



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA**



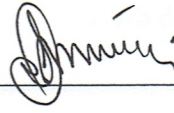
**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MEDICO VETERINARIO**

**“EFECTO DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO (*Beauveria
bassiana*) EN EL CONTROL DE GARRAPATOSIS EN
GANADO BOVINO DEL DISTRITO HUAMBO-
AMAZONAS-2018”**

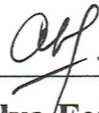
Investigador: Bach. M.V. Danitza Isabel Yari Briones
Asesor: M.V. Elmer Plaza Castillo
Co-asesor: Dr. Manuel Emilio Milla Pino

LAMBAYEQUE – PERÚ, 2018

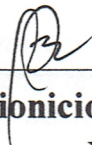
Aprobado ante el siguiente jurado:



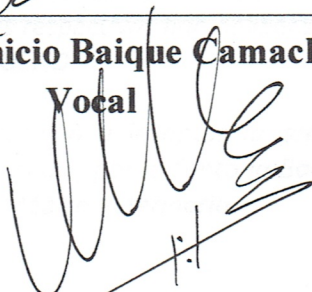
Dr. José Luis Vilchez Muñoz
Presidente



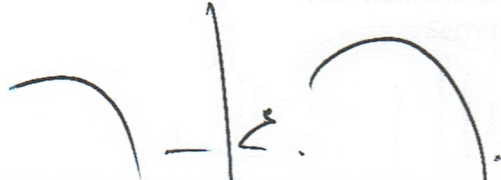
MSc. Ruth Alva Fernández
Secretario



M.V. Dionicio Baique Camacho
Vocal



M.V. Elmer Plaza Castillo
Asesor



Dr. Manuel Emilio Milla Pino
Co-Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION



Libro de Acta de Sustentación de Tesis
Folio: N° 00062

DEL JURADO DE TESIS


Siendo las 9:30 del día 04 de Mayo de 2018, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo": Luis Enrique Díaz Huamán, los miembros del Jurado de tesis conformado por:

Dr. José Luis Vilchez Muñoz	Presidente
MSc. Ruth Miriam Alva Fernández	Secretario
M.V. Dionicio Baique Camacho	Vocal
M.V. Elmer Plaza Castillo	Asesor

Nombrados mediante Decreto N° 006-2018-UI/FMV del 08 de Enero de 2018, con la finalidad de evaluar el trabajo de tesis titulado: "EFECTO DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO (*Beauveria bassiana*) EN EL CONTROL DE GARRAPATOSIS EN GANADO BOVINO DEL DISTRITO HUAMBO-AMAZONAS- 2018", presentado por la Bachiller Danitza Isabel Yari Briones.

Finalizada la sustentación, los miembros del jurado procedieron a formular las preguntas correspondientes y luego de las aclaraciones respectivas han deliberado y acordado aprobar el trabajo de tesis con el calificativo de MUY BUENO.

No existiendo otro punto a tratar, se procedió a levantar la presente acta en señal de conformidad, siendo las 10:18 hrs. del mismo día, por lo tanto la Bachiller Danitza Isabel Yari Briones, esta apta para obtener el Título de Médico Veterinario.


Dr. José Luis Vilchez Muñoz
Presidente


MSc. Ruth Miriam Alva Fernández
Secretaria


M.V. Dionicio Baique Camacho
Vocal


M.V. Elmer Plaza Castillo
Asesor



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Danitzza Isabel Yari Briones
investigador principal, y Elmer Plaza Castillo asesor
del trabajo de investigación "EFFECTO DEL HONGO ENTOMOPATOGENO
(Beauveria bassiana) EN EL CONTROL DE GARRAPATOSIS EN
GANADO BOVINO DEL DISTRITO HUAMBTO-AMAZONAS-2018", declaramos bajo
juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se
demostrara lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende
el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del Título o
Grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 24 de mayo de 2018

Nombre Investigador (es) Danitzza Isabel Yari Briones

Nombre del Asesor ELMER PLAZA CASTILLO

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fortaleza; a mis padres, hermano y familiares por su apoyo y comprensión y a las personas que me orientaron en mi desarrollo personal e intelectual.

Danitza Isabel Yari Briones

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos un día más de vida y ser guía en nuestro camino.

A mis padres, José Yari Iquira e Isabel Briones La Torre por sus consejos, sabiduría, apoyo moral y económico.

A mi hermano, Jefersson por sus consejos, sabiduría y cuidar de mí.

A mis familiares por apoyarme y alentarme en el transcurso de mi tesis.

A mi asesor y co- asesor, M.V. Elmer Plaza Castillo y el Dr. Manuel Emilio Milla Pino por orientarme, por sus amplias experiencias y brindarme sus conocimientos durante esta investigación.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza por abrirme las puertas en su casa de estudios, que me ha permitido desarrollar mi tesis en el Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Animales Domésticos.

Al DMTV, Phd. Gonzalo Suarez Veirano por apoyarme con sus conocimientos en el transcurso del desarrollo de esta investigación.

INDICE GENERAL

Ítem	Página
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vii
ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1.Antecedentes bibliográficos.....	3
2.2.Bases teóricas.....	4
2.2.1.Salud animal.....	4
2.2.2.Bienestar animal.....	4
2.2.3.Sostenibilidad ambiental.....	5
2.3.Generalidades.....	6
2.4.Clasificación taxonómica	6
2.5. Morfología de la familia <i>Ixodidae</i>	7
2.5.1Características de la anatomía externa.....	7
2.5.2 Características de la anatomía interna	9
2.6. Factores intrínsecos en el ciclo evolutivo de las garrapatas. (Habitad).....	10
2.7. Factores extrínsecos en el ciclo evolutivo de las garrapatas. (Habitad).....	10
2.7.1. Factores físicos.....	10
2.7.1.1Temperatura.....	10
2.7.1.2 Humedad.....	11
2.8. Ciclos biológicos.....	11
2.8.1 Ciclo de vida.....	12

2.9. Hongo entomopatógeno <i>Beauveria bassiana</i>	13
2.9.1Clasificación taxonómica.....	13
2.9.2Mecanismo de acción.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Ubicación y duración experimental.....	17
3.2. Materiales	
3.2.1. Materiales biológicos.....	17
3.2.2.Materiales de campo.....	17
3.3Metodología.....	18
3.3.1 Diseño de tratamientos.....	18
3.3.2 Procedimiento para el conteo de garrapatas	19
3.3.3 Procedimiento para los baños.....	19
3.3.4 Evaluación del tratamiento.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
V. CONCLUSIONES.....	28
VII. RECOMENDACIONES.....	29
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
IX. ANEXOS.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 1. <i>R. microplus</i> male:(A)vista dorsal, (B)vista ventral, (C) vista capitulum ventral.....	7
Fig 2. <i>R. microplus</i> female: (A) vista dorsal, (B) vista ventral, (C) vista capitulum ventral.....	7
Fig 3. <i>R. microplus</i> nymph: (A) vista dorsal, (B) vista ventral, (C) vista capitulum ventral.....	8
Fig 4. Representación esquemática de la cutícula: A. Cerea, B.Polifenolica, C. Cuticular, D.Endocutícula externa E. Endocutícula interna, F. Conducto, G. Epidermis, H. Glándula...	9
Fig 5. Esquema del ciclo evolutivo de <i>Boophilus microplus</i> A. Macho; B. Hembra ovigera; C., Hembra de oviposición; D. Huevo en incubación; E. Huevo con larva; F. Larva en eclosion en el suelo; G. Larva en ayuno; H. Larva alimentándose; I. Ninfa.....	12
Fig 6. Ciclo biológico del hongo en la garrapata.....	16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de garrapatas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (>4mm) por animal, en el grupo control (T ₁) de vacas de raza Fleckvieh de acuerdo a su localización. Huambo- Amazonas-Perú 2018.....	21
Cuadro 2. Distribución de garrapatas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (>4mm) por animal, en el grupo 2 (T ₂) = Excipientes (Surfactante) de vacas de raza Fleckvieh de acuerdo a su localización. Huambo- Amazonas-Perú 2018.....	22
Cuadro 3. Distribución de garrapatas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (>4mm) por animal, antes del tratamiento (T ₃)= <i>Beauveria bassiana</i> 80g + surfactante, de vacas de raza Fleckvieh de acuerdo a su localización. Huambo- Amazonas-Perú 2018.....	22
Cuadro 4. Distribución de garrapatas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (>4mm) por animal, antes del tratamiento (T ₄)= <i>Beauveria bassiana</i> 160g + surfactante, de vacas de raza Fleckvieh de acuerdo a su localización. Huambo- Amazonas-Perú 2018.....	22
Cuadro 5. Distribución de garrapatas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (>4mm) por animal, antes del tratamiento 5= <i>Beauveria bassiana</i> 240g + surfactante, de vacas de raza Fleckvieh de acuerdo a su localización. Huambo- Amazonas-Perú 2018.....	23
Cuadro 6. N° total de garrapatas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (>4mm) por vaca Fleckvieh, antes y después del tratamiento en el grupo (T ₁), Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú. 2018.....	23
Cuadro 7. N° total de garrapatas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (>4mm) por vaca Fleckvieh, antes y después del tratamiento en el grupo (T ₂) = Excipientes (Surfactante), Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú.2018.....	24
Cuadro 8. Efectividad del tratamiento3 (T ₃)= <i>Beauveria bassiana</i> 80g + surfactante sobre <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (>4mm) por vaca Fleckvieh, después del tratamiento, Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú.2018.....	24
Cuadro 9. Efectividad del tratamiento4 (T ₄)= <i>Beauveria bassiana</i> 160g + surfactante sobre <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (>4mm) por vaca Fleckvieh, después del tratamiento, Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú. 2018.....	24
Cuadro 10. Efectividad del tratamiento5 (T ₅)= <i>Beauveria bassiana</i> 240g + surfactante sobre <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (>4mm) por vaca Fleckvieh, después del tratamiento, Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú.2018.....	25
Cuadro 11 Evaluación del efecto del hongo <i>Beauveria bassiana</i> para el control de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> > de 4mm, utilizando la prueba de KRUSKAL WALLIS	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. N° de garrapatas <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> por tratamiento en el transcurso de los días evaluados.....	25
--	----

ANEXOS

Anexo 1. Prueba de KRUSKAL- WALLIS en el programa Minitab.....	37
Anexo 2. Sección de fotografías.....	42

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue analizar el efecto del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* sobre el control de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en ganado bovino. El trabajo se ejecutó en el campo y consistió en la aplicación de baños con una mochila de aspersión de 20L los tratamientos fueron: T₁ = Control, T₂= Excipientes (agua con surfactante), T₃= *Beauveria bassiana*- 1.2×10^7 conidias/ml., T₄= *Beauveria bassiana* - 2.4×10^7 conidias/ml. y T₅= *Beauveria bassiana* - 3.6×10^7 conidias/ml. a 20 vacas de un hato del distrito Huambo- Amazonas-Perú. Los animales fueron distribuidos 4 por cada tratamiento. Antes y después de la aplicación se registró el número de garrapatas. Los resultados fueron procesados con la prueba de Kuskall-Wallis el cual mostraron los tratamientos que tuvieron de mayor cantidad de garrapatas; en donde los días 0, 1 y 2 no hay diferencia significativa es decir que todos los tratamientos son iguales, se comportaron de la misma manera; en los días 3, 5 y 7 hay diferencia estadísticamente significativa siendo el tratamiento 1 el que tuvo mayores número de garrapatas; en los días 9, 11 y 14 hay alta diferencia significativa; donde el tratamiento 1 y 2 se comporta de la misma manera en los días 7, 9, 11 y 14. Los resultados muestran que los tratamientos T₃, T₄ y T₅ tuvieron menor número de garrapatas.

