UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

REVISIÓN DOCUMENTAL SOBRE ESTRATEGIAS DE MANEJO DE GARRAPATAS (*Rhipicephalus microplus*) EN BOVINOS.

AUTOR(ES):

David Fabricio Díaz Tenemaza

Cinthya Pamela Ponce Olalla

DOCENTE - TUTOR:

Dr. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	El título está acorde con la idea principal de lo que se quiere investigar, y responde al propósito de los objetivos. La temática tiene importancia para la producción ganadera de rumiantes y aborda una gran problemática dentro de la producción ganadera.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Aporta la información necesaria que orienta al lector a identificar sobre que trata la investigación e incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos de la temática y conclusiones.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, y docencia. Presenta el problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Describe todos los temas que trata la investigación, y responde a los objetivos planteados.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Se presenta con claridad el procesamiento de toda la información recolectada en la revisión, el método utilizado, los criterios de inclusión y exclusión, así como las fuentes de donde extrajo la información.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Están correctamente estructurado, utilizando adecuada secuencia en las tablas presentadas. Responde al objetivo y problema planteado.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Son claras y precisas, acorde al objetivo trazado.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4/5	Cumple con las normas APA orientadas en la guía metodológica. Sin embargo, existen aún algunas referencias utilizadas en el texto previamente señaladas no están referenciadas.
VALORACIÓN TOTAL	99/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	99

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARIA ISABEL VIAMONTE GARCES

Dra. M.V. María Isabel Viamonte Garcés, PhD
Docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 11 días del mes de agosto de 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO: "Revisión documental sobre estrategias de manejo de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en bovinos"		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	
VALORACIÓN TOTAL	100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
YAMILA LAZO PEREZ

MS, c. Yamila Lazo Pérez

Dado en la ciudad de Puyo, a los 10 días del mes de agosto de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROPECUARIA

Puyo, 04 de agosto de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al señor estudiante: David Fabricio Díaz Tenemaza, con C.I. 1400825517 con el Tema: "Revisión documental sobre estrategias de manejo de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en bovinos", de la carrera de Ingeniería Agropecuaria. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, Dr. C. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del **1** %, Informe generado con fecha 04 de agosto de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO BENEDICTO VALLE RAMIREZ

Dr. C. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD.

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Document Information

Analyzed document	Revisión documental sobre estrategias de manejo de garrapatas (Rhipicephalus microplus) en bovinos..docx (D142659185)
Submitted	8/4/2022 5:36:00 PM
Submitted by	
Submitter email	agp2017160@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	svalle.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **ARTÍCULO DE REVISIÓN GRUPO E PARÁSITOS EN FUGA .docx.pdf**
Document ARTÍCULO DE REVISIÓN GRUPO E PARÁSITOS EN FUGA .docx.pdf (D129626059) 1

Entire Document

Revisión documental sobre estrategias de manejo de garrapatas (Rhipicephalus microplus) en bovinos David Fabricio Díaz Tenemaza1
agp2017137@uea.edu.ec
Cinthya Pamela Ponce Olalla1 agp2017160@uea.edu.ec
Dr. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD.1 svalle@uea.edu.ec 1Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería agropecuaria.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROPECUARIA

Puyo, 04 de agosto de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a la señorita estudiante: Cinthya Pamela Ponce Olalla, con C.I. 2200345219 con el Tema: "Revisión documental sobre estrategias de manejo de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en bovinos", de la carrera de Ingeniería Agropecuaria. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, Dr. C. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del **1** %, Informe generado con fecha 04 de agosto de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO BENEDICTO VALLE RAMIREZ

Dr. C. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD.

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Document Information

Analyzed document	Revisión documental sobre estrategias de manejo de garrapatas (Rhipicephalus microplus) en bovinos..docx (D142659185)
Submitted	8/4/2022 5:36:00 PM
Submitted by	
Submitter email	agp2017160@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	svalle.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **ARTÍCULO DE REVISIÓN GRUPO E PARÁSITOS EN FUGA .docx.pdf**
Document ARTÍCULO DE REVISIÓN GRUPO E PARÁSITOS EN FUGA .docx.pdf (D129626059) 1

Entire Document

Revisión documental sobre estrategias de manejo de garrapatas (Rhipicephalus microplus) en bovinos David Fabricio Díaz Tenemaza1
agp2017137@uea.edu.ec
Cinthya Pamela Ponce Olalla1 agp2017160@uea.edu.ec
Dr. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD.1 svalle@uea.edu.ec 1Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería agropecuaria.

Revisión documental sobre estrategias de manejo de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en bovinos

David Fabricio Díaz Tenemaza[1]
agp2017137@uea.edu.ec

Cinthya Pamela Ponce Olalla[1]
agp2017160@uea.edu.ec

Dr. Segundo Benedicto Valle Ramírez, PhD.[1]
svalle@uea.edu.ec

[1]Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería agropecuaria.

Resumen

Este documento tiene como objetivo seleccionar las diferentes estrategias de manejo de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en bovinos, con la finalidad de disponer los métodos más eficientes para su aplicación en campo. En regiones tropicales y subtropicales se presentan infestaciones de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en predios ganaderos ocasionando grandes pérdidas económicas a nivel nacional e internacional. Mediante la revisión de varios estudios para controlar el incremento poblacional este ectoparásito, se ha utilizado productos químicos como el Metrifonato y la Ivermectina obteniendo una disminución de más del 90%, sin embargo, el uso inadecuado de ixodicidas (Amitraz y Cipermetrina) han generado resistencia, y tan solo han logrado controlar un 60%. Por lo tanto, se ha desarrollado nuevas alternativas de control sin dejar residualidad, el uso de hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en infestaciones han producido una efectividad del 100% en condiciones controladas y de campo, otra alternativa de control es la utilización de vacunas a base de proteína recombinante proveniente de larvas *Boophilus microplus* (Bm86) afectando al ciclo biológico del parásito, pero aún no existe estudios de un 100% de efectividad. Otro método utilizado es el control cultural donde se emplean herramientas que están al alcance del productor como: el uso de razas resistente, extractos de plantas naturales, rotación de potrero y como ultimo retiro manual de parásitos adultos.

