obtenido los gramos necesarios para la elaboración de la dosis, se diluyó en un litro de agua y ver los residuos al fondo del envase, con un mini aplicador, se pulverizó el producto sobre los tratamientos una vez durante tres días.

Se tomaron datos a las 24, 48 y 72 horas para verificar la mortalidad de las garrapatas.

## **Materiales**

1. Cajas Petri
2. Balanza analítica
3. Envase de aluminio
4. Espátula o cuchara
5. Agua
6. Mini aplicadores
7. Pinzas
8. Algodón

## CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Eficiencia Abbott (%)

De acuerdo con análisis de la varianza, se registró diferencia altamente significativa ( $p = 0,0003$ ) en la 1era evaluación a las 24 horas por el efecto de los tratamientos en el número de individuos de *Rhipicephalus microplus*.

**Cuadro 5.** Medias estadísticas entre tratamientos para eficiencia de acuerdo a la fórmula de Abbott.

Tratamientos	Tiempo		
	24 hrs	48 hrs	72 hrs
<sup>1</sup> T3	51,7 a	73,3 a	100,0 a
<sup>1</sup> T2	35,0 ab	41,7 ab	60,0 b
<sup>1</sup> T1	25,0 b	30,0 bc	41,7 b
*T4	0,00 c	0,0 c	0,0 c
<sup>2</sup> CV (%) =	28,79	27,88	22,90
p – valor =	0,0003**	0,003**	<0,0001**
Alfa (% significancia)=	≤ 0,05	-----	-----
$\bar{X}$ (Promedio) =	27,92	36,30	50,40

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

<sup>1</sup> (T1=2 g *B. bassiana*/L. agua), (T2= 3g *B. bassiana*/L. agua), (T3= 4g *B. bassiana*/L. agua)

<sup>2</sup>Coeficiente de variabilidad

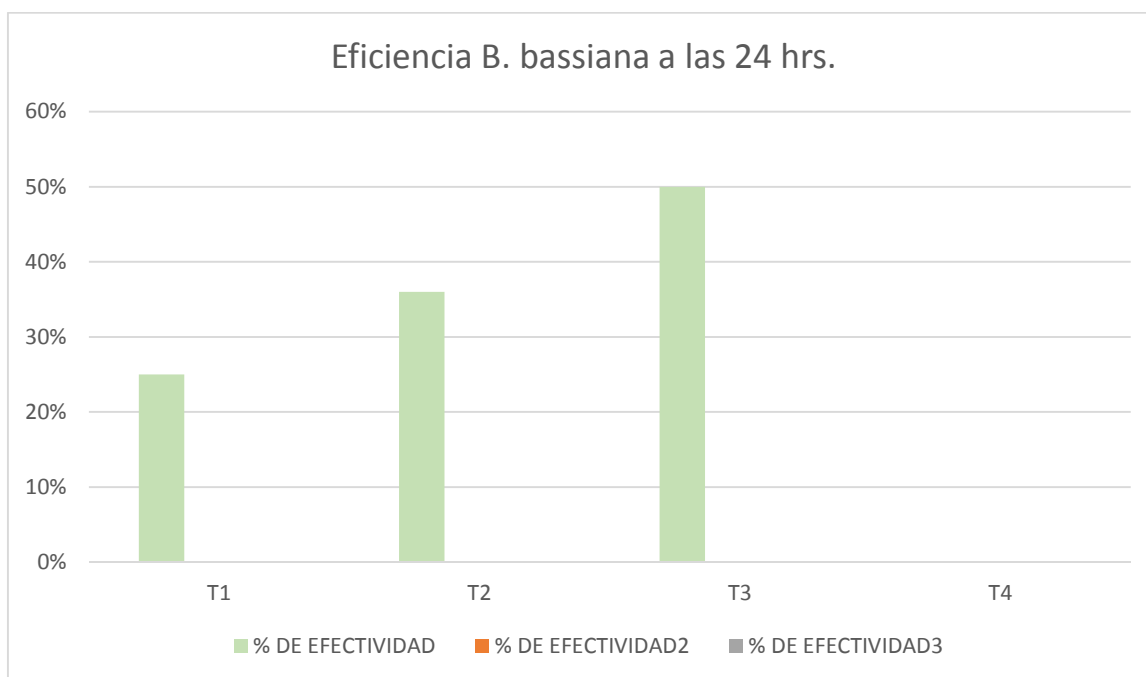
\*Testigo

\*\*Valores altamente significativos ( $p \leq 0,01$ )

Fuente: InfoStat. elaborado por: López L. (2021).