Palabras clave: Garrapatas, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana*.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the effect of the fungus Entomopathogenic *Beauveria bassiana* on the control of Ticks *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in cattle. The work was executed in the field and consisted in the application of backpacks with a 20l spray backpack treatments were: T₁ = Control, T₂ = excipients (water with surfactant), T₃ = *Beauveria Bassiana*-1.2 x 10⁷ conidia/ml., T₄ = *Beauveria Bassiana*-2.4 x 10⁷ Conidia/ml. and and T₅ = *Beauveria Bassiana*-3.6 x 10⁷ conidia/ml. To 20 cows from a herd in the Huambo-Amazonas-Perú district. The animals were distributed 4 per treatment. The number of ticks was recorded before and after the application. The results were processed with the Kuskall-Wallis test, which showed the treatments that had the greatest amount of ticks; Where the days 0, 1 and 2 there is no significant difference is to say that all treatments are equal, Behaved in the same way; On days 3, 5 and 7 there is statistically significant difference being treatment 1 which had the highest number of ticks; On days 9, 11 and 14 there is high significant difference; where treatment 1 and 2 behave in the same way on days 7, 9, 11 and 14. The results show that the treatments T₃, T₄ and T₅ had less number of ticks.

Key words: Ticks, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, fungus entomopathogenic, *Beauveria bassiana*.

I. INTRODUCCIÓN

Las garrapatas son ectoparásitos que se alimentan de sangre de animales vertebrados, tienen una amplia distribución por adaptarse a una gran diversidad de hábitats(1). Se estima que entre el 70 y 80% aproximadamente de 1,000 millones de cabezas de ganado vacuno en el mundo viven en países tropicales y subtropicales donde la garrapata es activa durante todo el año (2).

Las garrapatas son un problema para los productores de ganado, porque debilitan a los animales debido a la extracción de sangre, algunos causan parálisis por las toxinas secretadas en su saliva, lesiones en la piel, además facilitan la aparición de infecciones secundarias(3). *R. microplus* puede transmitir la babesiosis (causada por los parásitos protozoarios *Babesia bigemina* y *Babesia bovis*) y la anaplasmosis (causada por *Anaplasma marginale*) (4). Para el Perú *Boophilus microplus* se considera la principal garrapata del bovino, ya que tiene importancia patológica y vectorial(5).

Cuando hay una numerosa carga de garrapatas sobre los animales, existe un impacto económico que está estrechamente ligado a la epidemiología de la enfermedad y las cuales son pérdidas directas e indirectas(6).

“Las pérdidas directas son consecuencia del retardo en el crecimiento de los animales, abortos en el último tercio de la gestación, efectos reproductivos y otros efectos como daño en piel, molestia permanente que afecta el comportamiento y bienestar del animal”(6). Dado por el menor rendimiento productivo de los animales hay bajas tasas de preñez y de engorde(7); siendo así la pérdida de peso de un bovino parasitado por garrapatas *Boophilus* spp. 0.26 kg/garrapata/año(2). *“Por otro lado, el impacto económico indirecto proviene, por un lado, del costo del tratamiento para casos clínicos, pero especialmente por los gastos incurridos en el control de las garrapatas y otros vectores, haciendo especial énfasis en acaricidas”*(6)..

La FAO informa que fueron estimadas las pérdidas económicas por garrapatas en US\$ 7 billones en todo el mundo, mil millones de dólares para América Latina (8).

Asimismo la pérdida de peso son de 7.3 US dólares/animal/año atribuidas a *R. (B.) microplus* (9).

Las estrategias más utilizadas para el control de garrapatos, son el control químico, la quema, químicos naturales de plantas, vacunas, manejo de praderas, control biológico y depredadores naturales. Entre los controladores biológicos, los hongos entomopatógenos poseen mayor potencial como agentes controladores de poblaciones de artrópodos. La utilización de hongos entomopatógenos más significativos son: *Beauveria*, *Metarhizium*, *Paecilomyces*, *Verticillium*, *Rhizopus* y *Fusarium*(10).

En Huambo la garrapata es activa durante todo el año, esto es un gran problema para los ganaderos, ya que este ectoparásito al pasar el tiempo ha hecho resistencia a productos comerciales. En el 2013, Rojas y Portal (11) probaron un estudio en un predio de las provincias Cutervo Región Cajamarca, Rioja-San Martín y Coronel Portillo Región Ucayali-Perú; recolectaron garrapatas teleoginas *B. Microplus* del ganado por predio de cada provincia; estas garrapatas mostraron ser resistentes a deltametrina (73.76%), a coumaphos (39.13%) y a la Deltametrina como al Amitraz 49.28% y 28.10 % respectivamente.

La especie *Beauveria bassiana* es considerado uno de los agentes de control biológico con mayor eficiencia. Existen investigaciones de todas partes del mundo en el control exitoso de varios tipos de plagas(12). “*Beauveria bassiana es un patógeno natural; sus esporas reconocen la cubierta del insecto plaga penetrando en su interior, dentro del cual liberan sustancias que lo digieren y lo destruyen. Si las condiciones ambientales son adecuadas el hongo produce nuevas esporas en el exterior del insecto muerto*”(13). Mediante la utilización de hongos entomopatógenos disminuye los gastos en baños garrapaticidas y tratamientos contra hemoparásitos, también disminuye el impacto de la labor ganadera sobre el medio ambiente(14).

Este trabajo propone la utilización uno de los métodos de controladores biológicos para la garrapatosis bovina aplicando baños con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* en bovinos infestados naturalmente con garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Según Kaaya, 1996 evaluó al ganado cebú infestados naturalmente con *R. appendiculatus*, el hongo *B. bassiana* con una concentración de 10^9 conidios por ml indujo mortalidades de garrapatosis en el ganado a partir de los días 5-10 postinfección(15).

En cuanto a Fernández, 2006 evaluó la susceptibilidad de *Boophilus microplus* a tres diluciones de conidios puras de *B. bassiana* y se estimó la concentración letal media (CL50) el cual fue de 434 ppm (mg/L) de BAZAM® ® (8.45×10^7 conidios/ml), 7 días después hubo mortandades de garrapatosis. Estimo el 73% de control en relación a la población inicial con los tratamientos de frecuencia baja (1 vez cada 2 semanas) y media (1 vez cada semana), 95% en el tratamiento de frecuencia alta (2 veces cada semana)(16).

Por otro lado Pérez, 2007 realizó un estudio de tres medios biológicos: *Bacillus turhingiensis*, *Verticillium lecanii* y *Beauveria bassiana*. En cada medio biológico evaluó su efecto sobre las diferentes fases del ciclo de las garrapatas (huevos, larvas y adultos). Los mayores porcentajes de mortalidad en adultos, a nivel de laboratorio, correspondieron con la aplicación de los medios biológicos *B. bassiana* y *V. lecanii*. Al evaluar la fase de campo, los medios seleccionados mantuvieron una tendencia similar, pero *Beauveria bassiana* 10^9 esporas/ml disminuyó el número de garrapatas en los animales en pastoreo en un tiempo promedio de 8 días (mortalidad en días) tanto de los estadios inmaduros como de las garrapatas adultas, asimismo reporta el predominio del género *Boophilus* en su fase inicial, sin embargo, los porcentajes disminuyeron de un 92,3 a un 67,3%(17) .

Delgadillo, 2007 aplicó 400 gramos de preparado de la cepa 114 *Beauveria bassiana* logrando una concentración de 4×10^{11} por 20 litros de agua a una población de 30 bovinos infestados con garrapatas en un rango alto, medio y leve. Sus mayores mortalidades de *Boophilus microplus* en campo fue a los ocho días después de la

aplicación(18).

En cuanto a Bautista, 2017 observó la capacidad patógena de dos cepas de *Metarhizium anisopliae* a dosis de 1×10^8 conidias/ml y 1.3×10^{12} conidias/ml, y de una cepa de *Beauveria bassiana* a una dosis de 1.3×10^{12} conidias/ml en unidades de producción en bovinos de doble propósito en condiciones al libre pastoreo con rotación de potreros. Los bovinos recibieron tres tratamientos espaciados con 15 días. Presentaron una respuesta binomial negativa de mayor porcentaje de patogenicidad en las dosis de 1.3×10^{12} conidias/ml de *Beauveria bassiana* con 76.66% a los 37.3 días de haber sido inoculada la garrapata *Rhicephalus (Boophilus) microplus*, con esta cepa comercial de *Beauveria bassiana* 1.3×10^{12} conidias/ml encontraron un promedio de 26.4 garrapatas vivas por animal antes de la aplicación y 8.6 garrapatas en promedio por animal a 15 días de la aplicación, en contraste con las dos cepas de *Metarhizium anisopliae*, que mostraron una patogenicidad de 47.71% a los 10 días con la dosis 1×10^8 conidias/ml y de 37.75% a los 44.5 días con la dosis 1.3×10^{12} conidias/mL.(19).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Salud animal

Es el estado óptimo o condición de equilibrio que determina el destacado comportamiento fisiológico y productivo, en donde los animales no están afectados por una enfermedad y que transforman pastos, sales y suplementos en carne y leche de buena calidad, en un medio ambiente que les brinda comodidad (20).

Se estima que un 80% del ganado de todo el mundo está infectado con garrapatas (21), por lo tanto una mayor carga de garrapatas en los animales puede reducir la producción y daño en los cueros(4). *R. microplus* es el vector de los agentes causantes de Babesiosis bovina, en centro y Sudamérica, también está implicada en la transmisión de *Anaplasma marginale*(22).

2.2.2. Bienestar animal

El término denota “*el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno; este se encuentra en buenas condiciones de bienestar si está sano, cómodo, alimentado, en seguridad, puede expresar sus formas innatas de comportamiento y si no padece dolor, miedo o desasosiego*”.

Las PREMISAS BÁSICAS en que se fundamenta el bienestar de los animales son:

- Que se deben acatar las “CINCO LIBERTADES”, es decir asegurar una vida: *1) libre de hambre, de sed y de malnutrición, 2) libre de miedo y estrés sostenidos, 3) libre de incomodidad, 4) libre de dolor, lesión y/o enfermedad y 5) libre para manifestar un comportamiento natural, contribuyendo al bienestar del animal y así la maximización de su productividad.*
- Que existe una correlación crítica entre la salud de los animales y su bienestar, siendo importante los programas sanitarios preventivos y el cuidado veterinario cuando corresponda.
- Que la utilización de animales para trabajo, producción, deporte, investigación y educación, entre otros, contribuye de manera decisiva en el bienestar de las personas y, por lo tanto, su crianza y manejo conlleva la RESPONSABILIDAD ÉTICA en cuanto a cuidar su bienestar.
- Que se debe disminuir el dolor y muerte de un animal convaleciente, realizando un sacrificio humanitario de manera inmediata cada vez que sea necesario.

