



**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

**Sede Ibarra**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO**

**TEMA:**

“Evaluación de la eficiencia de extracto de *Ambrosia arborescens* en el tratamiento y control de ectoparásitos en bovinos (*Bovicola bovis*)”

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

**SUBLINEA:** Seguridad y soberanía alimentaria.

**AUTOR:** CENEIDA MARIBEL PILATAXI ANDRANGO

**ASESOR:** Mónica Patricia Velástegui Moreno

Ibarra, 2 de diciembre de 2022

Ibarra, 2 de diciembre de 2022

Mónica Patricia Velástegui Moreno

ASESOR

**CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



Mónica Patricia Velástegui Moreno

C.C.: 0503323024

## PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



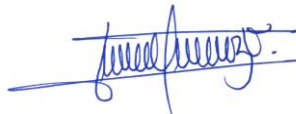
Mónica Patricia Velástegui Moreno

C.C.: 0503323024



Maritza Mier Quiroz

C.C.: 1002878286



Yadira Ordóñez Vivanco

C.C.: 1103764864

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Ceneida Maribel Pilataxi Andrango, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 2 de diciembre del 2022

A handwritten signature in black ink, enclosed in a hand-drawn oval. The signature reads "Maribel Pilataxi".

Ceneida Maribel Pilataxi Andrango

C.C.: 1751775311

## **AUTORÍA**

Yo, Ceneida Maribel Pilataxi Andrango, portador de la cédula de ciudadanía N° 1751775311, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in black ink, enclosed in a hand-drawn oval. The signature reads "Maribel Pilataxi".

Ceneida Maribel Pilataxi Andrango

C.C.: 1751775311

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Ceneida Maribel Pilataxi Andrango, con C.C.: 1751775311, autor del trabajo de grado intitulado: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE EXTRACTO DE *Ambrosia arborescens* EN EL TRATAMIENTO Y CONTROL DE ECTOPARÁSITOS EN BOVINOS (*Bovicola bovis*) previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Agropecuaria/Ambiental/Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 2 de diciembre del 2022



Ceneida Maribel Pilataxi Andrango

C.C.: 1751775311

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN,  
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE EXTRACTO DE *Ambrosia arborescens* EN EL TRATAMIENTO Y CONTROL DE ECTOPARÁSITOS EN BOVINOS (*Bovicola bovis*)**, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 2 de diciembre de 2022

Para constancia firma:



Ceneida Maribel Pilataxi Andrango  
Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación  
C.C: 1751775311  
Carrera: Ingeniería en Zootecnia

Ibarra, 2 de diciembre del 2022

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación está dedicado primeramente a mi madre Rosario Andrango ya que gracias a su sacrificio, apoyo y motivación logré culminar mi carrera universitaria y a mi padre que me cuida desde el cielo.

A mis hermanos Francisco, Rodrigo, Virginia, Carmela y Silvia, por todo el apoyo brindado, por los conocimientos compartidos, su amor y su cariño en todo momento.

A mis sobrinos Danny y Sara por ser mi inspiración y por brindarme alegría todos los días.

A mis amigas Ana Paula y Melany por su ayuda a lo largo de la carrera, por ser compañeras de aventuras y experiencias inolvidables.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra y a la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales por brindarme la oportunidad de estudiar esta carrera y brindarme conocimientos de excelente calidad que me servirán en mi vida profesional.

A mi asesora, Dra. Mónica Velástegui, por todo su apoyo, paciencia y dedicación en este trabajo de investigación.

A mis profesores, por inculcar sus conocimientos, compartir experiencias y prepararnos para el mundo laboral y profesional.

## RESUMEN

Actualmente, la ganadería bovina a nivel mundial se enfrenta a una grave problemática por la infestación de ectoparásitos que desencadena enfermedades, reducción de la producción, desnutrición y muerte. En Ecuador, los ectoparásitos representan la principal causa de pérdidas económicas, siendo el piojo (*Bovicola bovis*) uno de los parásitos más comunes cuya proliferación resulta de deficientes técnicas de manejo. Es común el empleo de desparasitantes comerciales, aunque también se emplean algunas plantas que poseen propiedades antiparasitarias como es la *Ambrosia arborescens*. El objetivo principal de este estudio fue la evaluación del efecto de 3 diferentes concentraciones de extracto de *Ambrosia arborescens* al aplicarlo en una muestra poblacional de piojos (*Bovicola bovis*) de forma *in vitro*, el experimento fue realizado en los laboratorios de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra. Se usó un diseño experimental DCA que constó de 3 tratamientos, un testigo y 3 repeticiones, para ello se tomaron muestras de *Ambrosia arborescens* en bolsas que fueron selladas y trasladadas a los laboratorios de la PUCESI, en donde se extrajo la savia usando el método de maceración con solvente, el extracto fue diluido en agua destilada para obtener las distintas concentraciones, asimismo, se recolectaron muestras de ectoparásitos que fueron colocados en cajas Petri y trasladadas al laboratorio para posterior aplicación del extracto de *Ambrosia arborescens*. Se obtuvo resultados favorables ya que en cada tratamiento ha existido una cantidad aceptable de muerte parasitaria y en un intervalo de tiempo bastante corto, se comprobó que la concentración más efectiva fue (T1) pues logró la mortalidad del 60% de la muestra total, mientras que el tratamiento menos efectivo fue T3 pues sólo logró el 33% de mortalidad. El estudio comprobó que esta planta es una excelente alternativa para el control de *Bovicola bovis* ya que su eficacia es alta, es de fácil empleo y además sustituye a productos comerciales, reduciendo así los costos de producción en una explotación.

*Palabras clave:* ectoparásito, control, infestación, *in vitro*, *Ambrosia arborescens*

## ABSTRACT

At present, cattle farming worldwide is facing a serious problem due to ectoparasite infestation, which leads to disease, reduced production, malnutrition and death. In Ecuador, ectoparasites represent the main cause of economic losses, being the louse (*Bovicola Bovis*) one of the most common parasites and its proliferation is the result of deficient management techniques. The use of commercial dewormers is common, but these products have been replaced by the use of plants with antiparasitic properties such as *Ambrosia arborescens* (frame). The main objective of this study was to evaluate the effect of 3 different concentrations of *Ambrosia arborescens* extract when applied in vitro on a population sample of lice (*Bovicola bovis*). The experiment was carried out in the bromatology laboratory of the Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ibarra campus. A DCA experimental design was used, consisting of 3 treatments, a control and 3 replicates. For this purpose, samples of *Ambrosia arborescens* were taken in bags that were sealed and transferred to the PUCESI laboratories, where the sap was extracted using the steam distillation method, the extract was diluted in distilled water to obtain different concentrations, and samples of ectoparasites were collected and placed in Petri dishes and transferred to the laboratory for subsequent application of the *Ambrosia arborescens* extract. Favorable results have been obtained since in each treatment there has been an acceptable amount of parasite death and in a fairly short time interval, it has been proven that the most effective concentration was (T1) because it achieved mortality of 60% of the total sample, while the least effective treatment was T3 because it only achieved 33% mortality. The study has shown that this plant is an excellent alternative for the control of *Bovicola bovis* since its efficacy is high, it is easy to use and it also substitutes commercial products, thus reducing production costs in a farm.

*Keywords:* ectoparasite, control, infestation, *in vitro*, *Ambrosia arborescens*

## ÍNDICE

RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO I.....	19
INTRODUCCIÓN.....	19
CAPÍTULO II.....	22
OBJETIVOS .....	22
2.1.    Objetivo general .....	22
2.2.    Objetivos específicos.....	22
2.3.    Hipótesis.....	22
CAPÍTULO III.....	23
ESTADO DEL ARTE.....	23
3.1.    La ganadería .....	23
3.1.1.    Ganadería bovina en Ecuador .....	23
3.1.2.    Ganadería bovina de leche en el cantón Cayambe.....	24
3.1.3.    Ganadería en la parroquia de Cangahua .....	24
3.1.4.    Tipos de explotaciones ganaderas en la parroquia de Cangahua.....	25
3.1.5.    Alimentación y estado sanitario. ....	26
3.2.    Principales enfermedades bovinas en la parroquia de Cangahua.....	26

3.2.1.	Enfermedades internas.....	26
3.2.1.1.	Neumonía.....	26
3.2.1.2.	Mal de altura .....	27
3.2.1.3.	Hipocalcemia .....	27
3.2.1.4.	Anemia.....	27
3.2.1.5.	Nemátodos gastrointestinales.....	27
3.2.1.6.	Mastitis.....	28
3.2.2.	Parásitos.....	28
3.2.2.1.	Pulgas.....	28
3.2.2.2.	Garrapatas .....	29
3.2.2.3.	Moscas .....	30
3.2.2.4.	Piojos.....	31
3.2.3.	Generalidades del piojo .....	31
3.2.5.	Ciclo biológico.....	32
3.2.6.	Características de <i>Bovicola bovis</i> .....	33
3.2.7.	Pérdidas económicas por parasitosis .....	34
3.3.	La pediculosis .....	35
3.3.1.	Consecuencias de la pediculosis .....	35
3.3.2.	Inmunidad del animal frente a la pediculosis .....	36

3.3.3.	Patogenia de la enfermedad .....	36
3.3.4.	Prevención de la pediculosis.....	37
3.4.	Tratamiento para la pediculosis.....	37
3.4.1.	Tratamientos a base de productos químicos .....	37
3.4.2.	Tratamientos alternativos a los fármacos .....	38
3.4.3.	Controles parasitarios y su importancia.....	38
3.4.4.	Controles parasitarios con extractos vegetales. ....	39
3.4.5.	Plantas nativas usadas para controles ectoparasitarios. ....	39
3.4.6.	Ventajas del uso de plantas nativas .....	40
3.5.	El marco ( <i>Ambrosia arborescens</i> ).....	40
3.5.2.	Descripción botánica .....	41
3.5.3.	Composición .....	41
3.5.4.	Principio activo .....	41
3.5.5.	Usos .....	42
3.6.	Formas de obtención de extractos vegetales .....	44
3.6.1.	En laboratorio .....	44
3.6.2.	Formas de utilización <i>Ambrosia arborescens</i> en las comunidades.....	45
3.6.3.	Formas de aplicación .....	45
3.6.4.	Eficiencia. ....	46