La comparación de medias de los tratamientos Tukey ( $p \leq 0,05$ ) a las 24 horas, reportó que el tratamiento 3 (4g /L. de agua de *Beauveria bassiana*) presentó la mayor cantidad de garrapatas muertas, por consiguiente, T3 obtuvo el mayor porcentaje de efectividad con un 51,7 % en comparación al resto de tratamientos.

(Gráfico 1), pudiendo de esta manera eliminar en un 51,7 % a las poblaciones adultas de *Rhipicephalus microplus* en condiciones de laboratorio.



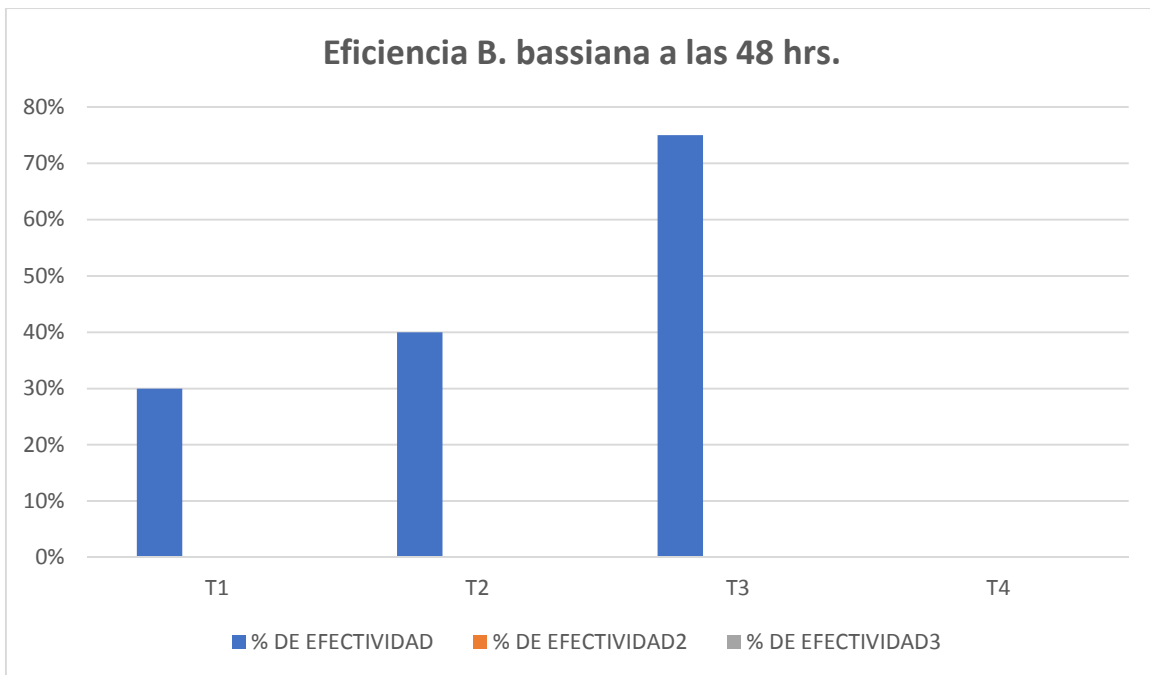
**Gráfico 1.** Diferencia de media para eficiencia de *Beauveria bassiana* en el control de *Rhipicephalus microplus* a las 24 horas post aplicación

DMS= 27,01279

Fuente: InfoStat. elaborado por: López L. (2021).

Para la segunda evaluación a las 48 horas, el análisis de la varianza mostró diferencia altamente significativa por efecto de los tratamientos ( $p = 0,003$ ), esta diferencia se atribuyó por medio de la prueba Tukey al tratamiento 3 (4g /L. de agua de *Beauveria bassiana*), registrando a las 48 horas un porcentaje de efectividad del 73,3 % en el control de poblaciones adultas de *Rhipicephalus microplus* en condiciones de laboratorio (Gráfico 2).