Dentro del bienestar animal se consideran los aspectos de sanidad para evitar enfermedades y la utilización de los productos veterinarios (23). *Una de las posibilidades reales en este campo para controlar garrapatas Rhipicephalus (Boophilus) microplus de importancia pecuaria es el uso de hongos entomopatógenos como Beauveria bassiana* (19)

2.2.3. Sostenibilidad ambiental

“Es el equilibrio que se genera a través de la relación armónica entre la sociedad y la naturaleza que lo rodea y de la cual es parte” (24).

En la naturaleza existe una gran diversidad de microorganismos entomopatógenos, que afectan a una serie de insectos plaga reduciendo sus poblaciones. Entre estos microorganismos se encuentran hongos, bacterias, virus y nematodos, muchos de los cuales son manipulados y reproducidos masivamente para ser utilizados comercialmente en el control de plagas agrícolas, desarrollándose así el concepto de control microbial(25).

Los hongos como *Beauveria bassiana* que pueden ocasionar enfermedades en insectos, son llamados entomopatógenos. El hongo una vez estando en el lugar, mantiene la población de la plaga por abajo de los niveles de perjuicio económico, estos hongos entomopatógenos no contaminan el ambiente y no son tóxicos para el hombre y otros animales (12)

2.3. GENERALIDADES

En la última revisión de garrapatas del Perú se reportaron 44 especies de garrapatas, las cuales 29 pertenecen a *Ixodidae* y 15 de *Argasidae* (26). Siendo la garrapata de ganado más significativa el *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, que se encuentra en los lugares tropicales y subtropicales de central y Sudamérica (27)

La garrapata *Rhipicephalus (Boophilus)* tiene un ciclo de vida de un hospedador dividido en 2 fases: parsítica y no parasítica(22); este ectoparásito hematófago, requiere sangre durante una parte importante de su ciclo de vida(28).

2.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA (17,18,15)

Reino: *Animal*

Sub reino: *Metazoa*

Phyllum: *Arthropoda* (Von Siebold y Slannius, 1845)

Subphyllum: *Chelicerata* (Heymons, 1901)

Clase: *Arachnida* (Lamarck, 1802)

Subclase: *Acari* (Leach, 1817)

Orden: *Parasitiformes* (Reuter, 1909)

Sub orden: *Ixodida* (Leach, 1825) = Mesostigmata

Superfamilia: *Ixodoidea* (Banks, 1894)

Familia: *Ixodidae* (Murray, 1887)

Género: *Rhipicephalus* (Koch, 1844)

Subgenero: *Boophilus* (Curtice, 1891)

Especie: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887)

- En investigaciones realizadas mediante análisis filogenéticos, se dieron cuenta que *Boophilus* quedaba dentro del compuesto por garrapatas del género *Rhipicephalus* (30). Con eso, el género *Rhipicephalus* fue sinonimizado con *Boophilus*, y *Boophilus* pasó a ser un subgénero del género *Rhipicephalus* (31).

2.5. MORFOLOGÍA DE LA FAMILIA *Ixodidae*

Tanto machos y hembras, tienen el cuerpo en forma de saco, globoso o aplanado, depende si las garrapatas se hallen alimentados o en ayunas. Su tamaño y su forma corporal varía según su estado fisiológico tanto como alimentados o en ayunas (2.8mm a 1-2cm) (32).

2.5.1. Características de la anatomía externa (Figuras. 1, 2,3) (22) En la familia *Ixodidae* en el extremo anterior del cuerpo tienen el capítulo o gnatosoma, en todas las etapas parasitarias de garrapatas duras y en larvas de garrapatas, y es visible desde una vista dorsal (22), el cual es una pieza aislada del resto del cuerpo (idiosoma) con apéndices bucales en el extremo (quelíceros, pedipalpos y la formación de sus coxas, el hipostoma)(28).

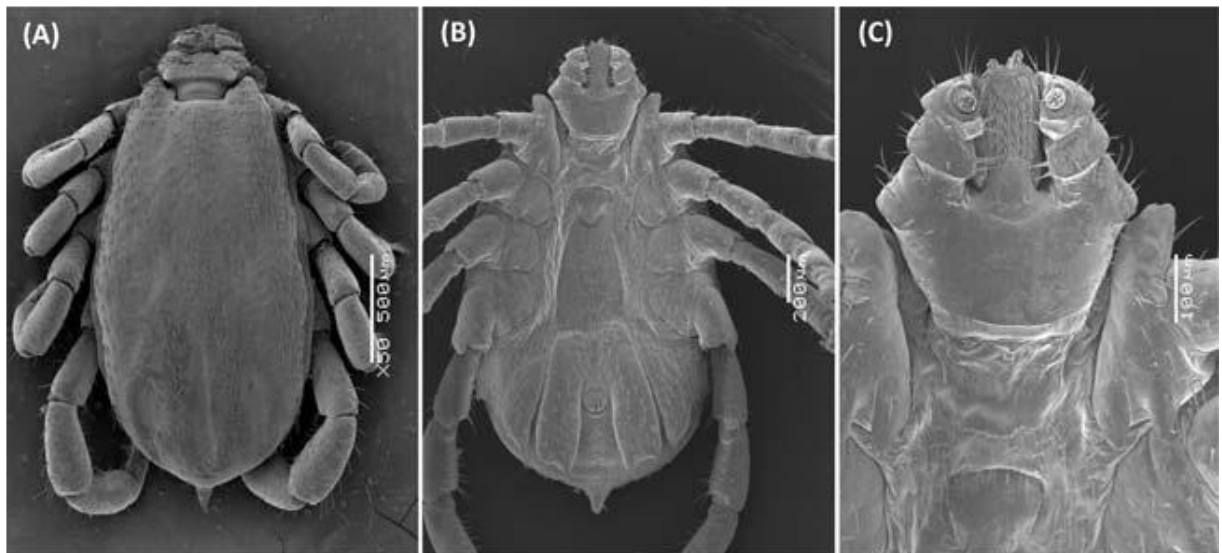


Fig 1. *R. microplus* male: (A) vista dorsal, (B) vista ventral, (C) vista capitulum ventral. (Nava et al., 2017)

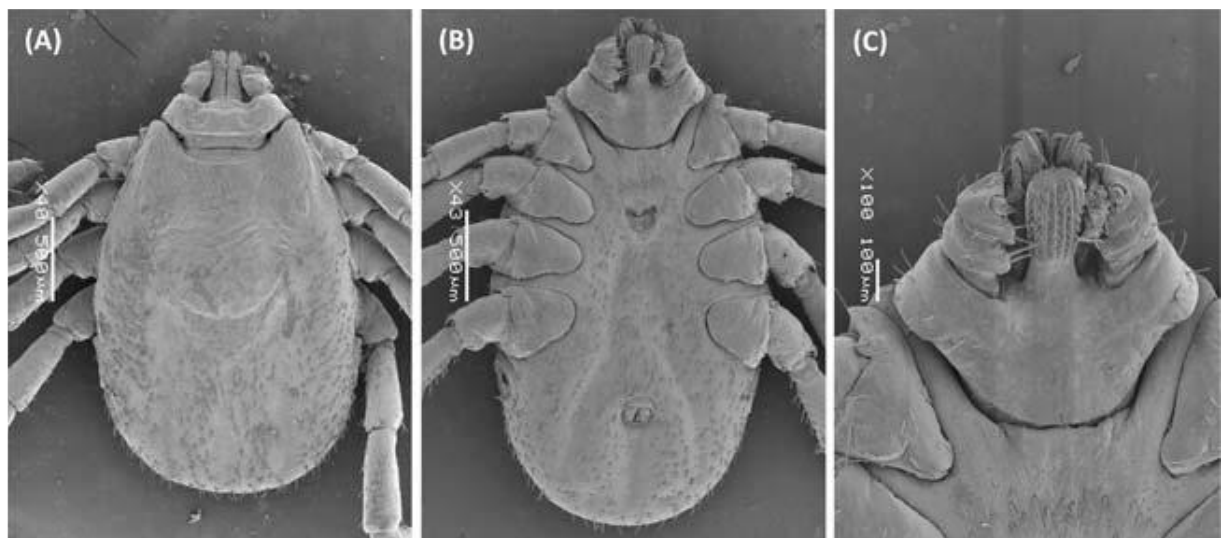


Fig 2. *R. microplus* female: (A) vista dorsal, (B) vista ventral, (C) vista capitulum ventral (Nava et al., 2017)

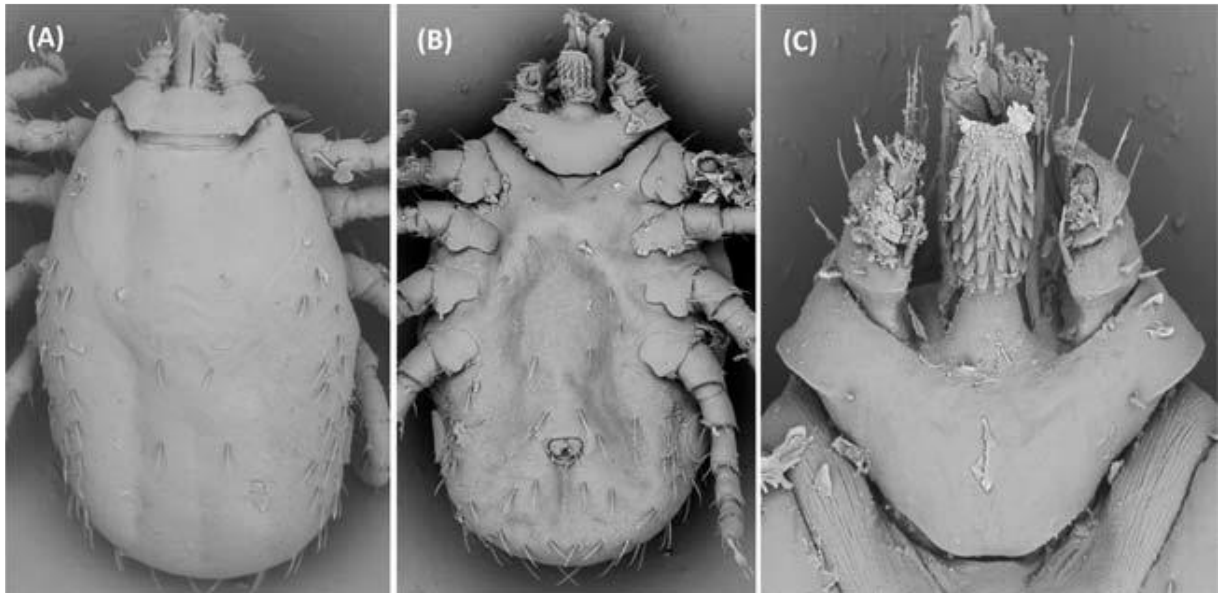


Fig 3. *R. microplus* nymph: (A) vista dorsal, (B) vista ventral, (C) vista capitulum ventral (Nava et al., 2017)

CUTÍCULA (EXOESQUELETO) (Fig 4.)