3.6.4.1. En laboratorio.....	46
CAPÍTULO IV.....	47
MATERIALES Y MÉTODOS.....	47
4.1. Materiales.....	47
4.2. Generalidades de la investigación.....	48
4.3. Métodos.....	49
4.3.1. Diseño experimental.....	49
4.3.2. Recolección de muestras de marco.....	49
4.3.3. Obtención del extracto vegetal.....	50
4.3.4. Preparación de concentraciones del marco.....	51
4.3.5. Selección de bovino para la recolección de la muestra de ectoparásitos.....	52
4.3.6. Recolección y mantenimiento de ectoparásitos (piojos).....	52
4.3.7. Aplicación de los tratamientos.....	53
4.3.8. Análisis de la mortalidad de los parásitos con los diferentes tratamientos.....	54
4.3.9. Determinación de la efectividad de los tratamientos.....	54
4.3.10. Determinación de la concentración efectiva.....	54
4.3.11. Comparación de resultados.....	54
CAPÍTULO V.....	55
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55

5.1. Mortalidad de la población de ectoparásitos .....	55
5.2. Efectividad de las distintas dosis usadas .....	58
CAPÍTULO VI.....	61
CONCLUSIONES.....	61
CAPÍTULO VII .....	63
RECOMENDACIONES.....	63
CAPÍTULO VIII.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fármacos comerciales usados para el control de ectoparásitos ( <i>Bovicola bovis</i> ).....	38
Tabla 2. Cuadro de entrada, experimento, salida del experimento.....	49
Tabla 3. Cuadro de ANOVA del experimento.....	49
Tabla 4. Concentraciones y pesos usados en estudio.....	52
Tabla 5. Porcentajes de concentración de extracto de <i>Ambrosia arborescens</i> usados en el experimento.....	52
Tabla 6. Número de ectoparásitos muertos tras la aplicación de las 3 dosis del extracto de <i>Ambrosia Arborescens</i> .....	55
Tabla 7. Distribución normal para la variable mortalidad de ectoparásitos.....	56
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable mortalidad de ectoparásitos.....	56
Tabla 9. Porcentaje de mortalidad.....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico del piojo.....	33
Figura 2. <i>Bovicola bovis</i> .....	34
Figura 3. Ubicación del sitio de obtención de muestras.....	48
Figura 4. Promedio de mortalidad de ectoparásitos en cada tratamie.....	
<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Figura 5. Porcentaje de mortalidad total.....	
<b>¡Error! Marcador no definido.</b>	

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Bovino usado en estudio.....	74
Anexo 2. Hojas de marco.....	74
Anexo 3. Cortado y pesaje de hojas de marco.....	74
Anexo 4. Muestra en Rotavapor BUCHI®.....	75
Anexo 5. Filtrado.....	75
Anexo 6. Muestra en matraz Erlenmeyer.....	75
Anexo 7. Evaporación de metanol.....	76
Anexo 8. Aplicación de tratamientos.....	76
Anexo 9. Ectoparásitos usados en el estudio.....	76
Anexo 10. Piojo en microscopio.....	77
Anexo 11. Muestras en incubadora.....	77
Anexo 12. Socilaización a comuneros.....	77

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

Actualmente la ganadería a nivel mundial se enfrenta a una grave problemática que ocasiona desnutrición, retardo en el desarrollo y crecimiento, contagios y muerte en masa principalmente en terneros dentro de un rango de edad de 0 a 9 meses (Fernández, 2017). De igual manera Bustillos y Rodríguez (2016), sostienen que las epidemias de ectoparásitos se producen principalmente en temporadas frías o periodos post verano que es cuando escasea forraje para la alimentación ocasionando graves secuelas y daños permanentes en sus hospederos. También se conoce que las enfermedades parasitarias constituyen uno de los problemas que mayores pérdidas económicas generan dentro de América Latina, se estima que la pérdida anual es aproximadamente de 22 billones de dólares (Vargas y Portilla, 2018). De tal manera que, a los argumentos anteriores se les suma la poca información y estudios acerca del tema en el Ecuador lo cual dificulta el análisis del comportamiento poblacional y establecimiento de métodos de control (Bustillos et al., 2015).

Una de las enfermedades parasitarias más comunes es la pediculosis y se produce por una infestación severa de piojos en un animal hospedero que entre otros síntomas ocasiona malestar, decaimiento, anemia, pérdida de peso y su sistema inmune se debilita, por tanto, es más propenso a sufrir enfermedades o infecciones secundarias. Se sabe que un solo piojo tiene la capacidad de ingerir un ml de sangre en un día lo que provoca infecciones secundarias, comezón, irritación de la piel y anemia (Orellana, 2017).

La incidencia de ectoparásitos se liga a deficientes métodos de manejo, suministro alimenticio de baja calidad y condiciones sanitarias no aptas para los primeros meses de los bovinos y esto afecta directamente al sistema inmune y los vuelve propensos a adquirir enfermedades (Hidalgo, 2019), dentro de la parroquia de Cangahua la causa más común de muerte o enfermedades como la anemia en bovinos jóvenes es a causa de parásitos externos.

Además de las condiciones rústicas de manejo del ganado también se suman los cambios bruscos de temperatura que pueden llegar a 24°C por el día y -2°C durante la noche a esto

se le añade la inexistencia de instalaciones dedicadas exclusivamente al albergue de animales debido al poco interés o por la falta de recursos económicos que permitan la adquisición de materiales.

Cangahua, sitio donde se realizó esta investigación es una de las parroquias dentro de la provincia de Pichincha y según encuestas realizadas por el Gobierno de Pichincha se estima que del total de la población activa un 63% se dedica a la actividad agrícola como fuente principal de ingresos y a la ganadería como actividad económica complementaria, siendo la ganadería de leche la que predomina dentro de la zona. Uno de los problemas más grandes de esta zona es el relieve de los terrenos y la presencia de grandes extensiones de tierra cangahua que es estéril e impide la filtración del agua (Hidrobo et al.,2015).

Debido a las condiciones climáticas y la topografía de la zona hacen que los animales se vuelvan propensos a enfermedades e infestaciones de ectoparásitos, principalmente piojos. Según, (Smith, 2012), los piojos afectan mayoritariamente en temporadas frías y lluviosas, además se propagan con facilidad de animal en animal. Se puede afirmar que esta teoría es cierta ya que en la zona en cuestión se presentan lluvias, vientos y heladas intensas, a esto se suma la falta de instalaciones para animales, la pobre alimentación y la inexistencia de controles parasitarios periódicos, se observa que los animales más susceptibles son los menores a un año de edad debido a su sistema inmune poco desarrollado (Fernández, 2017).

Los moradores de la zona no realizan controles parasitarios periódicos debido al alto costo que representa la adquisición de antiparasitarios comerciales, por otro lado, se desconoce los métodos, dosis y herramientas que se deben usar para la administración de los fármacos a los animales, se mantiene latente el riesgo de la sobredosificación y la intoxicación de los animales razón por la cual es importante recurrir a medidas alternativas, tales como el uso de plantas medicinales, las mismas que al ser productos naturales no tienen costo y se encuentra en el medio en que se cría a los animales (Vargas y Portilla, 2018).

Se sabe que las infestaciones parasitarias son la causa más común de muerte de animales y pérdidas económicas por parte de productores, que ya sea por desconocimiento o por

inseguridad, dejan que los animales se parasiten a niveles exageradamente mortales (Vargas & Portilla, 2018).

En las comunidades de Cangahua existen ciertas plantas que poseen propiedades insecticidas, acaricidas, antihelmínticas, etc. Las plantas más representativas son el marco, el paico y la ortiga (*Urtica*, *Dysphania Ambrosioides*, *Ambrosia arborescens*). Las personas antiguas de las comunidades indígenas de Cangahua han usado el extracto de estas plantas como tratamiento antiparasitario en bovinos y se han observado resultados iguales o incluso mejores en comparación a los antiparasitarios comerciales (Cunuhay & Villagómez , 2017).

Este estudio tiene como fin evaluar la eficacia del uso del extracto de *Ambrosia arborescens* frente a infestaciones de ectoparásitos (piojos), además, proporcionar información que ayude a evitar las enfermedades que producen los piojos en el huésped y finalmente apoyar a la economía de la comunidad al reducir los costos de producción bovina.

Este documento describe los métodos utilizados para evaluar el efecto del extracto de *Ambrosia arborescens* en el tratamiento y control de ectoparásitos (piojos) en bovinos, los resultados de la eficiencia del tratamiento se basan en el porcentaje de mortalidad de una muestra de la población total de ectoparásitos.

## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS

#### 2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres concentraciones de extracto de *Ambrosia arborescens* (10%, 15% y 20%) en el tratamiento de ectoparásitos (piojos) en bovinos, mediante pruebas in vitro para la determinación de concentraciones y dosis referenciales con fines de aplicación en campo.

#### 2.2. Objetivos específicos

- Determinar la concentración más eficiente a base de *Ambrosia arborescens* para el control de piojos en bovinos.
- Determinar la concentración mínima inhibitoria para el control in vitro del piojo mediante pruebas de inmersión de una muestra poblacional de ectoparásitos en las tres diferentes concentraciones del extracto de *Ambrosia arborescens*.

#### 2.3. Hipótesis

El extracto de *Ambrosia arborescens* tiene un control significativo frente al tratamiento y control de piojos.

## **CAPÍTULO III**

### **ESTADO DEL ARTE**

#### **3.1. La ganadería**

Con ganadería se hace referencia a la crianza de animales con la finalidad de aprovechar los productos que estos ofrecen tales como leche, lana, cuero, carne y a partir de estos materiales se pueden realizar procesos que permiten la obtención de productos derivados (Ordoñez, 2018).