Y, finalmente, en la tercera evaluación a las 72 horas posterior a la aplicación de los tratamientos, según el análisis de varianza se reportó diferencia altamente significativa ( $p < 0,0001$ ), atribuyéndose por comparación de medias al (0,05) al tratamiento 3 (4g /L. de agua de *Beauveria bassiana*) (Gráfico 3) presentando un porcentaje de efectividad en el control de poblaciones adultas de *Rhipicephalus microplus* en condiciones de laboratorio de un 100 %.



**Gráfico 2.** Diferencia de media para eficiencia de *Beauveria bassiana* en el control de *Rhipicephalus microplus* a las 48 horas post aplicación

**DMS= 40,64731**

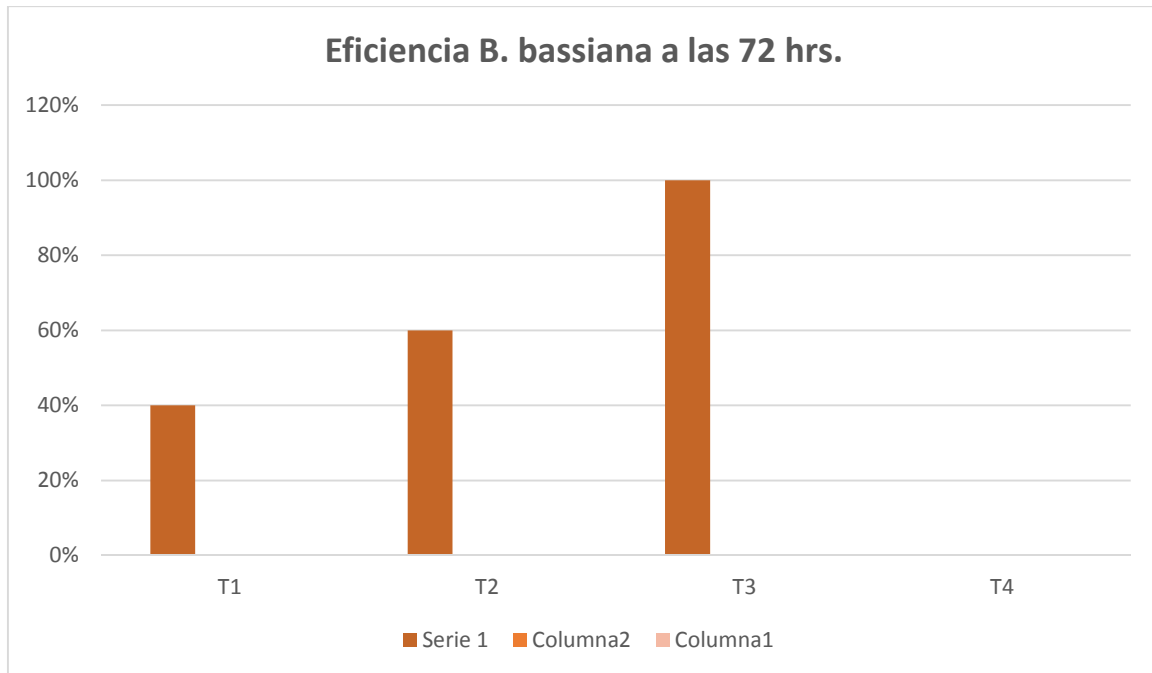
Fuente: InfoStat. elaborado por: López L. (2021).

Los resultados aquí presentados están respaldados en registros de diferentes estudios sobre la eficacia del entomopatógeno *Beauveria bassiana* sobre garrapatas adultas de *Rhipicephalus microplus* como control biológico. La dosis empleada fue un factor determinante en la eficacia del producto, en este ensayo, a las 72 horas se alcanzó una eficacia del 100 % en control de garrapatas en estado adulto.

sin embargo en un estudio realizado por Tofiño *et al.* (2017) donde se evaluó la eficacia de Baubassil® (*B. bassiana*) en campo en la reducción de infestación por garrapatas, se logró determinar un porcentaje de eficacia del 96,8 %, al día 11 después del tratamiento con 1 g/L., esto nos indica que con dosis por debajo de 4g/L. de agua no son tan eficientes en cuanto al período de tiempo en que logra actuar el entomopatógeno, tal afirmación, es corroborada por Pensamiento y Durán (2018), quienes en su estudio alcanzaron una eficacia del 55 % las primeras



24 horas con 4g de *Beauveria*/L. de agua, y se incrementó al 98 % a las 92 horas, sin embargo, es importante aclarar, que estos resultados se dieron en condiciones de laboratorio, en comparación a los resultados en campo obtenidos por Tofiño *et al.* (2017).