En la familia *Ixodidae* por lo general, tienen el exoesqueleto constituido por las siguientes capas descritas del exterior hacia el interior(33):

a. **Epicutícula:** cérea, polifenólica, cuticular

Compuesta por una capa superficial cérea que impermeabiliza a la cutícula, dentro de la epicutícula y por debajo de la capa cérea se ubica la polifenólica constituida por pequeñas gotas, ricas en polifenoles, que penetran en la capa cuticular, esta última es de naturaleza proteica y forma una delgada membrana de superficie que contiene gran cantidad de microporos, los cuales están a su vez en unión con los conductos que se originan en la epidermis.

b. **Endocutícula externa**

c. **Endocutícula interna**

Las endocutículas son capas laminares, la endocutícula externa es más compacta y tiene un aspecto más firme, a diferencia de la interna que se disponen libremente confiriéndole una apariencia más esponjosa.

d. **Epidermis**

La epidermis está constituida por células cuya función es la de producir la cutícula y otras son denominadas glándulas dérmicas pues producen algunas sustancias especiales. A medida que la garrapata se

ingurgita, estas células se hipertrofian y aparecen unidas a un conducto exterior que se abre directamente sobre la superficie de la epicutícula.

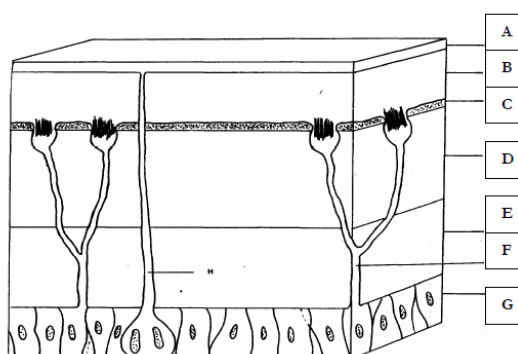


Fig 4. Representación esquemática de la cutícula: A. Cera, B. Polifenólica, C. Cuticular, D. Endocutícula externa, E. Endocutícula interna, F. Conducto, G. Epidermis, H. Glándula dérmica (Adaptado de G.W. Krantz) (Núñez L. Jorge 1987)

2.5.2. Características de la anatomía interna

- a) **Aparato digestivo:** Las garrapatas tienen una faringe chupadora en cuyo extremo se abre el esófago; un estómago o intestino medio, el cual ocupa la zona media y se prolonga en varios pares de ciegos muy alargados. Tienen dos largos tubos excretores, que desembocan en la vesícula excretora y dos glándulas coxales, integrados por numerosos alvéolos que forman un conducto excretor que termina junto con los demás, en un canal común que desemboca en un orificio situado en las coxas del primer par de patas (34).
- b) **Aparato respiratorio** En el borde del cuerpo de la garrapata, detrás del último par de patas se localizan las placas estigmas o espiráculos que son órganos respiratorios y no son fácilmente visibles(34), de estas placas se abre al exterior el sistema traqueal(32); mediante los estigmas parten dos tubos gruesos que se ramifican ampliamente por todo el cuerpo, el cual contribuyen a la oxigenación de los tejidos, también sirven como soporte a los órganos del cuerpo(34).
Las que carecen de estigmas respiratorias son las larvas de garrapata, por lo que su respiración es de tipo cutáneo; por lo tanto en esta etapa la garrapata es más sensible a la acción de los garrapaticidas(34).
- c) **Aparato genital** En las garrapatas hembras, los ovarios se han fusionado en uno solo, en forma de herradura, cuyos extremos laterales parten los

oviductos que desembocan en el útero, en los dos cuernos laterales. En los machos está formado por dos testículos, los conductos deferentes se unen en una vesícula seminal común, cuya función es la de formar un espermatóforo o saco donde se encuentran los espermatozoides(34).

- d) **Sistema nervioso:** Está formado por un par de anillos o nódulos cerebroides que enervan todo el cuerpo de la garrapata y presenta un sólo par ganglional complejo, situado debajo de la base del capítulo, del que parten nervios a todas las regiones del cuerpo(34).

2.6. FACTORES INTRÍNSECOS EN EL CICLO EVOLUTIVO DE LAS GARRAPATAS.(HABITAD)(35)

Es clasificada de acuerdo al número de huéspedes en:

MONOXENA – un solo huésped

DIXENO –dos huéspedes

TRIXENO – tres huéspedes.

Las garrapatas que necesitan de un huésped para completar su ciclo biológico, son las que mas han evolucionado.

2.7. FACTORES EXTRÍNSECOS EN EL CICLO EVOLUTIVO DE LAS GARRAPATAS (HABITAD)

2.7.1. Factores físicos

Las garrapatas pueden sobrevivir a condiciones desfavorables, estos ectoparásitos optan por una alta humedad y temperaturas a partir de los 20°C, se han reportado casos que las larvas de *Boophilus spp.*, sobreviven hasta 43 días con 20°C y 84% de humedad relativa, pero cuando hay falta de humedad atmosférica pueden disminuir o romper el ciclo de vida de las garrapatas de la familia *Ixodidae*, los daños inician a partir de una humedad del 63% (36).

2.7.1.1.Temperatura

Las garrapatas dependen de la temperatura cuando su ciclo de vida es en la pradera. El preferendum corresponde al valor o una variable, por la cual una especie puede alcanzar su mayor desarrollo. El preferendum térmico de la garrapata del ganado fue determinado en Australia, los resultados fueron la temperatura óptima para la fase no parasítica es de entre 24 °C y 28 °C, condiciones bajo las cuales el período de desarrollo adulto-huevo es más corto, 30 días. A

medida que la temperatura del suelo desciende, la duración de la fase se alarga. A los 20 °C la fase dura 80 días y a 18 °C toma 120 días y más para darse este desarrollo. A temperaturas inferiores a 17,5 °C, el desarrollo no ocurre(6).

2.7.1.2.Humedad

La infestación de un vertebrado por una especie de garrapatas está determinado por el tiempo (época seca o lluviosa) y por el lugar (biotopo favorable). Las larvas y ninfas son más exigentes de la humedad que los adultos; estos esclerificados son menos exigentes por que están protegidos contra la desecación (35).

2.8.CICLOS BIOLÓGICOS

En cuanto a su ciclo de vida parasitario del *Boophilus microplus* está dividido en etapas(37):

- a) Etapa larval tienen tres pares de patas y doble hilera dentaria en el hipostoma, esta etapa se divide en neolarva (su morfología es similar a la larva de vida libre), larva tipo A (sus medidas iguales que la neolarva, es decir 0,6 a 0,66mm de largo y 0,40 a 0,43mm de ancho), larva tipo B, larva tipo C y metalarva (mide alrededor de 1mm de largo (1,75-0,75); al momento de la ecdisis llega a un largo total aproximadamente de 2mm).
- b) Etapa ninfal tienen cuatro pares de patas, triple doble hilera dentaria en el hipostoma, esta etapa se divide en ninfa (mide más de 1mm de largo) y metaninfa (forma alargada mide alrededor de 2,5mm al principio hasta 4mm al final del estadio).
- c) Etapa adulta tienen cuatro pares de patas, cuádruple doble hilera dentaria en el hipostoma, esta etapa se divide en:
Neonandro, gonandro, macho (tiene una longitud total del cuerpo que oscila entre 2 y 2,5mm y de ancho de 1,14 a 1,30 mm).
Neogina (miden aproximadamente 2mm de largo, sus medidas extremas 1,9-3,1mm por 1,3 de ancho (1,1-1,6mm), partenogina (alcanza una longitud de 3 a 4 mm, a un máximo de tamaño de 4 a 6mm) y teleogina (forma ovoide, color grisáceo y mide de 7 a 13mm de largo por 4 a 8 de ancho).

2.8.1. Ciclo de vida (Fig 5.)

Rhipicephalus (Boophilus) microplus tiene un ciclo de vida de un hospedero(22).

Las hembras fecundadas buscan sitios adecuados debajo de hojas secas, hierbas con cierto grado de humedad, ponen los huevos entre 7 a 12 días, estos tienen un periodo de incubación de 20 a 30 días, nacen las larvas, mantienen un reposo, luego trepan las hierbas y ramas más altas alcanzando el bovino, buscan la piel delgada y fina como perine y escroto, se fijan chupan sangre, y dentro de 7 a 8 días se convierten en ninfa con 4 pares de patas se mantienen fijas y de 8 a 9 días rompen su parte posterior y se convierten en macho y hembra, copulan y la hembra se mantiene fijada en la piel entre 4 a 49 horas, chupa sangre, permanece agarrada entre 10 a 12 días se desprende y cae al suelo y comienza el ciclo(38).

El huésped principal es el ganado doméstico. Otros huéspedes son: el perro, la cabra, el caballo y la oveja; rara vez, el hombre; el venado, el león africano, el ocelote y el búfalo de agua de la India; el canguro, el cerdo y el wallab y especie menor de canguro y sólo las larvas en el conejo(38).

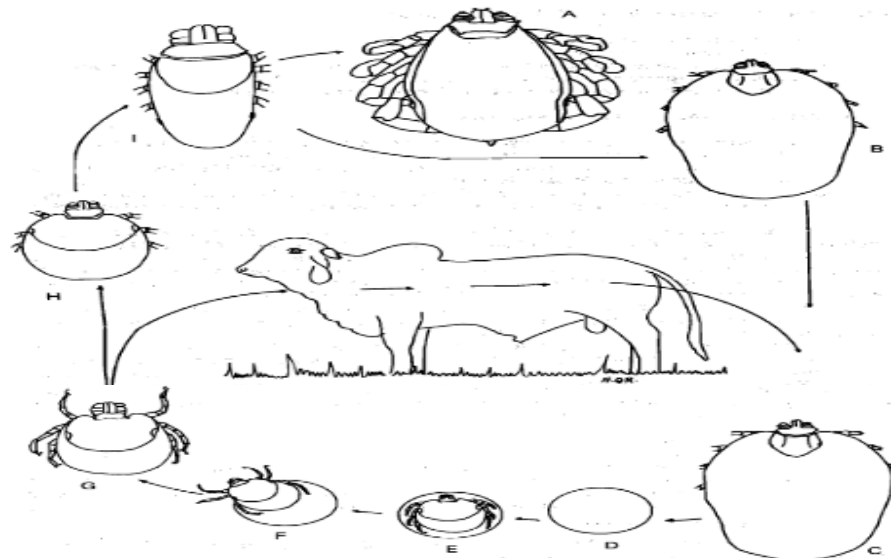


Fig 5. Esquema del ciclo evolutivo de *Boophilus microplus* A. Macho; B. Hembra ovípara; C., Hembra de oviposición; D. Huevo en incubación; E. Huevo con larva; F. Larva en eclosion en el suelo; G. Larva en ayuno; H. Larva alimentándose; I. Ninfa. (Quiroz, 1990)

2.9.HONGO ENTOMOPATÓGENO *Beauveria bassiana*

El género se caracteriza por presentar un micelio blanco, conidióforos sencillos, irregularmente agrupados o en grupos verticilados, en algunas especies hinchados en la base y adelgazándose hacia la porción que sostiene la conidia, la cual se presenta en forma de zig-zag. *B. bassiana* posee conidias de globosas a subglobosas (2-3 x 2.0- 2.5 µm)(39).

Para que germinen los conidios su temperatura ideal es 25-30°C (mínimo de 10°C y máximo 30°C), el PH ideal para su crecimiento es de 5,7-5,9 y para la formación de conidios de 7-9(40).