Palabras Claves: Garrapatas, control químico, biológico, inmunológico y cultural.

Abstract. The objective of this document is to select the different management strategies for ticks (Rhipicephalus microplus) in cattle, in order to provide the most efficient methods for their application in the field. In tropical and subtropical regions, infestations

of ticks (Rhipicephalus microplus) occur in livestock farms, causing great economic losses at the national and international levels. Through the review of several studies to control the population increase of this ectoparasite, chemical products such as Metrifonate and Ivermectin have been used, obtaining a decrease of more than 90%, however, the inappropriate use of ixodicides (Amitraz and Cypermethrin) have generated resistance , and they have only managed to control 60%. Therefore, new control alternatives have been developed without leaving residuality, the use of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae fungi in infestations have produced 100% effectiveness under controlled and field conditions, another control alternative is the use of vaccines to recombinant protein base from Boophilus microplus larvae (Bm86) affecting the biological cycle of the parasite, but there are still no studies of 100% effectiveness. Another method used is cultural control where tools that are available to the producer are used, such as: the use of resistant breeds, natural plant extracts, pasture rotation and as a last manual removal of adult parasites.

Keywords: Ticks, chemical, biological, immunological and cultural control.

1 INTRODUCCIÓN

La ganadería se ha enfrentado a diversos ectoparásitos, siendo el de mayor importancia la garrapata (*Rhipicephalus microplus,* Canestrini 1 887) en el hato ganadero, afectándolo de manera directa e indirecta. Se estima que a escala global existe un 80% de infestaciones de garrapatas en bovinos, lo que ha provocado pérdidas económicas que van de 2 000 a 3 000 millones de dólares a nivel mundial, en consecuencia, hay regiones donde la explotación ganadera no ha conseguido establecerse debido a la existencia de grandes infestaciones en pasturas y praderas, ya que las condiciones ambientales son favorables para la supervivencia y desarrollo de este parásito (Quinche et al., 2020).

En el Ecuador la principal actividad pecuaria es la ganadería bovina obteniendo productos cárnicos, lácteos y derivados (Orozco, 2018). Según Vivas et al. (2019) la presencia de este parásito trae como consecuencia una baja productividad en los animales como: pérdida de peso por bajo apetito, bajo rendimiento en la leche, disminución de la condición corporal, daños en la piel, en la reproducción y a la vez afectando a la salud de los mismos.

Esta especie se encuentra alojado en distintas partes del cuerpo del animal como: papada, abdomen, axila, entrepierna, genitales y la región ano-caudal, siendo un ectoparásito de suma importancia para la industria ganadera, actuando como vector de enfermedades como babesiosis y anaplasmosis (Piedra, 2022).

Esta investigación está enfocada en disponer de un documento donde sintetice las distintas estrategias de control para reducir la incidencia poblacional de la garrapata en bovinos, lo cual permitirá a posterior implementar estas estrategias acordes a condiciones de cada zona.

Por lo expuesto el presente trabajo tuvo como objetivo seleccionar las diferentes estrategias de manejo de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en bovinos, con la finalidad de disponer los métodos más eficientes para su aplicación en campo.

2 METODOLOGÍA

El presente trabajo es de investigación exploratoria documental por lo que se recolectó información bibliográfica válida referente a estrategias de control de garrapatas (*R. microplus*) en bovinos, se desarrolló a partir de la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las estrategias más eficientes de control de garrapatas en bovinos?

Basada en esta pregunta se buscó información bibliográfica en las siguientes bases de datos científicas: Science Direct (Reed Elsevier; Países Bajos), PubMed (National center for Biotechnology information; Estados Unidos), Taylor & Francis Online (William Francis y Richard Taylor; Reino Unido), Scielo (FAPESP and BIREME; Brasil), Redalyc (UAEM; México), Dialnet (Universidad de La Rioja; España 2 001), Google académico (Google, LLC - Alphabet Inc; USA) y repositorio de tesis a nivel nacional e internacional.

Para facilitar la búsqueda de información actualizada se programó en cada base de datos los años de vigencia que comprende desde el año 2 005 hasta la actualidad.

Para la obtención de documentos científicos se utilizaron palabras claves escritas en inglés y español en cada base de datos, se combinó palabras claves mediante operadores booleanos AND y OR para conseguir una información relevante Villanueva (2009), las combinaciones de palabras clave utilizadas fueron: *Rhipicephalus or ixodicides, or chemical control, or biological control y Rhipicephalus and biological control, and chemical control, and cultural control, and immune control.*

Para la redacción de resultados se realizó una síntesis de las estrategias de control y de la eficacia de cada una de ellas las cuales fueron organizadas en párrafos, figuras y tablas.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al filtrar los estudios más relevantes desde el 2 005 se hizo una clasificación con el fin de verificar los países de origen de cada una de las investigaciones consultadas.

Los países que presentan una mayor cantidad de publicaciones relacionadas con la pregunta de estudio fueron México (13) y Colombia (12) los cuales representan el 31,7 y 29,3%, respectivamente (figura 1 y 2). Debido a que ambos países manipulan grandes y pequeñas explotaciones ganaderas, donde las principales razas implementadas son las europeas (*Bos taurus*) con la finalidad de generar mayor producción, los dueños de los predios al observar parásitos externos han optado por el uso inadecuado de ixodicidas y han provocado que este hemoparásito genere resistencia (Rodríguez et al., 2014). En cambio, el país con menos estudios fue Brasil debido a que los ganaderos utilizan razas provenientes de la India (*Bos indicus*), los cuales presenta una menor incidencia de garrapatas al poseer capacidad inmunológica y genética que limitando el desarrollo del parásito (Villar 2006).