La humanidad ha recibido suministros a partir de la domesticación de plantas y animales, así los grupos nómadas se asentaron y lograron convivir y formar comunidades, el tamaño poblacional fue en aumento y cada vez se necesitó mayor cantidad de provisiones, es por ello que se dedicaron a la ganadería pues esta actividad les proporcionaba carne, leche, transporte, abono, fuerza de trabajo (Naranjo & Ruiz , 2020).

Actualmente la ganadería es una de las actividades que mayor sustento económico proporciona a nivel mundial, sobre todo la ganadería bovina, según la ONU Estados Unidos es el mayor productor de carne de res en el mundo (20 %), seguido de Brasil (15 %) y la Unión Europea (13 %); entre los tres producen aproximadamente el 48 % de la carne vacuna mundial, por otro lado, en 2018, Estados Unidos fue el mayor consumidor de carne de res en el mundo, seguido de China y Brasil (Naranjo & Ruiz , 2020).

##### **3.1.1. Ganadería bovina en Ecuador**

Es una de las actividades que mayores ingresos económicos ha generado dentro del sector rural, al mismo tiempo ha contribuido con el desarrollo y crecimiento de dicho sector (Encalada, 2017).

La ganadería es una actividad que se ha venido practicando desde la época de la conquista ya que los bovinos fueron traídos por los españoles con la finalidad de obtener carne y leche, posteriormente en el año 1900 llegan los primeros ejemplares de la raza Holstein que rápidamente se acostumbró a las condiciones climatológicas y

alimenticias de la serranía del Ecuador, seguidamente también se introdujo a la raza Brown Swiss que igualmente se adaptó y fue capaz de generar un alto margen de producción (Abad, 2021).

En Ecuador la ganadería está destinada principalmente para la explotación cárnica y láctica, en las regiones de la Costa y la Amazonía se produce principalmente la ganadería de carne, mientras que, en la Sierra, la mayor parte del ganado es de leche (Tumbaco, 2021).

### **3.1.2. Ganadería bovina de leche en el cantón Cayambe**

Cayambe es un cantón que está formado por dos parroquias urbanas: Juan Montalvo y Cayambe, y seis parroquias rurales: Ascázubi, Cangahua, Olmedo, Otón, San José de Ayora y Santa Rosa de Cusubamba (Álvarez et al., 2019).

Actualmente, la mayor parte de los suelos cultivables son destinados a las plantaciones florícolas, esto ha desencadenado la escasez de suelos aptos para la siembra de potreros y cultivo de forrajes y como consecuencia resulta difícil la instalación de explotaciones ganaderas a gran escala, por ello, los habitantes de la zona han preferido mantener la ganadería familiar y complementar su economía con otras actividades, por otro lado, diversos profesionales y asociaciones han brindado asesoramientos y manuales de manejo a los productores, logrando así obtener un promedio de 16,11 litros de leche por vaca por día aproximadamente en la mayoría de fincas y explotaciones (Cuenca, 2018).

En las comunidades de Cayambe y sus alrededores es muy común observar explotaciones con manejo empírico, falta de higiene, ausencia de normas de bioseguridad, estos aspectos afectan directamente a la calidad de la leche y por ende al precio por cada litro, generando desventaja ante otras provincias lecheras y sustitutos de los productos lácteos (Torres, 2018).

### **3.1.3. Ganadería en la parroquia de Cangahua**

Cangahua es la parroquia con mayor antigüedad dentro del cantón Cayambe ya que su fundación se remonta al año 1790, su extensión consta de 332.35 km<sup>2</sup>, su población es

de 16 231 habitantes según el último censo realizado. Sus habitantes se dedican a la ganadería, agricultura, pesca, construcción y manufactura. Debido a la poca calidad de los suelos y la falta de trabajo, la mayor parte de la población joven masculina ha recurrido a la migración, descuidando así a las actividades familiares o microempresas que limitan los ingresos económicos e impide el desarrollo del sector (Álvarez et al.,2019).

Cangahua es mayormente reconocida por sus actividades agrícolas y por las plantaciones florícolas, la topografía de la parroquia impide la instalación y producción ganadera a gran escala, pero aun así hay familias que se dedican exclusivamente a la cría de ganado vacuno de leche, se estima un promedio de 10 litros/vaca/día y la superficie dedicada exclusivamente al cultivo de forraje para ganado corresponde a 6593 hectáreas (Cunuhay & Villagómez , 2017).

#### **3.1.4. Tipos de explotaciones ganaderas en la parroquia de Cangahua**

Cangahua es una zona donde su principal sustento económico es la siembra de cebolla, tubérculos, flores y cultivo de pastos para alimentación animal, pero el relieve del suelo dificulta el riego y manejo adecuado de las pasturas ya que los terrenos planos son muy escasos, además abunda el suelo “cangahua” que se caracteriza por ser compacto, impide la filtración del agua, se reseca con facilidad y retiene muy pocos nutrientes. Otro factor importante es el clima del sector que en ciertas épocas del año puede bajar hasta 0°C o subir hasta 20°C, este clima favorece a la aparición de enfermedades, principalmente el “mal de altura”, neumonía, y enfermedades ectoparasitarias (Ortega y Sánchez, 2021).

Por las condiciones anteriormente mencionadas resulta complicado establecer producciones ganaderas a gran escala o intensivas, los moradores de la parroquia han optado por manejar ganadería a nivel familiar, con métodos de pastoreo por franjas con el empleo de cercas eléctricas, pero también es común apreciar el pastoreo con el uso de sogas y estacas. Existen ciertas fincas y haciendas que dedican varias hectáreas de suelo a la ganadería de leche, la ganadería de carne es casi inexistente.

### **3.1.5. Alimentación y estado sanitario.**

- **Alimentación**

Debido a las condiciones topográficas, manejo y tipo de suelo, la parroquia no cuenta con pasturas con calidad nutritiva óptima, por otro lado, la variación constante y el bajo precio del litro de leche causa desmotivación en los productores para usar métodos más tecnificados y asesoría profesional (Aules, 2019).

Los bovinos de este sector son alimentados mayormente con pasturas silvestres, residuos de cosechas, nabo, harinas de cereales, plátano verde, paja, alimentos concentrados, sales minerales y melaza. En ciertos casos se usan pasturas cultivadas como trébol, alfalfa, raigrás, pasto azul, llantén, maíz.

- **Estado sanitario**

En esta parroquia es común ver animales enfermos, parasitados, desnutridos y con márgenes de producción lechera demasiado bajos, todo esto resulta a causa del mal uso y el abuso de productos químicos en la fertilización y control de plagas en cultivos y pasturas, sobrepastoreo, falta de agua, poco uso de fertilizantes orgánicos, intoxicaciones con productos veterinarios, sobredosis, manipulación inadecuada de lesiones, heridas, partos distócicos, entre otras patologías (Montatixe y Eche, 2021).

## **3.2. Principales enfermedades bovinas en la parroquia de Cangahua**

### **3.2.1. Enfermedades internas**

#### **3.2.1.1. Neumonía**

Es una de las enfermedades más comunes y afectan principalmente al ganado joven causando lesiones pulmonares que son tratadas con antibióticos, es una enfermedad difícil de diagnosticar ya que los signos y síntomas son diferentes dependiendo de la fase de la enfermedad, además la neumonía puede ser causada por varios agentes patológicos e incluso pueden combinarse 2 o más patógenos. Los animales más propensos a esta enfermedad son los que no recibieron calostro, están sometidos a estrés o porque su sistema inmune está demasiado débil (González, 2017).

### **3.2.1.2. Mal de altura**

Esta patología es común en animales que se encuentran sobre los 2500 metros sobre el nivel del mar, principalmente se observa hipertensión arterial pulmonar e insuficiencia cardiaca derecha que generalmente desencadena en muerte (González et al., 2020). Los animales más susceptibles son las crías recién nacidas, animales que han sido trasladados recientemente y animales expuestos a variaciones climáticas adversas.

### **3.2.1.3. Hipocalcemia**

La hipocalcemia es común en vacas productoras de leche, ocurre entre las 24 a 48 horas después del parto ya que en este periodo de tiempo el nivel de calcio sérico disminuye drásticamente a valores debajo de 5,5 mg/dl, esto debido a la demanda de calcio para la producción de calostro que ocasiona una alteración en el metabolismo del animal, con el fin de evitar la hipocalcemia se recomienda una formulación nutricional adecuada, suplementos minerales en la etapa de preñez y días antes del parto (Fabris et al, 2021).

### **3.2.1.4. Anemia**

La anemia es ocasionada por la deficiencia de minerales como hierro, cobre, selenio y cobalto en las dietas alimenticias de los animales, esto como consecuencia del consumo de pastos y forrajes de mala calidad, poco digestibles, aunque en terneros es común la anemia por falta de hierro, esto debido a la alta demanda de este mineral durante el crecimiento y desarrollo, pero la anemia en animales adultos es a consecuencia de parásitos externos (Freire, 2021).

### **3.2.1.5. Nemátodos gastrointestinales**

Estos parásitos son los responsables de gran parte de las pérdidas económicas en las explotaciones ganaderas, son controlados con antihelmintos pero contribuyen a la contaminación ambiental, generan residuos de larga duración y si no se aplica en las dosis y cantidades adecuadas se puede desarrollar resistencia de los parásitos (Márquez et al., 2016).

### **3.2.1.6. Mastitis**

Afección muy común en las ganaderías de leche, tiene múltiples causas, pero se destaca la infección por bacterias, los tratamientos son a base de antibióticos que generan residuos de larga duración por lo que es necesaria la aplicación del retiro de leche, ocasionando así pérdidas económicas (Acosta et al., 2017).

### **3.2.2. Parásitos**

Los parásitos son los organismos vivos más abundantes sobre la Tierra, se conocen gran cantidad de especies ya identificadas y otras muchas sin identificar. Generalmente, sus poblaciones son muy numerosas ya que casi todos los parásitos tienen como característica principal la rápida reproducción y el alto número de descendientes (Oyarzún y González , 2020).

**Parásitos internos:** los más comunes son los que se alojan en el aparato digestivo de sus huéspedes como son los intestinos o el estómago, aunque también existen algunos que pueden alojarse en los pulmones y otros órganos (Salazar, 2021).