Las temperaturas presentes en los agro ecosistemas varían de 10 a 40 °C, los cuales no afectan a los hongos entomopatógenos, para la esporulación sobre el cadáver del insecto se requiere que la humedad relativa sea superior al 80%. Los entomopatógenos se conservan en el suelo por tiempos variables, pudiendo permanecer en el cadáver del insecto hasta encontrar un nuevo hospedero(13)

2.9.1. Clasificación taxonómica

La clasificación de *Beauveria bassiana* es la siguiente (32,33)

Reino: *Fungi*

Filum: *Ascomycota*

Subfilum: *Pezizomycota*

Clase: *Sordariomycetes*

Sub clase: *Hypocreomycetidae*

Orden: *Hypocreales*

Familia: *Clavicipitacea*

Género: *Beauveria*

Especie: *B. bassiana*

2.9.2. Mecanismo de acción

1. **Infección.-** El primer contacto que hace la espora con la superficie del hospedero es por la cutícula. Las características físicas y químicas de la superficie de la cutícula del insecto y la espora son las responsables de esta unión(39).

Por otro lado la infección asimismo puede producirse por vía oral, a través de los espiráculos. Las esporas germinan en el estómago en las primeras 72 horas. Luego las hifas pueden penetrar las paredes del integumento, permitiendo que los jugos gástricos penetren el hemocele (43)

2. **Germinación de la espora.-** La germinación es la célula vegetativa de una conidia, en forma de un tubo germinativo que se desarrolla sobre la superficie cuticular formándose un apresorio o penetrando directamente a la cutícula. La célula apresoria le permite adherirse a la superficie cuticular (44)

La germinación ocurre dentro de un mínimo de 12 horas(45), los conidios son invasivos y patógenos a mayores temperaturas. Aunque depende de la humedad ambiental y temperatura; y en menor grado de las condiciones de luz y factores nutricionales, a un rango de 8 a 35 grados centígrados, el umbral máximo ocurre entre 35 y 37 grados la germinación es rápida(36), con una humedad de 97-100 % y a 35°C ocurre un crecimiento vegetativo mayor en *B.bassiana*, siendo necesaria una humedad relativa alta (mayor al 90%) (45).

3. **Penetración por la cutícula(46)**

La *B. bassiana* se denota dos fases: una patogénica y otra saprofítica.

Su penetración depende de las propiedades de la cutícula, su espesor, esclerotización y la existencia de sustancias antifúngicas y nutricionales. Su fase patogénesis sucede cuando los conidios entran en contacto con el tejido vivo del huésped. El hongo penetra a través de la cutícula por acción mecánica y efectos enzimáticos.

Enzimas como la quitinasa, la proteasa y la lipasa, digieren y penetran la epicutícula. La invasión al hemocele y de tejidos se produce, a través de cuerpos hifales entre las 24 y 48 horas siguientes. Las enzimas detectadas en tubos germinativos son proteasas, aminopeptidasas, lipasas, esterases y N acetyl glucosamida (quitinasa).

Estudios nos indican de la patogenicidad de *B. bassiana* sobre la composición

de los hidrocarburos en la epicutícula, este afecta la germinación de los conidios, la adherencia y penetración del hongo. Se ha examinado que en la superficie de insectos, hay nutrientes que utiliza el hongo para su germinación y desarrollo.

4. Multiplicación en el hemocele.- Cuando la infección es por vía oral las esporas germinan en el estómago en las primeras 72 horas. Después las hifas pueden entrar en las paredes del integumento, dando paso a que los jugos gástricos ingresen al hemocele. Al mismo tiempo ocurre una variación en el pH de la hemolinfa. La muerte del insecto se genera por la acción de toxinas, elaboradas durante el desarrollo micelial (43).

5. Producción de toxinas.- Las toxinas provocan la muerte del insecto ocasionando degeneración de tejidos, por la pérdida de la integridad estructural de las membranas asimismo de una deshidratación de células por pérdida de fluido (47).

El efecto de las toxinas en la hemolinfa de los insectos es la disminución del movimiento de los componentes de la hemolinfa, lo que evita la pronta formación de los granulocitos y posibilita la multiplicación del hongo en el hemocele.

Beauveria produce ciclodepsipéptidos (beauvericina, bassianolidos, beaverolidos, y otros), estos tienen una toxicidad de baja a moderada contra diversos insectos(39).

6. Muerte del insecto.- Después del desarrollo del hongo en el hemocele, la micosis impulsa a síntomas fisiológicos anormales en el insecto tales como contracciones, carencia de coordinación y comportamientos alterados (48).

7. Desarrollo de la fase micelial.- “En esta fase se presentan pequeñas manchas melanizadas en los sitios de infección. En otros casos una coloración rojiza en el insecto hospedero. Estos insectos sirven de reservorio para los hongos durante periodos en condiciones adversas”(39).

8. Emergencia del micelio hacia el exterior.- “Luego de la muerte del insecto, si la disponibilidad de agua es alta los hongos aparecen al exterior a través de la cutícula y esporulan sobre el cadáver produciéndose un inóculo para infectar a otros insectos”(39).

9. Producción de las esporas.- El metabolismo del hongo se reduce, formándose las unidades infectivas o esporas. Producirá esporas si esta en una

situación favorable. La esporulación sucede generalmente en cadáveres pero puede también suceder en insectos vivos (45).

Durante la fase de esporulación las hifas comienzan a emerger por los espiráculos, ano y boca a través de las áreas más débiles (regiones intersegmentales), si la disponibilidad de agua es adecuada, los hongos empiezan a producir estructuras infectivas (46).

- 10. Dispersión de las esporas.-** Puede ser un proceso activo o pasivo y depende de las características de la spora. Cada conidia puede adherirse o pasar de un invertebrado a otro por dispersión (45)



Fig 6. Ciclo biológico del hongo en la garrapata
(Bioprotección S.A.S) (Garavito, 2010)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN EXPERIMENTAL

El estudio se realizó en un hato bovino del distrito de Huambo ubicado en la provincia Rodríguez de Mendoza, departamento de Amazonas-Perú con una precipitación pluvial anual. 876 mm/año, tiene una superficie de 99,56 Km², su altitud es 1699 m.s.n.m., contando con una latitud sur de 06° 29' 11'' y 77° 31' 23'' de longitud oeste de meridiano de Greenwich, humedad relativa anual: 80.6 % y temperatura media anual: 19.2°C.(49,50)

3.2.MATERIALES

3.2.1. Materiales biológicos

- Se utilizaron 20 vacas de raza Fleckvieh de edades entre 3 a 8 años con un peso promedio de 400-500kg de pv., con un sistema de crianza extensiva.
- Hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*
Bolsa que se compró en Soluciones Agrosostenibles - Solagro – Trujillo contiene:
Beauveria bassiana 3 x 10⁹
conidias/g
Maíz estéril.....C.S.P. (cantidad suficiente para)
- Garrapatas *Rhicephalus (Boophilus) microplus* (total=578, antes de los tratamientos).

3.2.2. Materiales de campo

Para realizar el control biológico de garrapatas con el hongo *Beauveria bassiana* se empleó:

- Agua
- Tiras de papel pHmetro, para el agua
- Ácido láctico
- Surfactante.
- Colador

- Jeringas (tuberculinas, de 3ml y de 60 ml)
- Balde de plástico
- Guantes
- Crayón(marcador)
- Tanque de aspersión (mochila de aspersión 20L)
- Soga para jáquima y manear al ganado.
- Fichas de registro más lapicero.

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Diseño de tratamientos

Se conformaron 5 grupos de tratamiento:

1. Primer grupo: ($T_1=T_0$) con 4 vacas, fue el grupo control.
2. Segundo grupo: (T_2) con 4 vacas, recibió excipientes.(Surfactante más agua 0.6ml/20L)
3. Tercer grupo: (T_3) con 4 vacas, recibió 80 g de hongo *Beauveria bassiana* más agua con 0.2 ml de surfactante - 1.2×10^7 conidias/ml.
4. Cuarto grupo: (T_4) con 4 vacas, recibió 160g de hongo *Beauveria bassiana* más agua con 0.4 ml de surfactante - 2.4×10^7 conidias/ml.
5. Quinto grupo: (T_5) con 4 vacas, recibió 240g de hongo *Beauveria bassiana* más agua con 0.6 ml de surfactante- 3.6×10^7 conidias/ml.

GRUPOS DE TRATAMIENTOS- Dosis				
T ₁ (control)	T ₂ (excipientes)	T ₃ (80g.)	T ₄	T ₅
X ₁₁	X ₂₁	X ₃₁	X ₄₁	X ₅₁
X ₁₂	X ₂₂	X ₃₂	X ₄₂	X ₅₂
X ₁₃	X ₂₃	X ₃₃	X ₄₃	X ₅₃
X ₁₄	X ₂₄	X ₃₄	X ₄₄	X ₅₄

3.2.3 Procedimiento para el conteo de garrapatas

Se suspendió los baños medicados 30 días antes del tratamiento, se realizó un conteo de garrapatas *Rhicephalus (Boophilus) microplus* mayores de 4 mm de longitud, presentes en 20cm² de piel en seis lugares predeterminadas; dichos lugares son: tabla del cuello por ambos lados, las dos ingles (entrepiernas) y ambas axilas de los miembros anteriores. Para esto se utilizó un acarómetro, conformado por una hoja de acetato con una ranura rectangular de 2 cm de ancho por 10 cm de longitud (20 cm²) (36,19). Se tomó como criterio que los animales deberán presentar un mínimo de 20 a 30 garrapatas por animal(51).

3.2.4 Procedimiento para los baños

- Uso de guantes antes de comenzar.
- Se usó el agua para los lavados y la mochila de aspersión de la siguiente manera:

En un balde de plástico se vertió el agua, después se midió el Ph del agua, en el caso de no estuviera con un ph adecuado, se debería acidificar el agua con ácido láctico hasta que oscile entre 4.0 y 6.0.

Tratamiento1: ($T_1=T_0$ = Control), no se aplicó nada

Tratamiento2: (T_2) Excipientes (Surfactante más agua 0.6ml/20L)

Tratamiento3: (T_3) En un balde se realizaron las siguientes lavadas.

PRIMERA LAVADA: Se vertió agua 100ml en el balde + 0.1 ml de surfactante, se mezcló de ahí se echó los 80g. de *Beauveria bassiana*, se homogeniza la mezcla para desprender las conidias del maíz; esta mezcla se filtró a través de un colador de malla tupida para evitar el taponamiento de la boquilla de la mochila de aspersión, previamente antes de filtrar la mezcla se llenó la mochila hasta la mitad.

SEGUNDA LAVADA: El sustrato nutritivo residual (el que queda en el colador) se puso nuevamente al balde para luego agregar 100ml de agua y nuevamente se mezcló y se filtró.

TERCERA LAVADA: Se realizó el mismo procedimiento de la segunda lavada con otros 100 ml de agua.

Al finalizar el procedimiento de la tercera lavada se agregó 0.1ml de surfactante a la mochila de aspersión, para luego completar la mochila con agua hasta los 20 L y se movió la mochila para homogenizar la

mezcla.

Tratamiento4:(T₄).El mismo procedimiento del tratamiento 3 pero con una concentración de 160g de *Beauveria bassiana* :

PRIMERA LAVADA: Agua 200ml en el balde + 0.2 ml de surfactante, que después fue mezclado con 160g. de *Beauveria bassiana*.