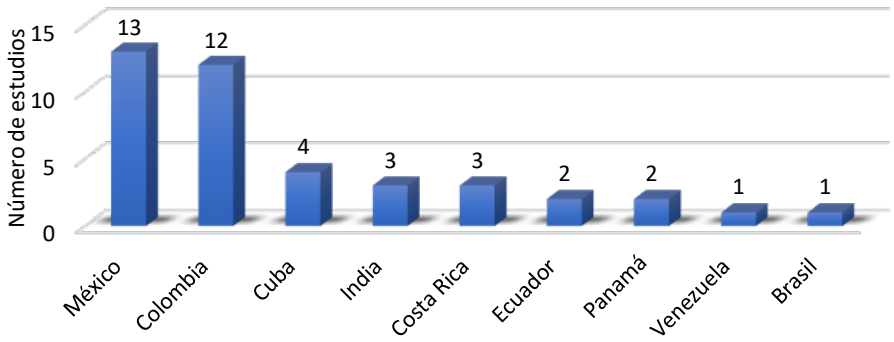

Figura 1. Número de estudios por países sobre estrategias de control de garrapatas.

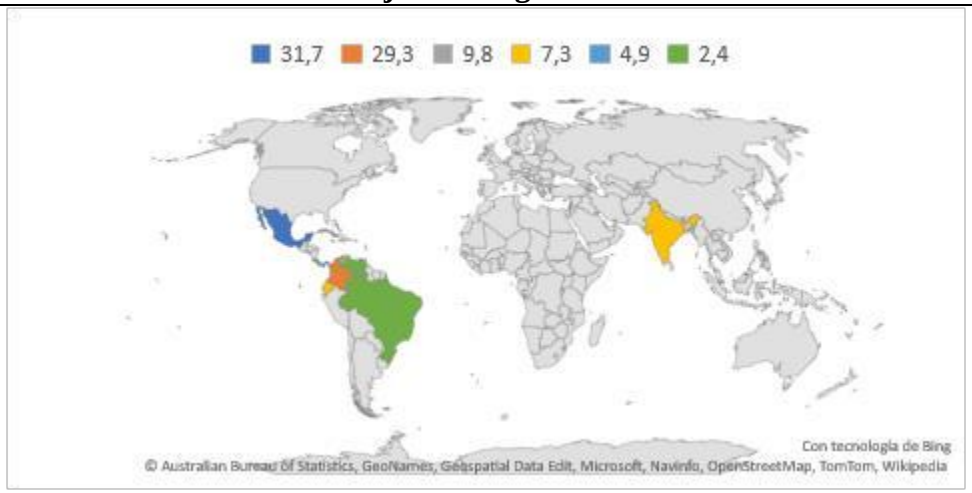

Figura 2. Distribución geográfica de estudios encontrados.

En la tabla 1 se describen varias estrategias utilizadas para el control de la garrapata (*R. microplus*) en el ganado bovino. Clasificados por: métodos de control, nombre del ingrediente activo utilizado para combatir este ectoparásito y autores que realizaron las investigaciones según el tipo de estrategia.

Tabla 1. *Estrategias de control reportadas para las garrapatas (R. microplus).*

Estrategias de control	Ingrediente activo	Autores
Químico	Metrifonato	Rodríguez et al. (2017) y Araque et al. (2014).
	Amitraz	Bravo et al. (2008)
	Cipermetrina	Arieta et al. (2010) y Vatsya & Yadav (2011)
	Ivermectina	Arieta et al. (2010) y Rodríguez et al. (2005)
Biológico	*Metarhizium anisopliae*	Pulido et al. (2015), Aguilera et al. (2020) y Valbuena & Álzate (2007)
	Beauveria bassiana	Tofiño et al. (2018), Sepúlved et al. (2017) y Valbuena & Álzate (2007)
Inmunológico	Tick-Vac MK	Gutiérrez (2006)
	Bovimune ixovac	Camacho et al. (2018), León y Hernández (2012)
	Gavac	Lagunes y Bautista (2020) y Gutiérrez (2006)
Cultural	-	Hurtado et al. (2015), Rojas & Sánchez (2017) Jones, (2015) y Rodríguez et al. (2015)

Fuente: *Elaboración propia*

En la tabla 2 se describen los distintos grupos químicos utilizados para el control de las garrapatas. En este sentido Rodríguez et al. (2017) al evaluar el ixodicida perteneciente al grupo químico de los organofosforados (Metrifonato) a una concentración del 97% obtuvo una mortalidad del 96% a los 21 días después de la aplicación, mientras que Araque et a. (2014) al realizar un estudio en Colombia tuvo una eficiencia en el control de las garrapatas menor al 55% al utilizar Ethión en condiciones controladas. Para este estudio las garrapatas utilizadas fueron colectadas en distintas zonas con diferentes condiciones ambientales, la escasa eficacia al aplicar Ethión puede estar relacionado con la resistencia que presentó este ectoparásito al producto, debido a que los productores aplicaban dosis superiores a las sugeridas por el fabricante durante todo el año.

En otro estudio Arieta et al. (2010) al utilizar Ivermectina al 3,15% obtuvieron el mayor pico de control a los 14 días después de la aplicación con una eficiencia del 98%. Rodríguez et al. (2014) señalan que, para tener una alta mortalidad de este parásito se debe considerar el estado fisiológico del animal, condición corporal, raza y las condiciones climáticas de la zona, considerando que las razas *Bos indicus* presentan menor susceptibilidad de infestación de un 20% que las razas *Bos taurus.*

En la tabla 2 se detalla una tasa de mortalidad menor al 60% en el control de *R. micropulos* en el ganado bovino al usar Amitraz al 20,8% y Cipermetrina al 15%. Vatsya y Yadav (2011) al utilizar Deltametrina para el control de garrapatas colectadas en distintas zonas de la India encontraron que este ectoparásito es resistente a este producto debido a que los productores de este lugar utilizaban constantemente. En este mismo estudio hubo mayor eficacia al aplicar Deltametrina en otra zona del país, puesto que los ganaderos optaban por otros métodos de control como el retiro manual, la quema del parásito y uso de infusiones de hierbas naturales.