**Parásitos externos:** estos parásitos viven en el exterior del huésped, anclados a la piel, lana o pelo del animal, se alimentan de la sangre o piel de sus hospederos y son de fácil propagación ya que al encontrarse en el exterior facilita su transmisión (Salazar, 2021).

#### **3.2.2.1. Pulgas**

##### **Características**

Tienen un cuerpo aplanado y poseen una especie de tubo en la boca que es usado para extraer la sangre del animal hospedero, son caracterizados por saltar largas distancias, además, estos parásitos se encuentran en actividad constante lo que ocasiona un intenso malestar en el huésped, se sabe que la cantidad de sangre extraída no es mucha pero cuando la infestación es en masa puede ocasionar anemia, además a diferencia de otros ectoparásitos, las pulgas abundan mayormente en temporada de verano ya que el clima favorece su reproducción (Santiago, 2019).

##### **Ciclo biológico**

**Huevo:** son de color blanco, en promedio miden 0,5 mm y tienen forma redonda (Orellana, 2017).

**Larva:** miden aproximadamente medio centímetro y nacen ciegas, su alimentación consiste en sangre que se encuentra en las heces que depositan los adultos, huevos y larvas de su misma especie, son muy sensibles a la luz solar y por ello se refugian en zonas sombrías del cuerpo del hospedador o lugares donde los animales duermen. Esta fase dura aproximadamente un mes, pero hay ocasiones donde las larvas pueden permanecer en estado larvario durante varios meses hasta encontrar un hospedador del que pueda alimentarse (Orellana, 2017).

**Pupa:** en esta fase el parásito puede migrar de animal en animal, refugiarse en nidos, madrigueras, pisos y otras instalaciones (Orellana, 2017).

**Adulto:** el parásito se convierte en adulto después de 14 o 35 días después de salir del huevo, el número de días varía dependiendo de las condiciones climáticas, se alimentan exclusivamente de la sangre del hospedador y la hembra puede depositar huevos después de 24 horas de alimentarse, pueden depositar 40 huevos por día y su ciclo puede durar entre 3 a 4 meses (Orellana, 2017).

### **3.2.2.2. Garrapatas**

Las garrapatas son parásitos que cumplen con su ciclo biológico sobre un animal hospedero, se aloja sobre su piel y se alimenta de su sangre, son portadoras de enfermedades víricas, bacterianas, protozoarias, entre otras (Tumbaco, 2021).

Son los ectoparásitos más conocidos en todo el mundo, actualmente se han identificado alrededor de 80 especies de estos ectoparásitos que se encuentran dispersos en todo tipo de climas y en diferentes regiones, se sabe que, del total de las infestaciones parasitarias un 80% corresponde a las garrapatas, estos parásitos son los responsables de enfermedades como la anaplasmosis, babesiosis y trypanosomiasis, también ocasiona problemas en la dermis y epidermis, la producción decaee, desnutrición, fiebre, anemia, etc., (Gómez et al., 2020).

### **Ciclo biológico**

Según Almazán et al., (2016), el ciclo biológico de las garrapatas consta de las siguientes fases:

**Larva:** esta fase dura de 21 a 30 días y necesitan de un hospedador para continuar con su desarrollo.

**Ninfa:** se alimenta del hospedador, esta fase dura entre 20 a 28 días y es capaz de mudarse y buscar otro hospedador.

**Adulto:** son capaces de reproducirse y pueden depositar huevos después de 25 días de realizada la cópula.

**Huevo:** los huevos se incuban por aproximadamente 8 a 12 días, el ciclo biológico completo desde huevo hasta adulto dura aproximadamente 193 días.

### **3.2.2.3. Moscas**

Las moscas tienen mucha diversidad y están dispersas alrededor de todo el mundo, desde climas cálidos hasta los fríos, afectan a animales de producción ya que son portadoras de ciertos agentes nocivos que pueden ocasionar enfermedades y sus picaduras provocan heridas, comezón y malestar haciendo que el animal se estrese y a la vez su productividad se vea reducida. Las moscas se sienten atraídas a las explotaciones ganaderas ya que ellas se alimentan de las secreciones producidas por los ojos, nariz, boca, heces, orina, heridas, leche y sangre (Montilla, 2017).

Poseen un par de alas, sus larvas son depositadas generalmente en materia orgánica en estado de descomposición, lugares húmedos, tierra, agua, piel y cavidades corporales, su alimentación consiste básicamente en sustancias líquidas y ciertos vegetales, aunque también se alimentan de sangre de animales (Santiago, 2019).

### **Ciclo biológico**

Reimundo (2020), describe que el ciclo biológico de las moscas consta de las siguientes fases:

**Huevo:** generalmente mide 2 mm, son de color blanco y tienen aspecto alargado.

**Larva:** pueden medir de 2 a 15 mm, de color blanco amarillento, poseen mandíbulas y boca muy bien desarrollados y capaces de alimentarse.

**Pupa:** puede ser de color café o amarillo y mide desde 1,25 a 3,25 mm.

**Adulto:** poseen un par de alas muy bien formadas que les permite desplazarse y facilita la propagación y contagio, son capaces de depositar cientos de huevos en heces, superficies y animales hospederos que presenten heridas o lesiones.

#### **3.2.2.4. Piojos**

##### **Características**

Existen dos tipos de piojos, los malófagos o piojos mordedores y los anopluros o piojos chupadores, estas dos especies pueden ser distinguidas a simple vista por su conformación corporal ya que los mordedores tiene un cuerpo aplanado, la cabeza es de mayor tamaño en relación al tórax y poseen fuertes mandíbulas mientras que los chupadores poseen una cabeza más angosta que el tórax y presentan un tubo en la zona torácica que es usado para extraer la sangre de su huésped. Ambas especies ocasionan malestares en la piel, decaimiento, pérdida de peso, anemia, caída de la producción e incluso la muerte (Santiago, 2019).

Cuando el parasito es retirado del animal huésped, puede mantenerse activo por 48 horas, siempre y cuando no esté expuesto a luz solar directa o calor, si después de un intervalo corto de tiempo es vuelto a colocar en el huésped, se alimenta y continua con su ciclo de vida, pero si transcurren más de 18 horas se deshidratan, no producen saliva para evitar la coagulación sanguínea y por lo tanto son incapaces de volver a alimentarse (Ortega, 2019).

##### **3.2.3. Generalidades del piojo**

Se pueden reconocer a simple vista, cuando son adultos pueden alcanzar longitudes de hasta 10 milímetros, no poseen alas, posee un solo espiráculo respiratorio en el tórax, en su cabeza posee antenas, sus ojos son muy pequeños e incluso pueden estar ausentes, poseen 3 pares de patas con uñas. En los adultos el abdomen consta de 11 segmentos que termina en la genitalia y placas esclerotizadas asociadas. En las hembras la

genitalia se acompaña de gonópodos que sirven para que los huevos se impregnen en el pelo o plumas del huésped. Los piojos chupadores son de color rojo grisáceo y la cabeza es menos aplanada y grande en relación al tórax, en su boca tienen ciertos elementos que permiten la succión, pueden alcanzar tamaños de hasta 5 mm, el pronoto, mesonoto y metanoto se encuentran fusionados, la diferenciación sexual se aprecia porque en el macho es romo, con pene desarrollado y gonópodo dorsal, en cambio en las hembras es bilobulado, con gonópodos ventrales. En cambio, los piojos masticadores tienen una coloración amarillenta, la cabeza es de mayor tamaño en relación a tórax, miden entre 1 y 2 mm, tiene piezas bucales que les permite morder y desgarrar, en el tórax, el protórax se encuentra libre mientras que el meso y metatórax se encuentran fusionados. Tienen patas terminadas en uñas. Los huevos depositados se denominan liendres (Morataya, 2019).

#### 3.2.4. Clasificación taxonómica del piojo mordedor (mallophaga)

<b>Phylum</b>	Arthropoda
<b>Clase</b>	Insecta
<b>Orden</b>	Phthiraptera
<b>Suborden</b>	Mallophaga
<b>Género que ataca mamíferos</b>	Damalinia
	Trichodectes
	Felicola (Morataya, 2019).

#### 3.2.5. Ciclo biológico

Según Orellana (2017), el ciclo biológico del piojo mordedor es:

**Huevo:** poseen entre 0.5 a 8 milímetros de longitud, son periformes, de color blanco y se encuentran adheridos al pelaje del animal con la ayuda de la secreción de las glándulas uterinas de la hembra.

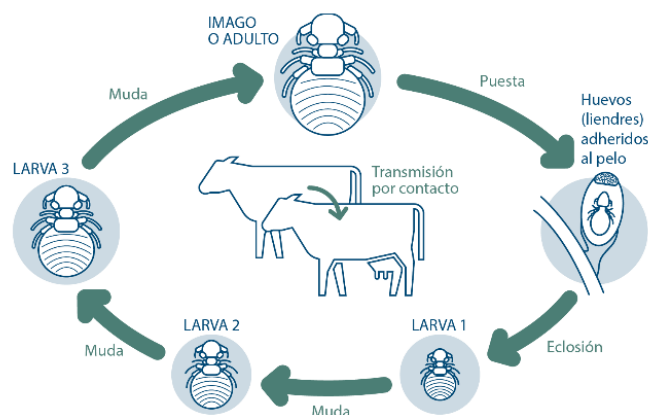
**Larva I:** 8 días después los embriones se desarrollan, son idénticos a los adultos, difieren únicamente porque las larvas no poseen caracteres sexuales, se alimentan y tienen la capacidad de desplazarse.

**Larva II y III:** 2 semanas posterior a la formación de larva I y continuación del desarrollo llegan a la etapa de larva II en donde se continúan desarrollando algunas características anatómicas, una semana después, en la fase larva III, los insectos se encuentran completamente desarrollados y listos para pasar a la fase adulta.