SEGUNDA LAVADA: Se agregó 200ml de agua

TERCERA LAVADA: Se agregó 200ml de agua

Al finalizar el procedimiento de la tercera lavada se agregó 0.2ml de surfactante a la mochila de aspersión

Tratamiento5:(T₅) El mismo procedimiento del tratamiento pero con una concentración de 240g de *Beauveria bassiana*:

PRIMERA LAVADA: Agua 300ml en el balde + 0.3 ml de surfactante, que después fue mezclado con 240g. de *Beauveria bassiana*.

SEGUNDA LAVADA: Se agregó 300ml de agua

TERCERA LAVADA: Se agregó 300ml de agua

Al finalizar el procedimiento de la tercera lavada se agregó 0.3 ml de surfactante a la mochila de aspersión

- Durante el baño al ganado, se iba moviendo la mochila constantemente, en todos los animales se utilizó la misma cantidad por animal que fueron 5 litros por cada uno (25,47), la aplicación de los baños se hizo en la tarde alrededor de las 4pm para que los rayos ultravioletas no puedan dañar al hongo(12).

3.2.5 Evaluación del tratamiento

Se evaluó el efecto del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* sobre el control de garrapatas, comparando mediante el conteo de garrapatas, el día 0 (antes del tratamiento) y los días 1, 2, 3,5,7,9,11 y 14 (después del tratamiento).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación se muestran de la siguiente manera: en los cuadros 1, 2, 3, 4 y 5 muestra el número de garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (>4mm) en el día 0 antes de iniciar el tratamiento de acuerdo a su ubicación sobre el cuerpo de las vacas, los lugares predeterminados fueron: tabla del cuello por ambos lados, las dos ingles (entrepierñas) y ambas axilas de los miembros anteriores.

El número de garrapatas por animal oscilo entre 21-40 *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* por animal. Tomando como referencia a Junquera(51), nos dice que “*A partir de unas 20-30 garrapatas por animal el daño empieza a tener efectos económicos (merma del aumento de peso o de la producción de leche, posible efecto negativo sobre la fertilidad, debilitamiento que favorece otras enfermedades, etc.)*” asimismo IICA(6), nos dice que para reducir los baños por año se debe bañar al animal cuando tenga mayor de 20 garrapatas.

Distribución de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en los grupos antes de los tratamientos.

Cuadro 1. Distribución de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (>4mm) por animal, en el grupo control (T₁) de vacas de raza Fleckvieh de acuerdo a su localización. Huambo-Amazonas-Perú 2018

Lugar de conteo N°Vaca	Localización			
	Tabla del cuello(ambos lados)	Axilas	Ingles	Total
X₁₁	11	8	11	30
X₁₂	9	11	15	35
X₁₃	5	10	16	31
X₁₄	7	7	18	32
				128

Fuente: Investigador, 2018

Cuadro 2. Distribución de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (>4mm) por animal, en el grupo 2 (T₂) = Excipientes (Surfactante) de vacas de raza Fleckvieh de acuerdo a su localización. Huambo- Amazonas-Perú 2018

Lugar de conteo N°Vaca	Localización			Total
	Tabla del cuello(ambos lados)	Axilas	Ingles	
X ₂₁	1	14	7	22
X ₂₂	10	9	12	31
X ₂₃	9	10	12	31
X ₂₄	6	5	12	23
				107

Fuente: Investigador, 2018

Cuadro 3. Distribución de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (>4mm) por animal, antes del tratamiento (T₃)= *Beauveria bassiana* 80g + surfactante, de vacas de raza Fleckvieh de acuerdo a su localización. Huambo- Amazonas-Perú 2018

Lugar de conteo N°Vaca	Localización			Total
	Tabla del cuello(ambos lados)	Axilas	Ingles	
X ₃₁	10	10	18	38
X ₃₂	7	6	13	26
X ₃₃	13	8	19	40
X ₃₄	10	4	15	29
				133

Fuente: Investigador, 2018

Cuadro 4. Distribución de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (>4mm) por animal, antes del tratamiento (T₄)= *Beauveria bassiana* 160g + surfactante, de vacas de raza Fleckvieh de acuerdo a su localización. Huambo- Amazonas-Perú 2018

Lugar de conteo N°Vaca	Localización			Total
	Tabla del cuello(ambos lados)	Axilas	Ingles	
X ₄₁	6	14	12	32
X ₄₂	6	7	8	21
X ₄₃	4	4	14	22
X ₄₄	6	5	10	21
				96

Fuente: Investigador, 2018

Cuadro 5. Distribución de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (>4mm) por animal, antes del tratamiento 5= *Beauveria bassiana* 240g + surfactante, de vacas de raza Fleckvieh de acuerdo a su localización. Huambo- Amazonas-Perú 2018

Lugar de conteo N°Vaca	Localización			
	Tabla del cuello(ambos lados)	Axilas	Ingles	Total
X ₅₁	6	5	10	21
X ₅₂	8	4	16	28
X ₅₃	7	7	11	25
X ₅₄	7	8	25	40
				114

Fuente: Investigador, 2018

Comportamiento del hongo *Beauveria bassiana* sobre las garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en vacas Fleckvieh, Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú. 2018

Los cuadros 6,7,8,9 y 10 y el gráfico 1 muestra la población de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, en el día 0 (antes del tratamiento) y los días 1, 2, 3,5,7,9,11 y 14 (después del tratamiento), al transcurrir los días en los tratamiento donde se aplicó el hongo (T₃, T₄ y T₅) las garrapatas empezaron a desprenderse de los animales al séptimo día post aplicación, demostrando mayor efectividad de mayor a menor el T₅, T₄ y T₃ respectivamente teniendo esta característica hasta el día 14 de la evaluación.

Cuadro 6. N° total de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (>4mm) por vaca Fleckvieh, antes y después del tratamiento en el grupo (T₁), Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú. 2018

Trata- miento	Antes del tratamiento	Número de garrapatas							
		Después del tratamiento							
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 5	Día 7	Día 9	Día11	Día14
X ₁₁	30	30	30	25	25	18	17	17	21
X ₁₂	35	35	35	34	31	31	28	28	28
X ₁₃	31	31	24	24	24	22	22	22	23
X ₁₄	32	32	32	29	29	28	28	28	31
	128	128	121	112	109	99	95	95	103

Cuadro 7. N° total de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (>4mm) por vaca Fleckvieh, antes y después del tratamiento en el grupo (T₂) = Excipientes (Surfactante), Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú.2018

Trata- miento	Antes del tratamiento	Número de garrapatas							
		Después del tratamiento							
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 5	Día 7	Día 9	Día11	Día14
X ₂₁	22	22	20	19	19	17	15	14	9
X ₂₂	31	31	30	30	30	29	29	29	29
X ₂₃	31	31	31	28	28	29	30	30	30
X ₂₄	23	23	23	23	23	22	22	22	21
	107	107	104	100	100	97	96	95	89

Fuente: Investigador, 2018

Cuadro 8. Efectividad del tratamiento3 (T₃)= *Beauveria bassiana* 80g + surfactante sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (>4mm) por vaca Fleckvieh, después del tratamiento, Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú.2018

Trata- miento	Antes del tratamiento	Número de garrapatas							
		Después del tratamiento							
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 5	Día 7	Día 9	Día11	Día14
X ₃₁	38	38	34	34	32	22	8	8	3
X ₃₂	26	15	7	8	8	6	6	1	5
X ₃₃	40	40	38	24	24	21	23	15	13
X ₃₄	29	21	19	26	26	15	4	8	2
	133	114	98	92	90	64	41	32	23

Cuadro 9. Efectividad del tratamiento4 (T₄)= *Beauveria bassiana* 160g + surfactante sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (>4mm) por vaca Fleckvieh, después del tratamiento, Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú. 2018

Trata- miento	Antes del tratamiento	Número de garrapatas							
		Después del tratamiento							
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 5	Día 7	Día 9	Día11	Día14
X ₄₁	32	21	17	23	23	11	15	11	6
X ₄₂	21	12	12	12	12	5	5	3	1
X ₄₃	22	22	12	17	17	12	6	4	5
X ₄₄	21	13	13	2	2	7	4	3	0
	96	68	54	54	54	35	30	21	12

Fuente: Investigador, 2018

Cuadro 10. Efectividad del tratamiento5 (T₅)= *Beauveria bassiana* 240g + surfactante sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (>4mm) por vaca Fleckvieh, después del tratamiento, Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú.2018

Trata- miento	Antes del tratamiento	Número de garrapatas							
		Después del tratamiento							
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 5	Día 7	Día 9	Día11	Día14
X ₅₁	21	21	21	19	19	12	3	4	1
X ₅₂	28	9	11	6	6	1	0	4	0
X ₅₃	25	23	23	15	15	13	3	0	0
X ₅₄	40	26	26	11	11	3	5	2	0
	114	79	81	51	51	29	11	10	1

Fuente: Investigador, 2018

Histograma comportamiento de la efectividad del hongo *Beauveria bassiana* sobre las garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en vacas Fleckvieh, Huambo- provincia Rodríguez de Mendoza- Amazonas-Perú. 2018

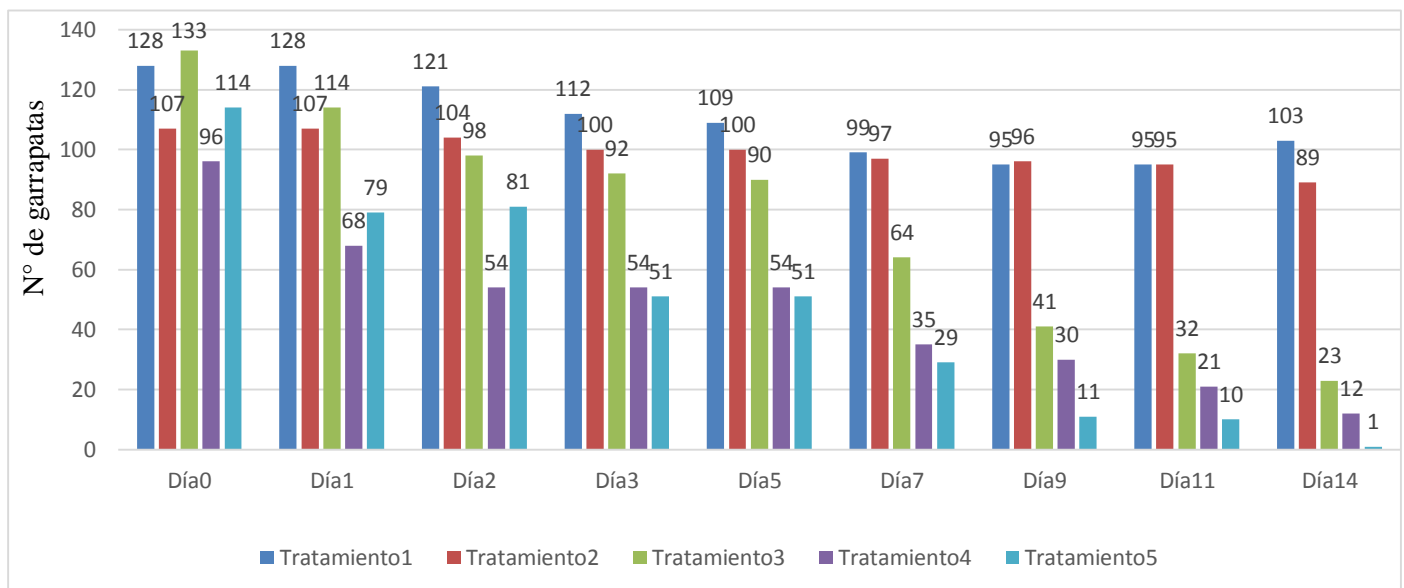


Grafico 1. N° de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* por tratamiento en el transcurso de los días evaluados

Los resultados obtenidos fueron procesados con la prueba de KRUSKAL WALLIS, la información está dependiendo del número de garrapatas. En el cuadro 11 se muestra los resultados de los tratamientos que tuvieron mayor cantidad de garrapatas; en donde los días 0, 1 y 2 no hay diferencia significativa es decir que

todos los tratamientos son iguales, se comportaron de la misma manera; en los días 3, 5 y 7 hay diferencia estadísticamente significativa siendo el tratamiento 1 el que tuvo mayores número de garrapatas; en los días 9, 11 y 14 hay alta diferencia significativa; donde el tratamiento 1 y 2 se comporta de la misma manera en los días 7, 9, 11 y 14.