En la tabla 3 se muestra los resultados obtenidos de diferentes investigaciones al utilizar distintas cepas de hongos entomopatógenos para el control de garrapatas, en experimentos *in vitro* donde se evaluaron *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. Pulido et al. (2015) y Sepúlved et al. (2017) obtuvieron los mejores resultados de mortalidad usando las cepas MaF1309 y BbF2011 de *M. anisopliae* y *B. bassiana*, respectivamente. Las dos cepas obtuvieron una eficacia del 100 % a concentraciones

semejantes de $1x10^8$ conidios/mL, difiriendo en el tiempo de mortalidad después de la aplicación, la cepa MaF1309 actuó en un tiempo menor en comparación a BbF2011.

Tofiño et al. (2018) y Aguilera et al. (2020) encontraron resultados superiores al 90% al evaluar cepas de *M. anisopliae* y *B. bassiana* estos dos estudios se realizaron en condiciones de laboratorio. Por otro lado, Valbuena y Álzate (2007) al evaluar cepas comerciales de los dos hongos anteriormente mencionados en condiciones de campo obtuvieron resultados inferiores al 68% debido a que la hora de aplicación se realizó cuando el animal estaba expuesto a la radiación solar. En otro estudio, Rodríguez et al. (2014) al evaluar una mezcla de dos cepas de *M. anisopliae* en las mismas condiciones, pero en horas de la tarde (6 pm) favoreció la colonización de las cepas del hongo sobre el ectoparásito, por lo que registraron una eficacia del 90%.

Tabla 2. *Eficiencia de ixodicidas utilizados para el control químico de las garrapatas (R. microplus) en bovinos.*

Ixodicidas	Grupo químico	Ingrediente activo	Modo de aplicación	*In vivo / vitro*	Tiempo de acción (días)	Eficacia (%)	Autor
Sanuch	Organofosforado	Metrifonato 97%	Inmersión	*In vitro*	21	96%	Rodríguez et al. (2017)
Amitraz	Amidina	Amitraz 20,8%	Inmersión	*In vitro*	21	60%	Bravo et al. (2008)
Garrakill	Piretroides	Cipermetrina 15%	Inmersión	*In vitro*	21	54%	López et al. (2009)
Ivermic	Lactona macrocíclica	Ivermectina 3,15%	Subcutánea	*In vivo*	14	98%	Arieta et al. (2010)

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 3. *Cepas de hongos entomopatógenos utilizados en el control de garrapatas (R. microplus) en bovinos.*

Microorganismos (hongo)	Cepa	Origen	*In vivo* / *In vitro*	Concentración (conidios /mL)	Tiempo de acción (días)	Eficiencia (%)	Autor
Metarhizium anisopliae	MaF1309	comercial	*In vitro*	$1x10^8$	14	100,0%	Pulido et al. (2015)
Metarhizium anisopliae	Mt2	Nativo	*In vitro*	$1x10^7$	20	84,8 %	Aguilera et al. (2020)
Metarhizium anisopliae	Mt5	Nativo	*In vitro*	$1x10^8$	20	93,8 %	Aguilera et al. (2020)
Beauveria bassiana	Baubassil	Comercial	*In vitro*	$1x10^8$	21	96,0%	Tofiño et al. (2018)
Beauveria bassiana	BbF2011	Nativa	*In vitro*	$1x10^8$	10	100,0	Sepúlved et al. (2017)

Fuente: *Elaboración propia*

La tabla 4 señala la eficacia que se obtuvo al aplicar la vacuna inmunológica en hatos ganaderos de distintos países. Las vacunas están compuestas a base de una proteína recombinante proveniente de larvas *Boophilus microplus* (Bm86) donde brindan inmunidad a los animales ya que al usar la vacuna afecta el ciclo biológico de la garrapata (Lagunes y Bautista 2020). En todos los estudios revisados el modo de aplicación de esta vacuna fue por vía subcutánea e intramuscular a una dosificación de 2mL por animal con tres tratamientos iniciales y sucesivamente cada seis meses. Gutiérrez (2006) al aplicar Tick-Vac MK a cada animal la dosis en diferentes momentos: la primera dosis en el día cero, segunda el día veinte, tercera el día sesenta y posteriormente inmunizó cada seis meses donde logro obtener una reducción de garrapatas del 74%. Sin embargo, los estudios realizados por Camacho et al. (2018) y Treviño (2013) tuvieron una eficacia inferior al 67%. León y Hernández (2012) mencionan que, hasta la actualidad no existe una inmunidad completa del 100% al aplicar la vacuna a base del antígeno Bm86 en bovinos.

Tabla 4. *Eficiencia de la vacuna inmunológico en el control de la garrapata (R. microplus) en ganado bovino.*

Nombre comercial	Antígeno	Dosis de aplicación	Frecuencia de aplicación	Eficiencia (%)	Autor
Tick-Vac MK	Bm86*	2mL	(Días 0,20 y 60) y 6 meses	74%	Gutiérrez, (2006)
Bovimune ixovac	Bm86*	2mL	(Semana 0, 4 y 7) y 6 meses	67%	Camacho et al. (2018)
Gavac	Bm86*	2mL	(Semana 0, 4 y 8) y 6 meses	62%	Treviño, (2013)