**Gráfico 3.** Diferencia de media para eficiencia de *Beauveria bassiana* en el control de *Rhipicephalus microplus* a las 72 horas post aplicación

**Fuente:** InfoStat. elaborado por: López L. (2021).

Para confirmar este planteamiento, en un estudio realizado por Ruela *et al* (2019), se determinó un porcentaje de eficacia en laboratorio del 88 % a los 20 días de aplicado el tratamiento ( $10^7$  conidias), de la misma manera, Yari (2018) reportó un porcentaje de eficacia del 95% a las 3 semanas de aplicado el tratamiento en condiciones de laboratorio.

## 6.2. Estimación de costos

**Cuadro 6.** Estimación de costos para el tratamiento del hongo *B. bassiana*.

DETALLE	TRATAMIENTOS (Costo de 1g. DE Hongo <i>Beauveria bassiana</i> \$0.15)			
	T1	T2	T3	T4
<b>Gramos/Litro</b>	2	3	4	---
<b>Costo USD/Litro</b>	0,30	0,45	0,60	---
<b>Costo USD/bomba 20 Lts.</b>	6,00	9,00	12,00	---

En cuanto a la estimación de los costos, el tratamiento 1 (2 g *B. bassiana*/Litro de agua) reportó el costo más bajo del experimento 6,00 USD en comparación al tratamiento 2 y 3 quienes registraron los costos más altos con 9,00 y 12,00 USD respectivamente.

## CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. CONCLUSIONES

Con base en los resultados aquí presentados, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. El uso de los hongos entomopatógeno *Beauveria bassiana* es una alternativa para el control de garrapatas en estado adulto.
2. El mayor porcentaje de eficacia se alcanzó con la concentración de de 4 g/L. de agua para el control biológico de poblaciones adultas de *Rhipicephalus microplus* del 100 % a las 72 horas (3 días) después del tratamiento.

## 7.2. RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos y bajo estrictas condiciones de laboratorio, se recomienda:

1. El uso de *Beauveria bassiana* en dosis de 4 gramos por Litro de agua.
2. Realizar estudios referentes a la efectividad en condiciones de campo de la dosis recomendada, ya que, dicha dosis no fue probada en esas condiciones y las recomendaciones para su uso son limitadas a la primicia presentada en esta investigación.
3. Determinar a nivel de campo estudios con frecuencia de aplicación con validadas con los umbrales establecidos para este acaro y la posible colonización a los agroecosistemas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anasac. 2013. Garrapatas. Vease en: <http://www.anasaccontrol.cl/website/wp-content/uploads/2013/07/garrapatas.pdf>.
- Bolaños. 2016. "Distribución geográfica y caracterización taxonómica de las especies de garrapatas que afectan al ganado bovino en la provincia de los ríos". Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de Médico Veterinario y Zootecnista. Quito. Ecuador.
- Bustillos. 2014. "Ecología parasitaria de la garrapata (acari: ixodidae) en bovinos en dos áreas geográficas del ecuador". Trabajo de Grado presentado como requisito para optar por el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Quito. Ecuador.
- Cepero, María; Franco, Ana; Cardenas, Martha & Vargas Natalia. Biología Industrial. Bogotá. Ediciones Uniandes. 2012, 465 p. ISBN978-958-695-701-4.
- Diaz. 2015. "identificación taxonómica de garrapatas en ganado bovino de la parroquia la matriz del cantón patate". Trabajo de investigación estructurado de manera independiente como requisito para obtener el título de médico veterinario y zootecnista. Cevallos. Ecuador.
- Domínguez-García, Delia Inés, & Rosario-Cruz, Rodrigo, & Almazán-García, Consuelo, & Saltijeral Oaxaca, Jorge Alberto, & De la Fuente, José (2010). *Boophilus microplus*: ASPECTOS BIOLÓGICOS Y MOLECULARES DE LA RESISTENCIA A LOS ACARICIDAS Y SU IMPACTO EN LA SALUD ANIMAL. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(2),181-192. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93913070001>
- Fernández. 2006. Evaluación de la eficiencia del control de garrapatas (*Boophilus microplus*) con tres frecuencias de aplicación de bazam® (*Beauveria bassiana*). Zamorano. Honduras.
- Ferrón, P. 2013. Control by the fungi *Beauveria* and *Metarhizium*. In Burges, HD. ed. *Microbial control of pests and plant diseases*. New York, US. Academic press. p. 465- 482.
- García G, Cipriano; González ,M, María; Medrano Roldán, Hiram & Solís Soto, Aquiles. Estudio de las condiciones de mezclado de fermentador para la producción de blastosporas de *Beauveria bassiana*. En: *Revista Colombiana de Biotecnología*. Dic, 2013. vol. 15. no. 2. p. 47-54. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v15n2.35118>
- García. 2013. Evaluación in vitro del efecto de *Cordyceps* (*Beauveria*) *bassiana* en el control biológico de la fase adulta de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de Maestro en Ciencias Biológicas. Tunja.
- KOCAN K.M., DE LA FUENTE J., BLOUIN E.F. & GARCIA-GARCIA J.C. (2004). *Anaplasma marginale* (Rickettsiales: Anaplasmataceae): recent advances