**Adulto:** los insectos se encuentran completamente desarrollados tanto anatómicamente y sexualmente, listos para cumplir con el ciclo de reproducción. La temperatura del ambiente y del hospedador influyen mucho en el ciclo biológico, en temperaturas menores a 16°C es imposible que el insecto pueda continuar con su desarrollo y su estadía en la fase larva I se prolonga hasta 2 semanas más, así el ciclo completo puede completarse en 5 semanas aproximadamente. Una pareja de adultos puede producir aproximadamente 120000 huevos a lo largo de toda su vida reproductiva.

**Figura 1.**

*Ciclo biológico del piojo*



*Nota.* Adaptado de *infestación por piojos (pediculosis) en el ganado vacuno*, Saluvel, 2021, CC BY.

### 3.2.6. Características de *Bovicola bovis*

Estos ectoparásitos se caracterizan por desarrollar todo su ciclo biológico en el huésped, son incapaces de sobrevivir fuera de ellos, su cuerpo presenta una coloración entre amarillo, rojizo y marrón con líneas oscuras sobre su abdomen, en su cabeza poseen mandíbulas fuertes que les facilita la alimentación, abundan en lugares y épocas

donde el clima es muy frío y son muy susceptibles a los climas demasiado calurosos o cambios bruscos de temperatura, una hembra adulta puede depositar 2 huevos diariamente por lo que su población aumenta fácilmente (Muchiut, 2020).

**Figura 2.**

*Bovicola bovis*



*Nota.* Adaptado de *aspectos generales de los piojos que parasitan el ganado bovino*, Sánchez y Alarcón, 2015, CC BY.

**3.2.7. Pérdidas económicas por parasitosis**

Las enfermedades parasitarias elevan de gran manera los costos de producción ya que se requiere la adquisición de antiparasitarios, los forrajes no son aprovechados de forma eficiente, se requiere la compra de alimentos balanceados o suplementos para reponer los nutrientes extraídos por los parásitos y esto se transforma en un sistema ineficiente y una explotación con muy poco o ningún margen de rentabilidad (Cantón, 2018).

Las enfermedades parasitarias representan gran parte de las pérdidas económicas dentro de una explotación ganadera ya que ocasionan secuelas incurables e incluso muerte en masa. Los efectos más comunes en la salud de los terneros son trastornos digestivos, se reduce el índice de crecimiento, deficiencia en la conversión alimenticia, reducción de peso a causa de diarreas y deshidrataciones, se estima que un animal con parasitosis externa puede perder entre un 20% y 40% de su peso (Cantón, 2018).

Una explotación con un margen muy bajo o inexistencia de parásitos representa un negocio altamente rentable y requiere de una inversión mínima sobre todo en fármacos y nutrientes sintéticos usados en animales enfermos o con grados de desnutrición. Al realizar las desparasitaciones es importante usar productos eficaces y con dosis mínimas para evitar residuos tóxicos o nocivos en los productos animales. Al no existir

afecciones por parásitos los animales aumentan rápidamente su peso corporal, aceleran su vida reproductiva, el índice de conversión alimenticia es óptima y genera ganancias económicas al productor (Morales et al., 2012).

### **3.3. La pediculosis**

La pediculosis es una enfermedad resultante de la infestación de piojos en un animal, puede ser causada por 5 diferentes clases de piojos: piojo mordedor o *Bovicola bovis* y piojos chupadores como *Hematopinus eurysternus*, *Linognathus vitulli*, *Solenopotes capillatus* y *Hematopinus quadripertusus* (Larroza, 2017).

Los piojos son insectos que causan malestar a los animales hospederos, provoca la pérdida de apetito, debilidad y por ende el sistema inmune se ve debilitado y como consecuencia, el animal puede ser infectado por otra enfermedad, por otro lado, la pediculosis se caracteriza por ser altamente contagioso entre animales de la misma o diferentes especies (Titirico, 2021).

#### **3.3.1. Consecuencias de la pediculosis**

Una gran cantidad de piojos por un tiempo prolongado puede desencadenar problemas sanitarios como es la anemia, algunas enfermedades de las vías respiratorias, abortos, comezón y ardor que conllevan a lesiones hechas por el mismo animal, pérdida de la producción e incluso la muerte (Marín et al., 2018).

Entre otros síntomas se pueden apreciar, comezón, prurito, irritación en la piel, molestias, lesiones, pérdida del apetito, pérdida de peso, desnutrición, anemia e incluso puede ocasionar la muerte dependiendo de la carga parasitaria, edad del animal, mientras más jóvenes sean, menos tienen desarrollado el sistema inmune y se debilitan con mayor facilidad, condiciones de manejo y ambiente que lo rodea (Robles , 2017). Un indicador de que el animal infestado está en riesgo de muerte es cuando se encuentran piojos sobre orejas, fosas nasales y oculares, en esta etapa es difícil controlar la carga parasitaria y reponer los nutrientes perdidos por el animal.

La pediculosis ocasiona la reducción de la productividad, pérdida de masa corporal o al animal le resulta imposible el aumento de peso, también se reduce la cantidad de

alimento consumido, productos finales de mala calidad, alteraciones en la composición corporal, el sistema de metabolismo de energía y minerales se ve gravemente dañado y por ende se altera el porcentaje de grasa y la conformación de los huesos, también afecta gravemente en el aspecto reproductivo ya que en animales jóvenes retarda el inicio de la vida reproductiva, disminuye la probabilidad de preñez debido a la falta de minerales que ayudan en el aparato reproductor, reduce el desarrollo de los huesos en animales en desarrollo y crecimiento, especialmente en la zona de la pelvis, lo que favorece a la aparición de partos distócicos. Otro aspecto muy importante derivado de la pediculosis es la pérdida de las pasturas y el mal aprovechamiento de las mismas, ya que al verse alterado el apetito del animal, también se reduce el consumo de las pasturas (Cantón, 2018).

### **3.3.2. Inmunidad del animal frente a la pediculosis**

Los animales que están más propensos a sufrir de pediculosis son los desnutridos, terneros que aún no han desarrollado su sistema inmune o que lactaron por un periodo muy corto, animales viejos y cansados. Debido a ello es muy importante fortalecer la inmunidad de los animales mediante vacunas periódicas, revisiones diarias, formulación adecuada de dietas alimenticias, evitar tener animales a la intemperie, protegerlos del estrés, limpiar diariamente los establos, desinfectar las herramientas usadas durante la alimentación y revisión (Robles , 2017).

### **3.3.3. Patogenia de la enfermedad**

A diferencia de otros parásitos externos, el piojo no salta ni vuela por lo que su transmisión es únicamente mediante contacto directo con un animal infectado o en herramientas como cuerdas, bozales, mantas y otros (Maguiña et al., 2005).

Los daños ocasionados por los piojos sobre el hospedador son múltiples, entre las principales se encuentran la irritación de la piel causado por el movimiento y mordeduras de los parásitos, caída de pelo en las zonas afectadas, dificultad para dormir a causa del intenso comezón y molestias, reducción del apetito, reducción del crecimiento, desarrollo y producción, la gravedad de estos síntomas depende de la carga parasitarias, mientras mayor sea el número de parásitos, más graves son las lesiones (González, 2013).

Los animales con pediculosis son obligados a mantenerse en movimiento, lamerses, restregarse o morderse a sí mismos con la finalidad de aliviar la comezón y molestias ocasionados por los piojos, por lo que pierden energía, se debilitan y su producción disminuye (Santiago, 2019).

#### **3.3.4. Prevención de la pediculosis.**

Los casos de pediculosis son comunes en animales jóvenes, en condiciones de estrés y desnutrición, aunque también se observan infestaciones en animales jóvenes con una condición corporal óptima pero el número de parásitos es mucho menor en comparación a los animales notablemente desnutridos, como método de prevención es necesario realizar vigilancias periódicas en zonas de cuerpo como cuello, cola, estómago, vientre y brazos para detectar posibles ectoparásitos, también es indispensable planificar jornadas de desparasitación y vitaminización conjuntas cada 3 meses aproximadamente, dependiendo de la condición corporal, edad y propósito del animal con el fin de proteger y fortalecer el sistema inmune (Marín et al., 2018).

### **3.4. Tratamiento para la pediculosis.**

#### **3.4.1. Tratamientos a base de productos químicos**

- **Baños de inmersión:** se usan ciertos fármacos como el “Diazinón 2%, Cipermetrina 15%”, y se los baña dentro de un intervalo entre 2 a 3 semanas (Larroza, 2017).
- **Fármacos inyectables:** medicamentos a base de Cipermetrina 30% e Ivermectina 1-3% (Larroza, 2017).

Los fármacos mayormente usados se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 1.***Fármacos comerciales usados para el control de ectoparásitos (Bovicola bovis)*

<b>Fármaco</b>	<b>Vía de administración</b>	<b>Piojos masticadores</b>	<b>Piojos chupadores</b>
Ivermectina 3,15%	Inyectable		X
vermectina 1%	Inyectable		X
Doramectina 1,1%	Inyectable		X
Diazinón	Baño de inmersión	X	X
Cipermetrina	Pour on	X	X
Cipermetrina	Inmersión	X	X

*Nota.* Fuente: Larroza, 2017.

### **3.4.2. Tratamientos alternativos a los fármacos**

- **Tratamiento a base de plantas medicinales**

Una de las alternativas que se han usado desde la antigüedad para el control de piojos en bovinos es la utilización de ciertos extractos de vegetales y se han obtenido resultados muy favorables debido a su bajo costo y un bajo riesgo de intoxicación ya que sus componentes no son altamente tóxicos (Tumbaco, 2021).

### **3.4.3. Controles parasitarios y su importancia**

Los controles parasitarios son realizados con la finalidad de eliminar los parásitos que se han hospedado en uno o un grupo de animales pues se ha comprobado que los animales desparasitados periódicamente son menos propensos a enfermarse, su producción es estable, no presentan lesiones y por ende el índice de mortalidad es muy bajo (Yáñez, 2015). Antes de realizar un control parasitario se debe tomar en cuenta varios aspectos como:

- Especies de parásitos presentes en la explotación.
- Conocer las secuelas que puede provocar cada parásito.
- Cuál es el tiempo transcurrido desde las primeras apariciones de los parásitos en los animales de la explotación.