*****Proteína recombinante proveniente de larvas de *Boophilus microplus.*
Fuente: *Elaboración propia*

La tabla 5 describe distintos métodos utilizados para la eliminación de garrapatas de manera natural: utilizando extractos de plantas, extracción manual, rotación de praderas e implantación de razas de ganado *Bos indicus* y cruces de los mismos. Hurtado et al. (2015) mencionan que al utilizar extractos de las semillas de Neem al 5 y 6% mediante aplicaciones por aspersión a terneros infestados por este ectoparásito, se ha obtenido una reducción poblacional del 80%, resultados similares obtuvieron Rojas y Sánchez (2017) en Cuba, al realizar estudios *in vivo* e *in vitro* al utilizar extracto de diferentes partes de esta misma planta (corteza, hoja y semilla). Jones (2015) en Costa Rica al retirar manualmente las garrapatas en vacas jersey disminuyo la incidencia en los potreros y en los animales ya que al usar esta

práctica se interrumpe el ciclo de vida ya sea en el huésped o en el potrero. De igual manera Rodríguez et al. (2015 mencionan que mediante la rotación y descanso de pasturas cada 30 días se corta el ciclo de vida de las garrapatas, evitando que las larvas se impregnen a los animales y reduciendo la población entre 30 y 50%. Barrera et al. (2018) manifiestan la existencia de hospederos resistente a las garrapatas como el caso de los cebuinos originarios de la India, estos animales tienen la capacidad de responder inmunológicamente a la infestación de estos parásitos y por lo tanto son menos susceptibles al ataque de los mismos.

Tabla 5. *Control cultural de la garrapata (R. microplus).*

Métodos de control cultural	**Recursos utilizados**	**Autor**
Extractos naturales	Extracto de semilla a base de Neem	Hurtado et al. (2015) y Rojas & Sánchez (2017)
Control manual	Retiro manual de garrapata fase adulta	Jones, (2015)
Manejo de pasturas	Rotación de pastos	Rodríguez et al. (2015)
Razas resistentes	Bovinos provenientes de *Bos indicus*	Barrera et al. (2018)

Fuente: *Elaboración propia*

4 CONCLUSIONES

1 Los estudios revisados en la literatura sobre las estrategias de control para la garrapata *R microplus* en ganado bovino, arroja que al utilizar ixodicidas de manera irracional y sin asesoría técnica tiene como consecuencia la aparición de garrapatas resistentes, generando un incremento en los costos de producción, y con ello la utilización de productos más tóxicos que generan residualidad en el medio ambiente.

2 Se han obtenido muy buenos resultados con un 100% de mortalidad del ectoparásito, con el uso de control biológico mediante el uso de hongos entomopatógenos (*B. bassiana y M. anisopliae*).

3 Otras estrategias para el control del ectoparásito con resultados alentadores se han practicado basadas en la prevención con vacunas inmunológicas e interrumpir el ciclo biológico de la garrapata evitando la ovoposición y eclosión de los huevos.

5 RECOMENDACIÓN

Continuar investigaciones sobre la resistencia genética a la garrapata, utilizando crianzas de ganado resistente y adaptable a condiciones tropicales, combinado con el manejo de los potreros alargando el tiempo de reposo de la hierba para interrumpir el ciclo biológico de la garrapata.

6 REFERENCIAS

Aguilera-Cogley, V. A., Jaén-Torrijos, M., Ávila-Rodríguez, L. Y., Herrera-Vásquez, J. Á., Jaén-Sanjur, J. N., & Barba-Alvarado, A. A. (2020). Identificación y virulencia *de Metarhizium anisopliae* (*Hypocreales: Clavicipitaceae*) como agente de control biológico de *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) en Panamá. Idesia *(Arica), 38*(1), 59-65. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292020000100059.

Álvarez, R. (2017). Revisión sobre la biología de *Rhipicephalus sanguineus* (Arthropoda, Chelicerata)(Latreille, 1806). *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research, 5*(1). https://doi.org/10.7770/safer-V5N1-art1173

Araque, A., Ujueta, S., Bonilla, R., Gómez, D., & Rivera, J. (2014). Resistencia a acaricidas en *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* de algunas explotaciones ganaderas de Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 17*(1), 161-170.

Arieta-Román, R. D. J., Rodríguez-Vivas, R. I., Rosado-Aguilar, J. A., Ramírez-Cruz, G. T., & Basto-Estrella, G. (2010). Persistencia de la eficacia de dos lactonas macrocíclicas contra infestaciones naturales de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en bovinos del trópico mexicano. *Revista mexicana de ciencias pecuarias, 1*(1), 59-67.

Barrera, O. A. A., Medellín, M. O. P., Jiménez, M. A. F., & Corredor, D. J. G. (2018). Estado actual y estrategias de manejo en la resistencia al tratamiento químico en garrapatas del ganado bovino. *Infometric@-Serie Ingeniería, Básicas y Agrícolas*, *1*(1).

Bolaños Valladares, D. F. (2016). *Distribución geográfica y caracterización taxonómica de las especies de garrapatas que afectan al ganado bovino en la provincia de Los Ríos.* (Trabajo de pregrado). Universidad Central del Ecuador.

Bravo, M. J., Coronado, A., & Henríquez, H. (2008). Eficacia in vitro del Amitraz sobre poblaciones de Boophilus microplus provenientes de explotaciones lecheras del estado Lara, Venezuela. *Zootecnia tropical*, *26*(1), 35-40.

Camacho, H. J. Chay, C. A., Casanova. L. F., & Vásquez, P. A. (2018). *Avances de la Investigacion sobre Produccion Animal y Seguridad Alimentaria en México.* https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Casanova-Lugo/publication/325807244_Avances_de_la_investigacion_sobre_produccion_animal_y_seguridad_alimentaria_en_Mexico/links/5b578a9e0f7e9bc79a609bc8/Avances-de-la-investigacion-sobre-produccion-animal-y-seguridad-alimentaria-en-Mexico.pdf#page=197

Gutiérrez Osorio, J. D. (2006). *Identificación de órganos blancos en garrapatas de la especie Boophilus microplus para anticuerpos-antigarrapata de bovinos inducidos por el inmunógeno Tick-Vac MK. del laboratorio Limor de Colombia SA mediante métodos inmunoperoxisadasa*. (Trabajo de pregrado). Pontifica Universidad Javeriana.

Hurtado, E. A., Loor, J. D. B., Chávez, F. G. A., Ordoñez, M. V. M., & Álvarez, R. L. G. (2015). Evaluación del extracto acuoso de semilla de neem (*Azadirachta indica*) como garrapaticida en bovino. *Revista Espamciencia*, *6*(2), 77-80.