Cuadro 11 Evaluación del efecto del hongo *Beauveria bassiana* para el control de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* > de 4mm, utilizando la prueba de KRUSKAL WALLIS

N° DÍAS	PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS		OBSERVACIÓN
	X ² (valor de chi cuadrado)	P (valor de probabilidad)	Tratamientos que tuvieron > a < N° garrapatas.
0	5,52 ^{ns}	0,238	IGUALES
1	8,65 ^{ns}	0,071	IGUALES
2	8,00 ^{ns}	0,092	IGUALES
3	10,25 [*]	0,036	T ₁ , T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅
5	10,15 [*]	0,038	T ₁ , T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅
7	13,28 [*]	0,010	T ₁ =T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅
9	14,00 ^{**}	0,007	T ₁ =T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅
11	14,17 ^{**}	0,007	T ₁ =T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅
14	15,55 ^{**}	0,004	T ₁ =T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅

^{ns} No hay diferencia significativa (p> 0.05)

^{*} Diferencia significativa (p< 0.05)

^{**} Altamente diferencia significativa (p<0,01)

T₁ = Control, T₂= Excipientes agua+ surfactante, T₃= Hongo *Beauveria bassiana*- 1.2 x 10⁷ conidias/ml., T₄= Hongo *Beauveria bassiana* - 2.4 x 10⁷conidias/ml. y T₅= Hongo *Beauveria bassiana* - 3.6 x 10⁷conidias/ml. en ganado bovino infestados naturalmente con garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en el distrito Huambo- Amazonas- Perú

En el presente estudio realizado los tratamientos T₃, T₄ y T₅ tienen diferente concentración en cantidad de hongo *Beauveria bassiana* T₃= 80g, T₄=160g y T₅ =240 g y diferente concentración de conidias/ml., 1.2 x 10⁷ conidias/ml., 2.4 x 10⁷conidias/ml. y 3.6 x 10⁷conidias/ml. respectivamente, se observó que a mayor concentración del hongo conidias/ml. es más efectiva, no obstante el tratamiento 2 a pesar de aplicar el surfactante no ayudo al desprendimiento de garrapatas; siendo así el tratamiento 5 = 3.6 x 10⁷ conidias/ml obtuvo una mayor disminución de

garrapatas, con respecto a los demás tratamientos con el hongo *Beauveria bassiana*. No obstante, Bautista et al. (19), reportaron que *Beauveria bassiana* a una dosis de 1.3×10^{12} conidias/ml para el control de la garrapata *Rhicephalus (Boophilus) microplus* en estado adulto en unidades de producción en bovinos de doble propósito, hay mayor porcentaje de patogenicidad.

Con respecto a Fernández(16), evaluó la susceptibilidad de *Boophilus microplus* a tres diluciones de conidias puras de *B.bassiana* y se estimó la concentración letal media (CL50) de 434 ppm (mg/L) de BAZAM® (8.45×10^7 conidias/ml) 7 días después. Los resultados encontrados en esta investigación son similares por el tratamiento 5 (3.6×10^7 conidias/ml) con respecto al conteo de garrapatas del día 7 que logró disminuir el número de garrapatas en menos de 30, pero se difiere con el autor en la concentración de conidias/ml.

En cuanto a Pérez(17) nos indica que *Beauveria bassiana* 10^9 esporas/mL disminuyó el número de garrapatas en los animales en pastoreo en un tiempo promedio de 8 días (mortalidad en días) tanto de los estadios inmaduros como de las garrapatas adultas, asimismo reporta el predominio del género *Boophilus*. Por otro lado Delgadillo et al.(18), evaluó el hongo *Beauveria bassiana* a una concentración más elevada 4×10^{11} en 20 litros en animales infectados con *Boophilus microplus*, siendo su mayor mortalidad en campo a los 8 días post-aplicación. Estos difieren por Kaaya et al. (15), evaluando al ganado cebú infestados naturalmente con *R. appendiculatus*, con una concentración de 10^9 conidios por ml de hongo *B. bassiana*, este indujo mortalidades en el ganado a partir de los días 5-10 postinfección.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El hongo *Beauveria bassiana* tiene mayor efecto en el control de las garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* a partir del día 7 post aplicación en las dosis empleadas.
2. La dosis de 240g. de *Beauveria bassiana* tuvo una efectividad sobre el 99% de las garrapatas de los bovinos.
3. El efecto garrapaticida del hongo *Beauveria bassiana* fue de mayor a menor T₅, T₄ y T₃ respectivamente
T₃= *Beauveria bassiana* 80g (1.2 x 10⁷ conidias/ml.)
T₄= *Beauveria bassiana* 160g (2.4 x 10⁷ conidias/ml.)
T₅= *Beauveria bassiana* 240g (3.6 x 10⁷ conidias/ml.)
4. Durante el estudio realizado se pudo observar que no hubo daños en la piel y/o efectos secundarios en los animales que recibieron los tratamientos.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir con las investigaciones de proyectos similares in vivo, con el objeto tanto de disminuir la contaminación que generan los químicos y la resistencia que tienen las garrapatas a dichos productos.
- Se aconseja realizar investigaciones del hongo *Beauveria bassiana* de esta concentración evaluando con que frecuencia se debe usar.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez-Tinajero, J.J; Izaguirre-Flores, F; Aguirre-Medina, J.F; Ley de Coss, A; Osorio-López MWJ-J. Control Biológico De Garrapata (*Boophilus Spp.*) Con Diferentes Cepas De *Metarhizium Anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin En Bovinos. 2016;1-7. Available from: <http://www.produccion-animal.com.ar/>
2. Bayer. Manual Bayer de la Garrapata [Internet]. 2013. p. 17. Available from: <https://www.sanidadanimal.bayer.com.mx/es/animales-productivos/bovinos/manuales-bayer/manual-bayer-de-la-garrapata.php>
3. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Los recursos zoogenéticos y la resistencia ante enfermedades. Available from: <http://www.fao.org/docrep/012/a1250s/a1250s05.pdf>
4. The Center for Food Security and Public Health. *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. 2007;1-3.
5. Rojas Moncada J de D. Parasitismo de los Rumiantes Domésticos: Terapia, prevención y modelos para su aprendizaje. Lima - Perú: Editorial MAIJOSA; 1990. 257-277 p.
6. Benavides Ortiz E, Romero Prada J, Carlos L, Jiménez V, Ricardo J, Prada R. 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 (IICA) [Internet]. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2016. 98 p. Available from: <http://repiica.iica.int/docs/B4212e/B4212e.pdf>
7. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Garrapatas del bovino. 2015.
8. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Resistance Management and Integrated Parasite Control in Ruminants: Guidelines. 2004;2004.
9. Rojas Ramírez E, García Vásquez Z, Fajardo Guel J, Rosario Cruz R, Fernández Ruvalcaba M. Manual de control integral de la garrapata. 1era. Ed. Hernández Ortiz R, Miranda Miranda E, editors. México; 2011.

10. intagri. *Beauveria bassiana* en el Control Biológico de Patógenos. 2014;3–5.
Available from: https://www.intagri.com/public_files/Beauveria.pdf
11. Rojas Moncada J, Portal Dávalos J. Detección in vitro de resistencia de garrapatas *Boophilus microplus* a Deltametrina 12.5 %, Amitraz 5 % y Coumaphos 50 % en tres provincias de Perú. 2013;1–4.
12. Chiriboga P H, Gómez B G, Garcés E K. *Beauveria Bassiana*, Hongo Entomopatógeno Para El Control Biológico De Hormigas Cortadoras (Ysaú). 2015.
13. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-Perú. *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. 2014;1–5.
14. Garavito A. Control Biológico De La Garrapata Mediante La Utilización De Hongos Entomopatógenos: Revisión Del Caso De La Hacienda El Tesoro. Normando Colomb [Internet]. 2010;69:1–7. Available from: [http://www.bioproteccionsas.com/images/noticias/re/Artículo Control Biológico de la Garrapata Caso Hacienda El Tesoro.pdf](http://www.bioproteccionsas.com/images/noticias/re/Artículo%20Control%20Biológico%20de%20la%20Garrapata%20Caso%20Hacienda%20El%20Tesoro.pdf)
15. Kaaya G, Mwang E, Ouna E. Prospects for Biological Control of Livestock Ticks , *Rhipicephalus appendiculatus* and *Amblyomma variegatum* , Using the Entomogenous Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium Anisopliae*. 2011;20(1996):15–20.
16. Fernández Tondelli JA. Evaluación de la eficiencia del control de garrapatas (*Boophilus microplus*) con tres frecuencias de aplicación de BAZAM ® (*Beauveria bassiana*) [Tesis para Título]. 2006.
17. Pérez León JM. Efecto de diferentes medios biológicos en el control de las garrapatas de bovinos. [Tesis de Maestría] [Internet]. MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR ESTACION EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES. Cuba. 60pp.; 2007. Available from: <https://biblioteca.ihatuey.cu/link/tesis/tesism/juanmaperez.pdf>
18. Delgadillo Romero O, Gómez Ramírez M, Jiménez Lagos A. Evaluación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* para la regulación de las poblaciones de garrapatas (*Boophilus microplus*) del ganado bovino en la hacienda La Esperanza municipio Mina el Limón del Departamento de León en el período de abril del 2006. Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua- León; 2007.
19. Bautista Gálvez A, Pimentel Segura R, Gómez Vázquez A. Control biológico de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* con hongos entomopatógenos. Rev Iberoam las Ciencias Biológicas y Agropecu. 2007;6(12).