- Conocer los productos que se van a emplear para combatir a cada una de las especies parasitarias presentes, su principio activo, grado de efectividad, generación de residuos y resistencia de los parásitos a ciertos fármacos.
- Los controles deben ser para prevenir y también controlar las infestaciones.
- Todos los animales de todas las especies deben ser sometidos al tratamiento.
- Conocer las épocas del año donde hay mayor proliferación de parásitos.
- Formulación de dietas alimenticias óptimas y disponibilidad permanente del agua de bebida (Yáñez, 2015).

Los controles parasitarios generalmente se realizan utilizando productos químicos a base de: “abamectina, doramectina, eprinomectina, ivermectina y moxidectina, también se realizan baños usando organofosforados, amidinas, piretroides, fenilpirazoles, endectocidas (lactonas macrocíclicas) y benzoilureas.” También es común realizar los controles usando ciertas plantas con propiedades antiparasitarias que tienen un efecto muy similar al de las sustancias químicas (SENASA, 2017).

#### **3.4.4. Controles parasitarios con extractos vegetales.**

En la actualidad, las enfermedades parasitarias se han convertido en un problema difícil de tratar debido a la resistencia de los parásitos a antiparasitarios comerciales y sintéticos, por lo que se ha optado por combatirlos con el uso de plantas que posean compuestos capaces de romper el ciclo de vida de los parásitos y finalmente eliminarlos. Muchas de estas plantas se encuentran dispersas en el campo, aceras y terrenos y generalmente son tratados como maleza ya que se desconoce su valor (Mayoral et al., 2017). Ciertos forrajes usados para la alimentación animal contienen algunos metabolitos secundarios que son capaces de combatir a las infestaciones parasitarias internas además de poseer un elevado valor nutricional que favorece al aumento de la producción del animal (Lezcano et al., 2016).

#### **3.4.5. Plantas nativas usadas para controles ectoparasitarios.**

Es muy común observar que dentro de las comunidades indígenas y sectores rurales se emplean ciertas plantas con fines medicinales y antiparasitarios sobre todo en bovinos, aunque su uso ha sido reemplazado por antiparasitarios comerciales todavía se utilizan

extractos de estas plantas ya que no representa una inversión económica, son fáciles de usar y sobre todo son de fácil acceso (Ortiz, 2010).

Su uso ha aumentado ya que se ha comprobado su efectividad al aplicar pequeñas dosis y comprobar que el porcentaje de toxicidad es mucho menor en comparación a productos comerciales, y se ha observado que algunos compuestos de dichas plantas tienen un mecanismo de acción muy específico sobre los ectoparásitos (Martín et al., 2017).

### **3.4.6. Ventajas del uso de plantas nativas**

- No ocasionan contaminación
- No genera residuos
- Sus componentes son menos tóxicos en comparación a productos comerciales
- Su efecto es en un periodo de tiempo muy corto
- El riesgo de generar resistencia parasitaria es muy bajo
- No se generan residuos por lo que no es necesaria la aplicación de un tiempo de retiro (Quishpe, 2018).

## **3.5. El marco (*Ambrosia arborescens*)**

### **3.5.1. Clasificación taxonómica del marco**

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Phylum</b>	Spermatophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Asterales
<b>Familia</b>	Asteraceae
<b>Género</b>	Ambrosia
<b>Epíteto específico</b>	Arborescens
<b>Especie</b>	<i>Ambrosia arborescens</i>
<b>Nombres comunes</b>	Marco, Marku, Markhu, Altamisa, Mano de marco

(Moya, 2017)

### **3.5.2. Descripción botánica**

Es un arbusto que puede alcanzar una longitud entre 1,5 a 3 metros, está cubierto por un fino polvo de color plateado, sus hojas pueden alcanzar los 20cm de longitud y 18cm de ancho, la cara superior de las hojas de la planta es glabrascente, y cara inferior es albescente; el peciolo mide 2-3 cm de longitud, está presente en las regiones frías de los páramos del Ecuador a una altitud superior a los 2000 m s.n.m. (Moya, 2017).

### **3.5.3. Composición**

Este vegetal contiene alcaloides, flavonoides, quinonas, taninos, saponinas, cumarinas, lactonas terpénicas, glucósidos cardiotónicos y carbohidratos. La mayoría de los alcaloides presentes en las plantas tienen actividad tóxica ya que forman parte del mecanismo de defensa de las plantas contra plagas o compuestos extraños, la toxicidad de las plantas depende de la concentración de alcaloides que esta contenga (Germán, 2019).

En una investigación realizada por, Chamorro (2020), se describe que la *Ambrosia arborescens* contiene flavonoides, monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, y triterpenos, un porcentaje muy bajo de saponinas, las hojas contienen damsina, coronofilina, psilostaquina y psilostaquina C, las semillas presentan damsina y coronofilina. El aceite de este vegetal contiene crisantemo (3,74%),  $\alpha$ -curcumano (2,54%), mirceno (2,40%), T-muururol (2,15%) y p-cimeno (1,26%)”.

### **3.5.4. Principio activo**

El componente principal capaz de eliminar bacterias, helmintos y parásitos es la coronopilina y se halla en una concentración del 55% (Supe, 2008).

El marco también contiene shiromool, y este tiene actividad insecticida, también están los alcaloides que son sustancias químicas que tienen como función defender a la planta contra plagas o insectos, y por ende son tóxicos y tienen la capacidad de erradicar insectos, por otro lado, 15 gramos de aceite esencial de marco pueden ocasionar intoxicaciones graves en especies menores y eliminar completamente a insectos y parásitos. El aceite esencial del marco está formado por la combinación de alcoholes, aldehídos, cetonas y terpenoides que se caracteriza por repeler insectos e incluso provocarles la muerte (Quishpe, 2018).

Los principales compuestos con actividad insecticida presentes en el aceite esencial del marco son:

- **Terpenos:** pertenecen al grupo de metabolitos secundarios, se encuentran en plantas, se caracterizan porque no son solubles en agua, son extraídos, sintetizados y usados por industrias de fabricación de alimentos o de cosméticos ya que tienen un aroma muy concentrado, actualmente también se los usa dentro del campo de la medicina ya que se ha descubierto que poseen propiedades que previenen el cáncer, úlceras y elimina bacterias (Espinoza et al., 2016).
- **Monoterpenos:** son especialmente insecticidas, por ejemplo el pineno y piretrina se encargan de proteger a la planta de insectos (Quishpe, 2018).
- **Sesquiterpenos:** también conocidos como ácidos ambrósicos son compuestos capaces de eliminar bacterias, son tóxicos y actúan directamente sobre las células del organismo, causa alergia, impide la alimentación de insectos, puede intoxicar a ciertos vertebrados, en la agricultura son muy usados porque tienen la propiedad de eliminar insectos y malezas (Jimenez et al., 2014).
- **Fenoles:** constituyen la defensa de la planta de posibles daños por insectos, se diferencian de los demás compuestos porque estos son tóxicos, es por ello que los animales evitan el consumo de plantas que contengan fenoles en su composición (Quishpe, 2018).
- **Alcaloides:** en dosis altas, este compuesto puede resultar dañino incluso para especies grandes y humanos ya que afectan directamente con los neurotransmisores, pero en dosis muy bajas pueden ser usados para la relajación muscular, calmante y analgésico, estos compuestos son fáciles de encontrar en plantas angiospermas (Vázquez et al., 2016).

### 3.5.5. Usos

Su follaje es usado como antiinflamatorio, antirreumático, su savia se usa para tratar hemorroides, problemas estomacales, alergias, problemas del aparato respiratorio, tos, problemas en los bronquios y asma en seres humanos (Ruiz, 2018).

En varias comunidades indígenas es usada para solucionar problemas de la próstata, migrañas, ayudar en la labor de parto, regulación de la presión arterial y antiguamente

se usaba para reducir el dolor producido por las lesiones a causa del sarampión (Moya, 2017).

La raíz es cocinada en agua para usarlo contra los espasmos o la epilepsia mientras que las hojas cocinadas pueden ser aprovechadas para realizar baños y aliviar algunas enfermedades de la piel y alergias, además tiene acción antibacteriana y combate a microorganismos como *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*, entre otros agentes fúngicos. Se ha descubierto que in vitro también actúa frente a *Bacillus subtilis*, *Micrococcus oxford*, *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus epidermidis*, los moradores de la zona también usan a la planta para eliminar algunas plagas de los vegetales (Germán, 2019).

Hoy en día es común usarlo como antiparasitario e insecticida, sobre todo en tratamientos contra pulgas, piojos, moscas y garrapatas en animales (Ruiz, 2018). Tiene función antiparasitaria y antibacteriana ya que su aceite esencial contiene monoterpenos y sesquiterpenos y estos compuestos resultan altamente tóxicos para algunos ectoparásitos (Quishpe, 2018).

### **3.5.6. Modo de uso.**

Esta planta tiene un uso muy diverso, desde antiinflamatoria, anestésica y también antiparasitaria para tratar infestaciones de piojos, moscas y pulgas en animales domésticos ya que dentro de sus componentes posee algunos elementos fotoquímicos que son altamente tóxicos para los parásitos ya mencionados (Moya, 2017). Para su uso antiparasitario se aprovechan las hojas y tallos exclusivamente mediante prácticas de secado, molido, macerado, filtrado y tamizado. Para preparar las concentraciones se puede mezclar con agua o alcohol (Tumbaco, 2021).

Se ha comprobado que para la extracción de los aceites esenciales, la forma más segura es por el método arrastre con vapor de agua para evitar la volatilización de y pérdida de algunos compuestos (Marín, 2019).

### **3.6. Formas de obtención de extractos vegetales**

#### **3.6.1. En laboratorio**

- **Destilación por arrastre de vapor**

Se emplea un balón de destilación para que la muestra vegetal no esté en contacto con el agua sino únicamente con el vapor de agua para finalmente destilar el aceite esencial, es importante asegurarse que los componentes que se desean extraer no sean solubles en agua. Esta forma de extracción es muy sencilla y de bajo costo pero se requieren largos periodos de tiempo (Marín, 2019).