Inifap. (2007). La garrapata *Boophilus microplus* y su manejo en la planicie Huasteca. http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/180.pdf.

Jones, R. W. (2015). Extracción manual de garrapatas *Riphicephalus (Boophilus) microplus* en ganado bovino como estrategia de control. *Nutrición animal tropical*, *9*(1), 88-101.

Junquera, P. (02 de abril 2022). *Organofosforados para uso veterinario en el control de ectoparásitos en el ganado bovino, ovino, caprino, porcino y aviar, en caballos, perros y gatos.* https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=70:organofosforados&catid=212&Itemid=3030

Lagunes-Quintanilla, R., & Bautista, C. R. G. (2020). El control inmunológico: Una alternativa contra garrapatas del ganado bovino. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, *7*(1), 20.

León-Clavijo, M. A. & Hernández-Rojas, E. C. (2012). Descripción de la proteína Bm86, polimorfismo y su papel como inmunógeno en el ganado bovino infestado por garrapatas. *NOVA*, *10*(17).

López, G. V., do Nacimento, C. G., Oquendo, J. G., Agudelo, L. A. V. & Carrasquilla, D. G. (2009). Evaluación de una mezcla de cipermetrina+ clorpirifós sobre la garrapata *Rhipicephalus (boophilus) microplus* en pruebas de campo y de laboratorio en el predio Esteban Jaramillo Román Gómez del Politécnico Colombiano de Marinilla, Antioquia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, *4*(2), 57-65.

Manzano-Román, R., Díaz-Martín. & Pérez-Sánchez, R. (2012). Garrapatas: Características anatómicas, epidemiológicas y ciclo vital. detalles de la influencia de las garrapatas sobre la producción y sanidad animal. *Sitio Argentino de Producción Animal*.

Maroneze, M. M., Zepka, L. Q., Vieira, J. G., Queiroz, M. I., & Jacob-Lopes, E. (2014). Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. *Revista Ambiente e Agua, 9*(3), 445–458. https://doi.org/10.4136/1980-993X

Orozco Álvarez, G. E. (2018). Distribución espacial de garrapatas que afectan a las ganaderías ecuatorianas de las tres regiones, usando como referencia la línea equinoccial. (Trabajo de pregrado). Universidad Central del Ecuador.

Piedra Morocho, L. C. (2022). *Prevalencia de Anaplasma marginale en bovinos mediante el método de ELISA competitivo* (Trabajo de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana.

Pulido-Medellín, M. O., Rodríguez-Vivas, R. I., García-Corredor, D. J., Díaz-Anaya, A. M., & Andrade-Becerra, R. J. (2015). Evaluación de la eficacia de la CEPA MAF1309® de *Metarhizium anisopliae* en el control biológico de garrapatas adultas de *Rhipicephalus microplus* en Tunja, Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, *56*(2), 80-86.

Quinche, F. S. G., Guamán, D. E. S., & Pincay, Á. E. G. (2020). Prevalencia de hemoparásitos en bovino de carne en la Comunidad Cocha del Betano, Ecuador. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 5*(2), 131-143.

Rodríguez-Alcocer, U. J., Rodríguez-Vivas, R. I., Ojeda-Chi, M. M., Galindo-Velasco, E., & Lezama-Gutiérrez, R. (2014). Eficacia de la mezcla de dos cepas de *Metarhizium anisopliae* (*Deuteromycotina: Hyphomycetes*) para el control de *Rhipicephalus microplus* en infestaciones naturales en bovinos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *17*(2), 223-229.

Rodríguez-Pacheco, J. E., Pulido-Medellín, M. O., & García-Corredor, D. J. (2017). Resistencia in vitro de la garrapata *Rhipicephalus microplus* a organofosforados, piretroides y Amitraz en el Departamento de Boyacá, Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, 58*(1), 17-23.

Rodríguez-Vivas, R. I., Rosado-Aguilar, J. A., Ojeda-Chi, M. M., Pérez-Cogollo, L. C., Trinidad-Martínez, I., & Bolio-González, M. E. (2014). Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, *1*(3), 295-308.

Rodríguez-Vivas, R.I, Ojeda-Chi, M. & Rosado-Aguilar, A. (2015). Control integrado de garrapatas en Yucatán. *Revista Nuestro Agro*. Julio-agosto, pp. 18-24.

Rojas, B. G. & Sánchez, P. E. G. (2017). Evaluación de extracto de Neem (azadirachta indica), para controlar garrapatas (*Boophilus microplus*), en ganado bovino. *Visión Antataura, 1*(1), 16-2.

Sepúlved, A. L., Pulido-Medellín, M. O., Rodríguez-Pacheco, J. E., & García-Corredor, D. J. (2017). Eficiencia *in vitro* de hongos entomopatógenos y productos químicos sobre *Rhipicephalus microplus*. *Revista Veterinaria y Zootecnia*, *11*(2), 67-80. https://doi.org/10.17151/vetzo.2017.11.2.6

Taípe Taípe, M. (2019). *Racial composition of the cattle herds of el Carmen Manabí – Ecuador.* (Trabajo de pre grado). Universidad del Zulia.

Tofiño Rivera, A. P., Ortega Cuadros, M., Pedraza Claros, B., Perdomo Ayola, S. C., & Moya Romero, D. C. (2018). Efectividad de *Beauveria bassiana* (Baubassil®) sobre la garrapata común del ganado bovino *Rhipicephalus microplus* en el Departamento de la Guajira, Colombia. *Revista argentina de microbiología*, *50*(4), 426-430. http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2017.10.005.

Torres, O. M. E. (2018). *Actualización en el uso del hongo entomopatógeno Metarhizium anisopliae para el control de Rhipicephalus microplus.* (Trabajo de pregrado). Universidad de la República.