20. Zúñiga Arce I. Salud Animal en Ganadería Bovina. Fav Unrc [Internet]. 2001;1–9. Available from: <http://static.contextoganadero.com/Publicaciones/SaludAnimalenGanaderia.pdf>
21. César Del Castillo L, Rosa Pinedo V, Luis Rodríguez I, Amanda Chávez V. Evaluación de Tres Formulaciones Comerciales de Aplicación Pour on Bajo Condiciones de Campo y su Efecto in vitro en el Control de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) en Bovinos de Ceja de Selva. *Rev Investig Vet del Peru*. 2016;27(1):145–57.
22. Nava S, Venzal JM, González-Acuña D, Martins TF, Guglielmone AA. Ticks of the Southern Cone of America. Versteeg Buschman L, Williams H, editors. Elsevier: Sara Tenney; 2017. 348 p.
23. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-Argentina. Manual de Bienestar Animal. 2015;1–164. Available from: http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/ANIMAL/BOVINO_S_BUBALINOS/INDUSTRIA/ESTABL_IND/BIENESTAR/manual_de_bienestar_animal_especies_domesticas_-_senasa_-_version_1-2015.pdf
24. Coherencia Perú. Sostenibilidad Ambiental [Internet]. 2016. p. 4. Available from: <http://www.coherencia.pe/https-scribd-comdoc212271285001-ideario-final-1-1/sostenibilidad-ambiental/>
25. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-Perú. Manual de producción y uso de hongos entomopatógenos [Internet]. 2014. Available from: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2017/09/Manual-de-Producción-y-Uso-de-Hongos-Entomopatógenos.pdf>
26. Need JT, Dale WE, Keirans JE, Dasch GA. Annotated list of ticks (Acari: Ixodidae, Argasidae) reported in Peru: distribution, hosts, and bibliography. *J Med Entomol* [Internet]. 1991;28(5):590–7. Available from: <https://academic.oup.com/jme/article-abstract/28/5/590/2220956>
27. Castro Janer E, Rifran L, Gonzáles P, Piaggio J, Gil A, Schumaker TTS. Veterinary Parasitology *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Acari : Ixodidae) resistance to fipronil in Uruguay evaluated by in vitro bioassays. *Vet Parasitol*. 2010;169:172–7.
28. Polanco Echeverry DN, Ríos Osorio LA. Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. *Corpoica Cienc y Tecnol Agropecu* [Internet]. 2016;17(1):81. Available from: <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/463>

29. Krantz G, Walter D. A manual of acarology. Lubbock (TX): Texas Tech University Press; 2009. . 3rd ed. Lubbock (TX): Texas Tech University Press; 2009.
30. Murrell A, Campbell NJH, Barker SC. Phylogenetic Analyses of the Rhipicephaline Ticks Indicate That the Genus Rhipicephalus Is Paraphyletic. 2000;16(1):1–7.
31. Murrell A, Barker SC. Synonymy of *Boophilus* Curtice, 1891 with *Rhipicephalus* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). Syst Parasitol. 2003;56(3):169–72.
32. Cordero del Campillo M, Rojo Vázquez FA, Martínez Fernández AR, Sánchez Acedo C, Hernández Rodríguez S, López Cozar IN, et al. Parasitología Veterinaria. Parasitología Veterinaria. España: McGraw- Hill- Interamericana de España, S.A.U.; 2001. 652-665 p.
33. Nuñez J, Muñoz M, Moltedo H. *Boophilus microplus*: La garrapata común del Ganado vacuno. Buenos Aires: Hemisferio Sur; 1982. p. 184.
34. Parra MH. Manejo integrado de garrapatas. 1999. 1999 p.
35. Lapage G. Parasitología Veteinaria. Compañía Editorial continental. S.A.Mexico; 1979.
36. Bazán M. Efecto de *Metarhizium anisoplliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) en el control biologico de *Boophilus microplus* Canestrini (Acari: Ixodidae) en ganado bovino estabulado. [Tesis de Maestría]. Vol. 1, Universidad de Colima. Universidad de Colima; 2002.
37. Gutiérrez Osorio JD. Identificación De Órganos Blanco En Garrapatas De La Especie *Boophilus Microplus* Para Anticuerpos–Antigarrapata De Bovinos Inducidos Por El Inmunógeno Tick-Vac MK® Del Laboratorio Limor De Colombia S.A Mediante Métodos De Inmunoperoxisadasa. [Tesis de Tít. Pontifica Universidad Javeriana; 2006.
38. López Barrera JL, Jaime Duarte H. Estudio Epidemiológico de la prevalencia e identificación de garrapatas en el ganado bovino del Municipio de San Pedro de Lovago– Chontales. [Tesis de Título en grado de Licenciatura] [Internet]. Managua- Nicaragua: Universidad Nacional Agraria; 2006. Available from: <http://repositorio.una.edu.ni/3339/1/tnl70l322.pdf>
39. Pariona Mendoza N. Evaluación de la capacidad entomocida de *beauveria* sp. sobre *schistocerca piceifrons* peruviana (lynch arribalzaga, 1903) nativos del departamento de Ayacucho. [Tesis de título]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2006.
40. Acosta Vanegas JA. Evaluación de hongos entomopatógenos como controladores biológicos de *Scutigerella immaculata*. 2011;(571):3208320.

41. Neelapu NRR, Reineke A, Chanchala UMR, Koduru UD. Molecular phylogeny of asexual entomopathogenic fungi with special reference to *Beauveria bassiana* and *Nomuraea rileyi*. *Rev Iberoam Micol* [Internet]. 2009;26(2):129–45. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1130-1406\(09\)70024-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1130-1406(09)70024-5)
42. Hernández A. Evaluación de hongos entomopatógenos(*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) para el control de hormigas cortadoras de hojas (*Atta* spp) en eucalipto; Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. [Tesis de Título] [Internet]. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 53 pp.; 2016. Available from: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2016/06/17/Hernandez-Alex.pdf>
43. Investigación. Investigación *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill.
44. Mejia Calderon GM, Menjivar Silis AG, Nuñez Martinez EG. Evaluación de hongos entomopatógenos como biocontroladores de *Bactericera* (*Paratrioza*) *cockerelli* (Homóptera: Psyllidae: Triozinae) en papa (*Solanum tuberosum*) a nivel de laboratorio.[Tesis de Título]. Universidad de el Salvador; 2008.
45. Tanada Y, Kaya H. *Insect pathology*. Acad Press San Diego, CA. 1993;666.
46. Damas Buenrostro G. Aislamiento y efectividad de *Beauveria bassiana* Villemin para el control biológico de la cucaracha urbana *Periplaneta americana* L. 2012;141.
47. Ferron P. Pest Control by the fungi *Beauveria* and *Metarhizium*. 1981;
48. Ferron P. Biological control of insect pest by entomopathogenous fungi. *Annu Rev Entomol* (United States). 1978;(23):409–42.
49. Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva. (2015). Estación meteorológica de Huambo, reporte anual. Perú. 2015;2015.
50. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016). Información General de Amazonas- Huambo. Perú. [Internet]. 2016. p. 8080. Available from: <http://webinei.inei.gob.pe:8080/sisconcode/ubigeo/listaBusquedaUbigeoPorDespcion.htm?versionCategoriaPK=5-1 &nivel=1&descripcion= &strVersion=2016>
51. Junquera P. Garrapatas *Boophilus* en el ganado Bovino y Caballos: biología, prevención y control. 2017.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: PRUEBA DE KRUSKAL- WALLIS EN EL PROGRAMA MINITAB

Prueba de Kruskal-Wallis: CANTIDAD0 vs. TRATAMIENTO

Estadísticas descriptivas

TRATAMIENTO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	4	31.5	14.1	1.37
2	4	27.0	9.1	-0.52
3	4	33.5	13.9	1.28
4	4	21.5	6.0	-1.70
5	4	26.5	9.4	-0.43
General	20		10.5	

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna H_1 : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	5.48	0.242
Ajustado para empates	4	5.52	0.238

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Prueba de Kruskal-Wallis: CANTIDAD1 vs. TRATAMIENTO

Estadísticas descriptivas

TRATAMIENTO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	4	31.5	15.8	1.98
2	4	27.0	12.3	0.66
3	4	29.5	12.3	0.66
4	4	17.0	4.9	-2.13
5	4	22.0	7.4	-1.18
General	20		10.5	

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna H_1 : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	8.58	0.072
Ajustado para empates	4	8.65	0.071

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Prueba de Kruskal-Wallis: CANTIDAD2 vs. TRATAMIENTO

Estadísticas descriptivas

TRATAMIENTO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	4	31.0	15.6	1.94
2	4	26.5	12.3	0.66
3	4	26.5	11.5	0.38
4	4	12.5	4.5	-2.27
5	4	22.0	8.6	-0.71
General	20		10.5	

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna H_1 : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	7.98	0.092
Ajustado para empates	4	8.00	0.092

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Prueba de Kruskal-Wallis: CANTIDAD3 vs. TRATAMIENTO

Estadísticas descriptivas

TRATAMIENTO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	4	27.0	15.8	1.98
2	4	25.5	13.3	1.04
3	4	25.0	12.5	0.76

4	4	14.5	5.9	-1.75
5	4	13.0	5.1	-2.03
General	20		10.5	

Prueba

Hipótesis nula

H_0 : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna

H_1 : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	10.22	0.037
Ajustado para empates	4	10.25	0.036

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Prueba de Kruskal-Wallis: CANTIDAD5 vs. TRATAMIENTO

Estadísticas descriptivas

TRATAMIENTO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	4	27.0	15.6	1.94
2	4	25.5	13.3	1.04
3	4	25.0	12.6	0.80
4	4	14.5	5.9	-1.75
5	4	13.0	5.1	-2.03
General	20		10.5	

Prueba

Hipótesis nula

H_0 : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna

H_1 : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	10.13	0.038
Ajustado para empates	4	10.15	0.038

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Prueba de Kruskal-Wallis: CANTIDAD7 vs. TRATAMIENTO

Estadísticas descriptivas

	TRATAMIENTO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1		4	25.0	16.0	2.08
2		4	25.5	15.8	1.98
3		4	18.0	10.5	0.00
4		4	9.0	5.4	-1.94
5		4	7.5	4.9	-2.13
General		20		10.5	

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna H_1 : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	13.23	0.010
Ajustado para empates	4	13.28	0.010

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Prueba de Kruskal-Wallis: CANTIDAD9 vs. TRATAMIENTO

Estadísticas descriptivas

	TRATAMIENTO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1		4	25.0	15.6	1.94
2		4	25.5	16.3	2.17
3		4	7.0	9.8	-0.28
4		4	5.5	7.8	-1.04
5		4	3.0	3.1	-2.79
General		20		10.5	

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna H_1 : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	13.92	0.008
Ajustado para empates	4	14.00	0.007

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Prueba de Kruskal-Wallis: CANTIDAD11 vs. TRATAMIENTO

Estadísticas descriptivas

TRATAMIENTO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	4	25.0	16.1	2.13
2	4	25.5	16.6	2.32
3	4	8.0	8.5	-0.76
4	4	3.5	6.8	-1.42
5	4	3.0	4.5	-2.27
General	20		10.5	

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna H_1 : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	14.08	0.007
Ajustado para empates	4	14.17	0.007

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Prueba de Kruskal-Wallis: CANTIDAD14 vs. TRATAMIENTO

Estadísticas descriptivas

TRATAMIENTO	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	4	25.5	16.9	2.41
2	4	25.0	15.9	2.03
3	4	4.0	9.4	-0.43
4	4	3.0	7.1	-1.28
5	4	0.0	3.3	-2.74
General	20		10.5	

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Todas las medianas son iguales

Hipótesis alterna H_1 : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	15.40	0.004
Ajustado para empates	4	15.55	0.004

La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

ANEXO 2: SECCIÓN DE FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1. Materiales



Fotografía 2. Hongo *Beauveria bassiana* en sus respectivas bolsas.



Fotografía 3. Conteo de garapatas
Rhipicephalus (Boophilus) microplus.



Fotografía 4. Medición de Ph del agua



Fotografía 5. Mezclado de la bolsa (*Beauveria bassiana*) hasta que se retiró todas las esporas del maíz



Fotografía 6. Colando la suspensión de esporas a través de una malla fina para evitar el paso del maíz a la mochila.