- **Extracción con disolventes**

Primero la muestra debe ser secada y posteriormente sometida a molido para finalmente mezclarlo con compuestos disolventes como alcohol o cloroformo para obtener una determinada sustancia, pero esta contendrá impurezas, por lo cual es necesario realizar una fase en laboratorio para purificarlo, además si se realiza la extracción de aceites esenciales, este contiene residuos del compuesto disolvente utilizado, por lo que su efectividad se ve afectada (Marín, 2019).

- **Reflujo**

Se denomina reflujo al procedimiento en el que se somete a calor a un determinado compuesto, manteniendo el volumen constante. Para ello se emplea un matraz, en donde la sustancia, al ser sometida a calor se evapora, pero se condensa en el mismo matraz y se reincorpora, es por ello que el volumen se mantiene constante y se evita la volatilización de algunos compuestos (Germán, 2019).

- **Maceración**

Consiste en colocar la materia prima sólida en algún líquido que tenga ciertas propiedades que permitan solubilizar algunos compuestos o elementos de la materia prima, es decir los compuestos que se desean extraer (Duarte et al., 2019).

- **Maceración en frío:** la materia sólida debe ser sumergida en el líquido y su acción se demora varios días dependiendo del líquido usado y la materia prima, mientras

mayor sea el tiempo transcurrido, mayor será la concentración de algunos compuestos (Duarte et al., 2019).

- **Maceración con calor:** el procedimiento es similar a la maceración en frío, pero en este caso, el aumento de temperatura acelera el procedimiento, tiene ciertos inconvenientes ya que el calor puede destruir algunos compuestos (Duarte et al., 2019).
- **Hidrodestilación simple**

La muestra es colocada en agua y sometida a cocción, una vez que alcanza el punto de ebullición, el aceite esencial se mezcla con el vapor, se condensa y es separado por inmiscibilidad, este método se considera el más adecuado para extraer aceites esenciales, además su bajo costo y facilidad de aplicación favorece a la cómoda obtención de resultados

Según Germán (2019), el método de extracción más adecuada es el reflujo usando únicamente las hojas de la planta, con este método se ha obtenido mayor concentración de alcaloides, puesto que son los compuestos que tienen propiedades antiparasitarias, mientras que, en tallos, el método más adecuado es la maceración ya sea en frío o con calor, si se realiza la maceración en calor, es recomendable usar una temperatura de 60°C.

### **3.6.2. Formas de utilización *Ambrosia arborescens* en las comunidades**

- **Cocción:** la planta es colocada en un recipiente con agua y tapado para evitar la evaporación, posteriormente es sometida a ebullición por aproximadamente 20 minutos, finalmente es enfriada, filtrada y aplicada (Supe, 2008).
- **Zumo:** las partes aéreas de la planta son recolectadas, colocadas en un mortero o licuadora y molidos con una cierta cantidad de agua, posteriormente es filtrada y está listo para ser aplicado (Supe, 2008).

### **3.6.3. Formas de aplicación**

El extracto obtenido es aplicado directamente en el animal mediante baños, el animal es sujetado y bañado, se debe asegurar que el producto sea aplicado en todo el cuerpo del animal, excepto en ojos, ano, boca, orejas y fosas nasales, también se debe evitar

que el animal lama las partes donde fue aplicado el producto con el fin de evitar una intoxicación.

#### **3.6.4. Eficiencia.**

La eficiencia del extracto de *Ambrosia arborescens* depende del método de extracción del aceite esencial y el método de aplicación, a continuación, se detallan los métodos de aplicación más usados:

##### **3.6.4.1. En laboratorio**

- **Contacto directo:** consiste en colocar muestras de los parásitos en contacto con diluciones del aceite esencial por un tiempo determinado para finalmente calcular el porcentaje de mortalidad (Gómez, 2017).
- **Actividad fumigante:** este método permite evaluar la actividad de los compuestos volátiles del aceite esencial ya que los parásitos se encuentran expuestos a los efectos del aceite esencial, pero sin estar en contacto directo con este (Gómez, 2017).
- **Actividad repelente:** los parásitos deben ser colocados en un recipiente dividido en 2 partes, en un lado se colocará el aceite esencial y en el otro un solvente, se analizará en cuál de las dos áreas prefieren estar los insectos, se contabilizará y finalmente se deducirá si el aceite es repelente o atrayente (Gómez, 2017).

##### **3.6.4.2. En campo**

El uso del marco como antiparasitario natural ha aumentado debido a su alta eficacia, puesto que al realizar baños de inmersión con el zumo de la planta se ha observado la muerte casi inmediata de los parásitos externos, aunque el tiempo de acción y la cantidad de ectoparásitos muertos depende de la cantidad de planta usada, el estado fenológico y las partes usadas (Supe, 2008).

## CAPÍTULO IV

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1. Materiales

- Cajas Petri
- Frasco plástico
- Pinzas
- Tijeras
- Vasos de precipitación
- Frascos boeco
- Colador
- Papel filtro
- Jeringa
- Frasco de vidrio
- Matraz Erlenmeyer
- Etiquetas
- Libreta de notas

#### Equipos

- Agitador dinámico Shaking NB-205L N\_BIOTEK®
- Rotavapor BUCHI®
- Incubadora artesanal
- Microscopio Motic; BI-220
- Estufa Memmert UN
- Balanza analítica

#### Insumos biológicos

- Hojas y tallos de marco (*Ambrosia arborescens*)
- Bovino con pediculosis
- Piojos (*Bovicola bovis*)

## Reactivos

- Metanol
- Etanol
- Agua destilada

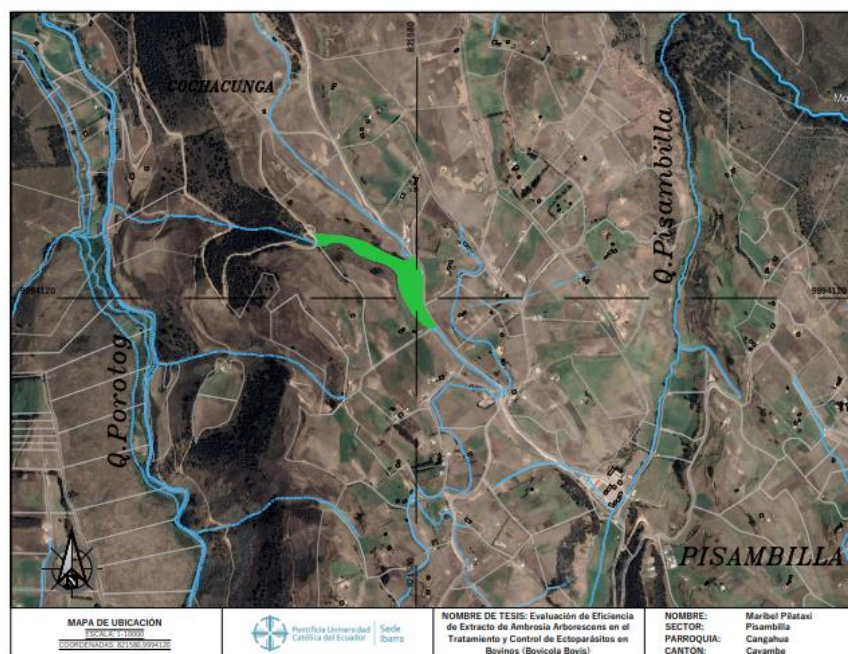
## 4.2. Generalidades de la investigación

### Ubicación de sitio de la investigación

El presente estudio se realizó en dos sitios, primero la obtención de las muestras de marco y de los ectoparásitos se llevó a cabo en el cantón Cayambe, provincia Pichincha, parroquia Cangahua, comunidad Pisambilla, ubicada a 18 kilómetros al sureste de la cabecera cantonal, con una temperatura promedio de 17 grados centígrados y una altura de 3180 m s.n.m aproximadamente. La segunda fase, se realizó en los laboratorios de la PUCESI.

### Figura 3.

*Ubicación del sitio de obtención de muestras*



### 4.3.Métodos

#### 4.3.1. Diseño experimental

Se usó un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos, 3 repeticiones y un total de 12 unidades experimentales.

**Tabla 2.**

*Cuadro de entrada, experimento, salida del experimento*

<b>Entrada</b>	<b>Experimento</b>	<b>Salida</b>
<b>Factores controlables</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>VARIABLES</b>
Extracto de <i>Ambrosia arborescens</i>	T1: concentración de 20%	<b>dependientes</b>
	T2: concentración de 15%	Mortalidad de ectoparásitos
	T3: concentración de 10%	Efectividad de las distintas dosis usadas
	Testigo: concentración de 0%	
	<b>Repeticiones</b>	
	3 repeticiones	
	<b>Unidades experimentales</b>	
	12 unidades experimentales	

**Tabla 3.**

*Cuadro de ANOVA del experimento*

	<b>F.V</b>	<b>G.L</b>
Total		11
Tratamientos		4
Error		7

#### 4.3.2. Recolección de muestras de marco.

La planta *Ambrosia arborescens* fue recolectada con el uso de guantes después de examinar sus hojas y comprobar la ausencia de manchas, hojas marchitas, pudrición o presencia de pequeños invertebrados en sus hojas o tallos, se colocó en una funda estéril

y fue sellada para evitar contaminaciones en el momento del transporte. Se recolectó únicamente hojas ya que los tallos dificultan el proceso de extracción de la savia (Chamorro, 2020).

#### **4.3.3. Obtención del extracto vegetal**

Para la obtención del extracto de marco se usó el método de maceración con solvente, en este caso se usó metanol ya que este permite la obtención de extractos sin pérdidas de componentes durante la evaporación puesto que el matraz que contiene la muestra y el matraz recolector están unidos mediante conductos que impiden la salida de vapor hacia el exterior, aunque para este tipo de procesos se recomienda usar temperaturas alrededor de los 40 grados centígrados, temperaturas mayores pueden degradar ciertas propiedades de la planta (Huamán y Farfán, 2018).