Treviño Medina, R. (2013). *Evaluación de resistencia a ixodicidas y efectividad de la vacuna Bm86 en el grado de infestación por garrapata Boophilus sp. en las razas de ganado bovino charolais, simmental, brangus negro y comercial.* (Trabajo de pregrado). Universidad Autónoma de Nuevo León.

Valbuena Moreno, D. C. & Álzate Marín, C. J. (2007). *Evaluación de la patogenicidad de los hongos entomopatógenos Beauveria bassiana (Bassi) y Metarhizium anisopliae (Metchnikoff) en el control de la garrapata del ganado Rhipicephalus (Boophilus) microplus (Canestrini) (Acari: Ixodidae) en su fase parasítica en los estados larval y ninfal.* (Trabajo de pregrado). Pontifica Universidad Javeriana

Vatsya, S, & Yadav, C. L. (2011). Evaluation of acaricide resistance mechanisms in field populations of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* collected from India. *International journal of acarology*, *37*(5), 405-410. https://doi.org/10.1080/01647954.2010.521518.

Villanueva Caro, M. (2009). *Borrelia burgdorferi: Una revisión bibliográfica sobre el agente causal de la enfermedad de Lyme.* (Trabajo de pregrado). Universidad Austral de Chile

Villar, C. C. (2006). *Los cruzamientos genéticos una alternativa para el control de la garrapata común del ganado Boophilus microplus en Suramérica.* https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/Bovinos_garrapatas_tristeza/79-cruzamientos_para_control.pdf.

Viteri, T. D. J. (2020). *Evaluación del efecto acaricida de Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae en el control de la garrapata Rhipicephalus microplus*. (Trabajo de pregrado). ESPE.

Vivas, R. I. R., Chi, M. O., González, M. B., & Aguilar, J. A. R. (2019). Las garrapatas como vectores de enfermedades zoonóticas en México. *Bioagrociencias, 12*(1).

ANEXOS

7 Marco teórico

7.1 Ganadería en el Ecuador

En el Ecuador la región con mayor producción de ganado bovino es la Costa representando 70 %, seguido por las regiones Sierra y Amazonía que juntas dan el 30% de la producción regional. La mayor explotación referente a productos derivados de estos animales es la carne, seguida por la producción láctea que tiene gran importancia en la serranía ya que esta representa el 73%, la costa el 19 % y la Amazonía el 8 %, en cuanto a razas utilizadas para estas producciones sea la láctica y la cárnica son las proveniente de la India, propiamente aptas para climas tropicales y las europeas para climas templados (Taípe, 2019).

7.1 Ectoparásitos que afectan al ganado bovino.

Desde principios del siglo XX el principal ectoparásito que afecta a la industria ganadera es la garrapata (*Rhipicephalus microplus*) como también ácaros de la sarna, mosca paletera, tórsalo, gusaneras y piojos. Las garrapatas generalmente están distribuidas a nivel mundial principalmente en regiones tropicales, subtropicales y templados Bolaños (2016). La garrapata está presente más en hospedadores susceptibles como el ganado proveniente de Europa (*Bos tauro*s Linaeus 1 758) viéndose afectado en un 20% más que el ganado proveniente de la India (*Bos indicus* Linaeus 1 758) (Rodríguez et al., 2014).

7.1.1 Generalidades de la garrapata

Se agrupan en dos grandes familias que son *(Ixodidae)* garrapatas duras y *(Argasidos)* garrapatas blandas. Son artrópodos, poseen cuatro pares de pata su cuerpo es globoso, aplanado, no segmentados, aparato bucal picador chupador su cuerpo está dividido en dos partes el cefalotórax y abdomen. Son hemoparásitos externos que se alimentan de sangre de sus hospederos ya sean domésticos y salvajes, mediante la succión de sangre son las causantes de pérdida de apetito como consecuencia bajo de peso disminuyendo la producción, reproducción, daños en la piel y por lo consiguiente son transmisoras de enfermedades infecciosas (Anaplasmosi, Babesia bovis y Babesia bigemina (Manzano et al., 2012).

7.1.2 Taxonomía

La garrapata común del ganado bovino se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Taxonomía de la garrapata	
Reino	Animal
Phylum	Artropoda
Sub-Phylum	Chelicera
Clase	Arácnida
Grupo	Parasitiforme
Orden	Acarina
Sub-orden	Ixodoidae (garrapatas duras)
Familia	Ixodidae
Genero	*Rhipicehpalus*
Especie	*microplus*

Fuente: *Elaboración propia*

7.1.3 Ciclo biológico

El ciclo biológico de la garrapata (*R. microplus*) se divide en dos fases: fase 1 consta de huevo y larva, esta ocurre fuera del hospedador y la fase 2 o también llamada fase parasitaria que comprende tres estadios larva, ninfa y adulto. La garrapata adulta cae al suelo oviposita en lugares húmedos que permita la eclosión de los huevos, luego de la eclosión esta se convierte en larva durando de siete a diez días, posteriormente escalan a los pastos en busca de un hospedero, una vez fijadas en el individuo se alimentan de su sangre durante cinco días, posterior a esto mudan. Dentro de dos días estas se convierte en ninfas presentando cuatro pares de patas, succionan sangre durante cinco a seis días, las mismas ya alimentadas entran en un proceso de muda que dura dos días, se convierte en individuos adultos propiciándose la etapa de reproducción, la hembra ya fecundada se alimenta durante cinco a siete días, finalmente la hembra llena de sangre cae al suelo y se repite de nuevo con el ciclo de vida (Álvarez, 2017).

7.2 Control de las garrapatas dentro del hato.

7.2.1 Control Químico

El control químico es el más utilizados en las explotaciones ganaderas por medios de baños de inmersión, aspersión y tópico con productos químicos, como también productos inyectables de diferentes vías de administración (intramuscular y subcutánea) dándose un control inmediato de estos ectoparásitos. En consecuencia, las aplicaciones irracionales de estos

productos generan resistencia en la garrapata, afectan a la salud humana por los residuos de dichos productos (Rodríguez et al., 2014).