in defining host-pathogen adaptations of a tick-borne rickettsia. *Parasitology*, 129, S285–S300.

Navarrete L, Rodriguez E, Valle C, Vargas M, Romero L. s.f. Principales especies de garrapatas (ixodidae) en el salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Medicina Veterinaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Red de Laboratorios Veterinarios.

Oporta. 2017. Control microbiano de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) del ganado bovino, con hongos entomopatógenos en condiciones de laboratorio. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA SEDE JUIGALPA Trabajo de Graduación. Juigalpa, Chontales-Nicaragua.

Pensamiento Monterroso, DG; Durán Moreno, JD. 2018. Evaluación de la efectividad de tres agentes entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Heterorhabditis bacteriophora* como controladores biológicos de la garrapata *Boophilus microplus* en ganado lechero Zamorano, Honduras (en línea). Tesis Lic. Zamorano, Honduras, Zamorano. Consultado 28 ago. 2021. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6354/1/CPA-2018-T073.pdf>

Pérez J. (2007). Efecto de diferentes medios biológicos en el control de las garrapatas de bovinos (Tesis de Maestría), Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.

Polanco, D; Ríos, L. 2016. Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*. 17(1):81-95. Medellín. Colombia.

Rovid. 2007. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Garrapata del ganado del sur, garrapata del ganado bovino. Vease en: [https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/boophilus\\_microplus-es.pdf](https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/boophilus_microplus-es.pdf)

Ruela Nunes, P; Barrios Maestre, R; Silva-Acuña, R; Romero-Marcano, G. 2019. Evaluación *in vitro* de hongos entomopatógenos en el control de la garrapata del ganado bovino (en línea). *Saber* 31(1):283-293. Consultado 28 ago. 2021. Disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Renny-Barrios/publication/341964945\\_EVALUACION\\_IN\\_VITRO\\_DE\\_HONGOS\\_ENTOMOPATOGENOS\\_EN\\_EL\\_CONTROL\\_DE\\_LA\\_GARRAPATA\\_DE\\_L\\_GANADO\\_BOVINO/links/5edb25cd45851529453c0782/EVALUACION-IN-VITRO-DE-HONGOS-ENTOMOPATOGENOS-EN-EL-CONTROL-DE-LA-GARRAPATA-DEL-GANADO-BOVINO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Renny-Barrios/publication/341964945_EVALUACION_IN_VITRO_DE_HONGOS_ENTOMOPATOGENOS_EN_EL_CONTROL_DE_LA_GARRAPATA_DE_L_GANADO_BOVINO/links/5edb25cd45851529453c0782/EVALUACION-IN-VITRO-DE-HONGOS-ENTOMOPATOGENOS-EN-EL-CONTROL-DE-LA-GARRAPATA-DEL-GANADO-BOVINO.pdf)

Tipás. 2020. Evaluación del efecto acaricida de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de la garrapata *Rhipicephalus microplus*. Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura. Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Biotecnología. Sangolquí. Ecuador.