7.2.2 Organofosforados

Los organofosforados son también llamados ésteres orgánicos provenientes de ácido fosfórico, este género químico era conocido desde el siglo XIX, eran usados en otras actividades. En el año 1 950 se descubre la importancia de este producto químico para el control de parásitos y plagas que afecta al sector pecuario y agrícola. Este ingrediente activo tiene diferentes modos de acción como (contacto y sistémico), este tiene acción sobre el sistema nervioso del parásito como inhibidores de la enzima colinesterasa que es la encargada de la transmisión de los impulsos nerviosos provocando parálisis y finalmente la muerte (Junquera, 2022).

7.2.3 Piretroides

Los piretroides son productos similares a las piretrinas naturales, son de alta capacidad de control de ectoparásitos. Estos productos se distribuyeron en mercados en el siglo XX, es utilizado constantemente en la agricultura, en la higiene y ganadería para el control de parásitos externos, en el insecto actúa en los impulsos nerviosos bloqueando el movimiento de sodio en la membrana de la célula neuronal perdiendo su movilidad al instante, este ingrediente activo su modo de acción es de contacto siendo menos efectivo que los organofosforados en larvas de parásitos (Junquera, 2022).

7.2.4 Lactonas macrocíclicas

Las lactonas macrocíclicas son de mayor eficacia para parásitos internos como externos son derivados de productos naturales obtenidos del suelo a partir de la fermentación de organismos presentes en la superficie (*Streptomyces*). La ivermectina fue el primer producto lanzado al mercado por su eficacia del control de ectoparásitos y es más distribuida a nivel global (Junquera, 2022).

7.3 Control Biológico

El control biológico surgió a partir del siglo XIX, considerándole a Charles Valentine Riley como el padre del control biológico en la agricultura. Este control está en constante crecimiento por resultados agroecológicos hacia el control de plagas agrícolas y pecuarias sin afectar la salud del hospedero, también existen un sinnúmero de agentes biorreguladores tales

como: aves depredadoras, hormigas depredadoras, ácaros depredadores, insectos parásitoides, bacterias patógenas, hongos patógenos, nematodos patógenos y virus (Maroneze et al., 2014).

7.4 Hongos entomopatógenos

Es un método de control de plagas y parásitos que afectan a la agricultura y producciones pecuarias es el más utilizado en la actualidad. El uso de estos agentes es limitado debido a que dependen de las condiciones climáticas para su proliferación, cabe recalcar que estos agentes no necesitan ser ingeridos por las plagas, ya que el ataque a las mismas se da mediante contacto y adhesión de sus estructuras a la parte externa y posterior ingreso al interior del patógeno produciendo la muerte. Los hongos patógenos más utilizados para el control biológico son *Metarhizum anisopliae* y *Beauveria bassiana* (Junquera, 2022).

7.4.1 Metarhizium anisopliae

Fue descubierto por primera vez por el ruso: Metschnikoff en 1 879, para el posible control de escarabajos que causaban grandes daños a parcelas de cereales, pero en 1883 se clasificó como *Metarhizium anisopliae*, presentan diferentes coloraciones desde verde claro, verde oscuro, amarillentas, blanco o marrón. Las condiciones ambientales para su desarrollo son: temperatura de 25- 30°C, menores radiaciones UV y 85 – 100% de humedad relativa para el crecimiento, esporulación y germinación, por lo siguiente se tendrá las etapas de ataque al individuo como: adhesión, germinación, penetración, colonización, muerte y emergencia (Torres, 2018).

7.4.2 Beauveria bassiana

Descubierto en el año 1 835 por el italiano Bassi Agostino donde por primera vez observó sobre los gusanos de seda. Para la multiplicación necesitan condiciones ambientales adecuadas: temperatura de 23 – 25°C, menor radiación UV y una humedad relativa de 92%. Este hongo cuando un individuo infestado presenta apariencia polvosa de coloración blanco o amarillento cremoso, se encuentra en su fase reproductiva. Este entomopatógeno pasa por las siguientes etapas durante el proceso de infección sobre el hospedante: adhesión, germinación, penetración, producción de toxinas, muerte del insecto, multiplicación y crecimiento (Viteri, 2020).

7.5 Vacunas inmunológicas

Este tipo de control de la garrapata tiene su aparición en medio de los años 80 donde se realizaron estudios, inmunizando a los animales con proteínas obtenidas de extractos crudos de garrapatas no totalmente alimentadas, donde hubo una acción de caída de las garrapatas de sus hospederos, pero desconocían del antígeno que provocaba la respuesta inmune, a finales de los años 80 empezaron los estudios para realizar vacunas contra la garrapata de un solo huésped que ataca al ganado bovino, logrando identificar antígenos que permitan inmunizar los animales y darles protección. Los lugares donde afectaban al artrópodo era el intestino medio, células epiteliales y membrana basal, posteriores investigaciones se identificó el antígeno de protección contra la garrapata, denominada Bm86, que afecta totalmente al intestino, ocasionando perdida de alimentación por la garrapata, disminución en la ovoposición y afectando a la progenie de la misma. en los años 1 993 y 1 997 aparecen las primeras vacunas comerciales TickGARD™ y GAVAC® elaboradas en Australia y Latinoamérica, no totalmente efectivas contra la garrapata. Continúan los estudios sobre nuevos antígenos que proporcionen una protección mayor que Bm86, ya que la protección varía según la variedad de *R. microplus* y el lugar donde se encuentren (Lagunes & Bautista, 2020).

7.6 Control cultural

Esta práctica es amigable con el medio ambiente en comparación al uso de químicos que dejan residuos en el suelo, ambiente, animal y afectando a la salud humanas, esta consiste en la eliminación de malezas donde se refugian las larvas de las garrapatas, otra práctica utilizada en campo es la quema de los pastos luego del consumo, existen plantas repelentes contra este parásito como: *Melinis minutiflora, Gynandropsis gynandra y Brachiaria brizantia* y así interrumpir su ciclo de vida (Inifap 2007).