Tofiño Rivera, AP; Ortega Cuadros, M; Pedraza Claros, B; Perdomo Ayola, SC; Moya Romero, DC. 2017. Efectividad de *Beauveria bassiana* (Baubassil®) sobre la garrapata común del ganado bovino *Rhipicephalus microplus* en el

departamento de la Guajira, Colombia (en línea). Rev Argent Microbiol 50(4):426-430. Consultado 28 ago. 2021. Disponible en <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0325754117301773?token=0ED3E4BE41179DB47BB838F894F1F188BC8561004ABB270DCF75EDE66F9993A460A30E9400CFA3DA400C90BC73206931&originRegion=us-east-1&originCreation=20210828215927>

Yaguanda. 2016. Evaluación in vitro de extractos vegetales obtenidos manualmente en el laboratorio de diagnóstico veterinario de la universidad nacional de Loja para el control de garrapatas en bovinos. Tesis de grado previa a la obtención del título de médica veterinaria zootecnista. Loja. Ecuador.

Yari Briones, DI. 2018. Efecto del hongo entomopatógeno (*beauveria bassiana*) en el control de garrapatozosis en ganado bovino del distrito huambo-amazonas-2018 (en línea). Tesis Lic. Lambayeque, Perú, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Consultado 28 ago. 2021. Disponible en <http://repositorio.unprg.edu.pe:8080/bitstream/handle/20.500.12893/2196/BC-TES-TMP-1069.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18(2): 265–267.

Charnley, A. 2004. Physiological aspects of destructive pathogenesis in insects by fungi: A speculative review. In Anderson, JM; Rayner, A; Walton D. eds. Invertebratemicrobial interactions. Cambridge, GB. Cambridge university press. p. 229-270.

Guglielmone, A; Manglod, A. 2006. Garrapata Común de los Bovinos. Inta. Rafaela. Santa Fé. Vease en: [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/Bovinos\\_garrapatas\\_tristeza/64-garrapata\\_comun.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/Bovinos_garrapatas_tristeza/64-garrapata_comun.pdf)

Rovid, A. 2008. Babesiosis bovina. Fiebre por garrapatas, Fiebre de Tejas, Piroplasmosis, Fiebre hematórica. Vease en: [https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/babesiosis\\_bovina.pdf](https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/babesiosis_bovina.pdf)

Nava, S; Mastropaolo, M; Mangold, A. 2011. Garrapata común del bovino [Rhipicephalus (Boophilus) microplus] (bioecología, importancia sanitaria, control, resistencia a los antiparasitarios). Guía para el control de los parásitos externos en bovinos de carne del área central de la argentina. Laboratorio de Parasitología e Inmunología, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. CC 22, CP 2300, Rafaela, Santa Fe, Argentina.

León, M; Hernández, E. 2012. Descripción de la proteína Bm86, polimorfismo y su papel como inmunógeno en el ganado bovino infestado por garrapatas. <sup>1</sup>Bacterióloga- Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca <sup>2</sup>Docente, Investigador Grupo EZCA- Programa de Bacteriología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Benavides, E; Romero. J; Villamil, J. 2016. Las garrapatas del ganado bovino y los agentes de enfermedad que transmiten en escenarios epidemiológicos de cambio climático. Guía para el manejo de garrapatas y adaptación al

cambio climático. Universidad de La Salle Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Costa Rica.

Coeto, J. 2016. Beauveria bassiana en el Control Biológico de Patógenos. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/beauveria-bassiana-en-el-control-biologico-de-patogenos> -

Cuervo, R; López, I; Trujillo, J; Fernandez, F; Velez, S. 2018. Riesgos en salud laboral asociados al uso de un bioinsecticida con esporas de Beauveria bassiana y Trichoderma lignorum \*. Ciencias Agrarias.



## ANEXOS

### 1. Recolección de *Rhipicephalus microplus* en bovinos.

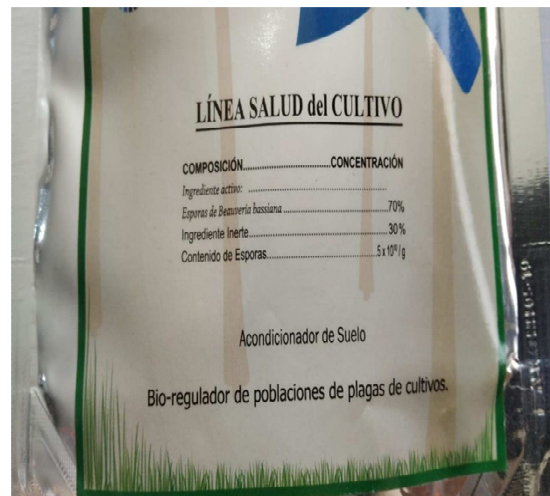


### 2. Desinfección y colocación en cajas Petri

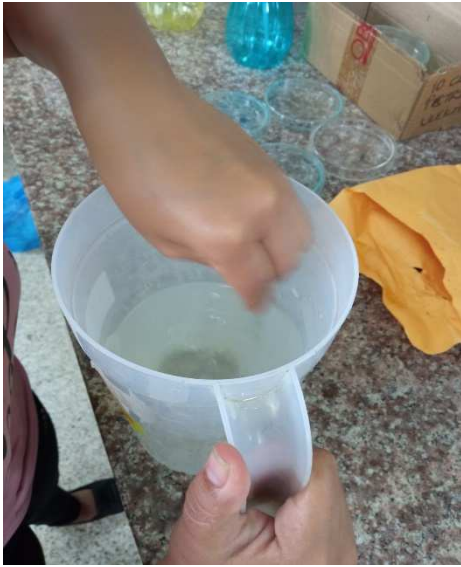




3. Peso en gramos del hongo *Beauveria Bassiana*



4. Dosificación en cada tratamiento



## 5. Recolección de datos



NO.	TRATAMIENTOS	GARRAPATAS INICIALES	GARRAPATAS VIVAS (24 HRS)	% EFICIENCIA ABBOTT	EFICIENCIA A LAS 24 HRS		
					Tratamientos	Observaciones	% Eficiencia Abbott 24 hrs
1	T1R1	20	18	10	T1	1	10
2	T2R1	20	15	25	T1	2	30
3	T3R1	20	10	50	T1	3	35
4	T4R1	20	20	0	T2	1	25
5	T1R2	20	14	30	T2	2	40
6	T2R2	20	12	40	T2	3	40
7	T3R2	20	10	50	T3	1	50
8	T4R2	20	20	0	T3	2	50
9	T1R3	20	13	35	T3	3	55
10	T2R3	20	12	40	T4	1	0
11	T3R3	20	9	55	T4	2	0
12	T4R3	20	20	0	T4	3	0

NO.	TRATAMIENTOS	GARRAPATAS INICIALES	GARRAPATAS VIVAS (48 HRS)	% EFICIENCIA ABBOTT	EFICIENCIA A LAS 48 HRS		
					Tratamientos	Observaciones	% Eficiencia Abbott 48 hrs
1	T1R1	20	18	10	T1	1	10
2	T2R1	20	14	30	T1	2	40
3	T3R1	20	9	55	T1	3	40
4	T4R1	20	20	0	T2	1	30
5	T1R2	20	12	40	T2	2	50
6	T2R2	20	10	50	T2	3	45
7	T3R2	20	0	100	T3	1	55
8	T4R2	20	20	0	T3	2	100
9	T1R3	20	12	40	T3	3	65
10	T2R3	20	11	45	T4	1	0
11	T3R3	20	7	65	T4	2	0
12	T4R3	20	20	0	T4	3	0

NO.	TRATAMIENTOS	GARRAPATAS INICIALES	GARRAPATAS VIVAS (72 HRS)	% EFICIENCIA ABBOTT	EFICIENCIA A LAS 72 HRS		
					Tratamientos	Observaciones	% Eficiencia Abbott 72 hrs
1	T1R1	20	15	25	T1	1	25
2	T2R1	20	12	40	T1	2	50
3	T3R1	20	0	100	T1	3	50
4	T4R1	20	20	0	T2	1	40
5	T1R2	20	10	50	T2	2	65
6	T2R2	20	7	65	T2	3	75
7	T3R2	20	0	100	T3	1	100
8	T4R2	20	20	0	T3	2	100
9	T1R3	20	10	50	T3	3	100
10	T2R3	20	5	75	T4	1	0
11	T3R3	20	0	100	T4	2	0
12	T4R3	20	20	0	T4	3	0