De las hojas recolectadas se eliminaron aquellas que presentaban manchas, madurez excesiva y marchitamiento, seguidamente fueron lavadas, secadas y cortadas a tamaños muy pequeños con el empleo de tijeras, finalmente fueron pesadas, para el experimento se usó 100 gramos de hojas de *Ambrosia arborescens*.

Los 100 gramos de las hojas fueron divididos en 4 partes de 25 gramos cada uno para después introducirlos en 4 matraces Erlenmeyer que previamente contenían 250 ml de metanol cada uno, de tal manera que el peso de las muestras quede equitativamente distribuido, los frascos fueron tapados con papel aluminio y colocados en el agitador dinámico Shaking NB-205L N\_BIOTEK® a una temperatura de 40°C y movimientos de 50 rpm por 24 horas.

Pasadas las 24 horas se retiraron los frascos y su contenido fue filtrado usando un colador para eliminar las partes gruesas y papel filtro para las más finas. El líquido obtenido fue colocado en el Rotavapor BUCHI® con el fin de concentrar el extracto vegetal por medio de la evaporación al metanol que se usó como solvente. Este proceso duró alrededor de 4 horas. El peso del extracto obtenido fue de 1,3306 gramos y se determinó por técnicas gravimétricas (diferencias de peso).

En la tabla 4 se detalla el peso de la materia seca usada inicialmente y el peso del extracto final obtenido de acuerdo a los 3 diferentes porcentajes de concentración.

**Tabla 4.**

*Concentraciones y pesos usados en estudio.*

<b>Concentración</b>	<b>Peso de materia seca inicial (g)</b>	<b>Peso de extracto final (g)</b>
20%	20	0,27
15%	15	0,20
10%	10	0,13
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>1,3306</b>

#### **4.3.4. Preparación de concentraciones del marco**

Los piojos, al tratarse de animales de tamaño muy pequeño son altamente susceptibles a los efectos de algunas sustancias, por lo que para observar el efecto de los componentes del marco sobre los piojos se requirió cantidades muy pequeñas del extracto obtenido. Para ello se procedió a preparar una solución de alta concentración denominada solución stock y a partir de ella se obtuvieron soluciones seriadas, tal como lo indica Coto (2020), en su investigación.

El procedimiento fue el siguiente:

1. El peso obtenido 1,3306 gramos fueron diluidos en 30 ml de agua destilada y a esta solución se la consideró la solución madre.

La concentración de la solución madre se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$C = \frac{m}{v} * 100$$

Una vez realizado el cálculo se obtuvo que la concentración fue de 4,44%.

2. A partir de la solución madre se realizaron las diluciones para los diferentes tratamientos (tabla 5), para calcular la concentración de las 3 diluciones se usó la siguiente fórmula:

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

Las concentraciones obtenidas fueron las siguientes:

**Solución 1:** 0,88%

**Solución 2:** 0,66%

**Solución 3:** 0,44%

**Tabla 5.**

*Porcentajes de concentración de extracto de Ambrosia arborescens usados en el experimento.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Concentración (%)</b>
(T1)	0,88
(T2)	0,66
(T3)	0,44
Testigo	0,00

**4.3.5. Selección de bovino para la recolección de la muestra de ectoparásitos**

Se identificó 1 bovino de la comunidad con un alto grado de infestación por ectoparásitos (piojos) independientemente del sexo o raza. El animal presentaba signos de desnutrición y anemia que son indicadores de cargas parasitarias abundantes y que no han podido ser controlados en un largo periodo de tiempo (Yáñez, 2015).

El animal usado fue una hembra de 18 meses de la raza Jersey quien no fue desparasitado desde su nacimiento y presentaba poblaciones muy numerosas de piojos en el cuello, vientre, brazos, alrededor de los orificios nasales, boca y orejas

Se aseguró que el animal no haya recibido productos antiparasitarios anteriormente ya que esto alteraría los resultados al finalizar el estudio.

**4.3.6. Recolección y mantenimiento de ectoparásitos (piojos).**

Se sujetó al animal para impedir su movimiento y posteriormente se tomó muestras de los ectoparásitos de diferentes partes del cuerpo con el empleo de un peine de cerdas finas y un frasco donde fueron depositados, posteriormente trasladados a laboratorio

cuidando que la temperatura sea similar a la de su hospedador con el uso de una compresa caliente, evitando la exposición directa a la luz solar, para ello, el frasco fue cubierto con una tela de algodón.

En laboratorio se eliminó a aquellos que tenían un tamaño extremadamente pequeño o presentaban malformaciones con el empleo de un microscopio (Ayora, 2016).

Se programó la incubadora artesanal a una temperatura de 37,5 grados centígrados que es la temperatura corporal normal de los bovinos, se realizó este procedimiento con el fin de evitar cambios bruscos de temperatura que podrían afectar de forma negativa al metabolismo de los parásitos causándoles debilidad o muerte y afectando a los resultados del experimento. El tiempo transcurrido desde la recolección de ectoparásitos, aplicación de tratamientos y obtención de resultados fue de 24 horas.

#### **4.3.7. Aplicación de los tratamientos**

Se usaron 3 cajas Petri por cada tratamiento para realizar las respectivas repeticiones.

1. Se lavaron, secaron y etiquetaron las cajas Petri.
2. Se colocó una capa de algodón en el interior de las cajas cuidando que se cubra toda la superficie.
3. Se aplicaron las 3 diluciones del extracto de *Ambrosia arborescens* anteriormente realizadas y el testigo que contenía agua destilada en sus respectivas cajas Petri, verificando que el algodón quede uniformemente humedecido.
4. Se procedió a colocar a los piojos, se usaron 10 individuos por cada caja Petri y como se realizaron 3 repeticiones se usaron 30 piojos por tratamiento, se escogieron a los que se mostraban más activos.
5. Una vez colocados los parásitos, las cajas fueron tapadas y alineadas en el interior de la incubadora a 37,5 grados centígrados.
6. Se realizaron revisiones de la evolución y estado de los piojos cada 20 minutos. El tiempo total de duración de la aplicación de los tratamientos fue de 4 horas, ya que como lo indica Muchiut (2020), el *Bovicola bovis* no puede permanecer periodos prolongados de tiempo fuera de su hospedador ya que después de 8 horas este entra en un estado de debilidad y parálisis.

#### **4.3.8. Análisis de la mortalidad de los parásitos con los diferentes tratamientos.**

Una vez transcurrido el tiempo de duración de la exposición a los tratamientos, las cajas fueron retiradas de la incubadora para proceder con el conteo de individuos muertos, para ello se usó un microscopio pues facilitaba la visualización de los movimientos de los piojos, los datos fueron anotados en un registro. Los piojos fueron retirados uno por uno de las cajas y colocados individualmente en un porta objetos, no se usó un cubreobjetos al momento de colocarlo en el microscopio para evitar que los parásitos sean aplastados y sea difícil la visualización de movimientos.

#### **4.3.9. Determinación de la efectividad de los tratamientos.**

Se contabilizó el total de los piojos muertos en cada tratamiento y en sus respectivas repeticiones, para calcular el porcentaje de mortalidad se empleó la siguiente formula:  
**% de mortalidad = (piojos muertos/total piojos) x100** (Ayora, 2016).

#### **4.3.10. Determinación de la concentración efectiva**

Después de contabilizar el total de piojos muertos se determinó cual es el porcentaje de concentración efectiva, para ello se tomó en cuenta el número de piojos muertos, es decir, a mayor mortalidad, mayor es el porcentaje de efectividad del compuesto (Ayora, 2016).

#### **4.3.11. Comparación de resultados**

Se realizó una comparación de todos los tratamientos en base al número de piojos muertos en cada uno, el tratamiento que presentó el menor porcentaje de mortalidad fue considerado el menos efectivo, mientras que el que presentó mayor mortalidad fue el más efectivo (Ayora, 2016).

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Mortalidad de la población de ectoparásitos

En la tabla 6 se detalla el número de ectoparásitos (*Bovicola bovis*) muertos tras la aplicación de las tres dosis de extracto de *Ambrosia arborescens* en una muestra de 10 piojos. La mortalidad se evaluó en cada una de las repeticiones de los tres tratamientos al igual que en el testigo, con la finalidad de conocer el porcentaje real de mortalidad. Se usaron un total de 120 piojos en todo el experimento.

**Tabla 6.**

*Número de ectoparásitos muertos tras la aplicación de las 3 dosis del extracto de Ambrosia arborescens*

Tratamientos	Repeticiones	N° piojos		Promedio
		vivos usados	muertos	
T0	I	10	3	2,33
	II	10	2	
	III	10	2	
T1	I	10	7	6
	II	10	4	
	III	10	7	
T2	I	10	5	5
	II	10	4	
	III	10	6	
T3	I	10	4	3,33
	II	10	3	
	III	10	3	

En la tabla 6 se observa la mortalidad de *Bovicola bovis* en cada uno de los tratamientos y en cada repetición, se registra que el testigo tiene un promedio de 2,33 piojos muertos, T1 tiene 6, T2 tiene 5 y finalmente T3 tiene 3,33. De acuerdo a estos resultados se

concluye que el mejor tratamiento fue T1 pues alcanzó mayor rango de mortalidad, seguido por T2, mientras que el tratamiento menos efectivo fue T3 y finalmente el testigo con muy pocos individuos muertos.

**Tabla 7.**

*Distribución normal para la variable mortalidad de ectoparásitos*

<b>Prueba de Shapiro-Wilk</b>				
<b>Variable</b>	<b>W</b>	<b>p-value</b>	<b>Alpha</b>	<b>Normalidad</b>
Mortalidad de ectoparásitos	0,8896	0,1166	0,05	SI

En la tabla 7 se evidencia que la variable mortalidad de ectoparásitos si muestra una distribución normal.

**Tabla 8.**

*Análisis de varianza para la variable mortalidad de ectoparásitos*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fo</b>	<b>F 0.05</b>	<b>F 0.01</b>
<i>Total</i>	11	237,83				
<i>Tratamientos</i>	3	228,50	76,17	65,29*	4,07	7,59
<i>Error</i>	8	9,33	1,1667			
<i>C.V (%)</i>	25,92%					
<i>Promedio (índice)</i>	4,17					

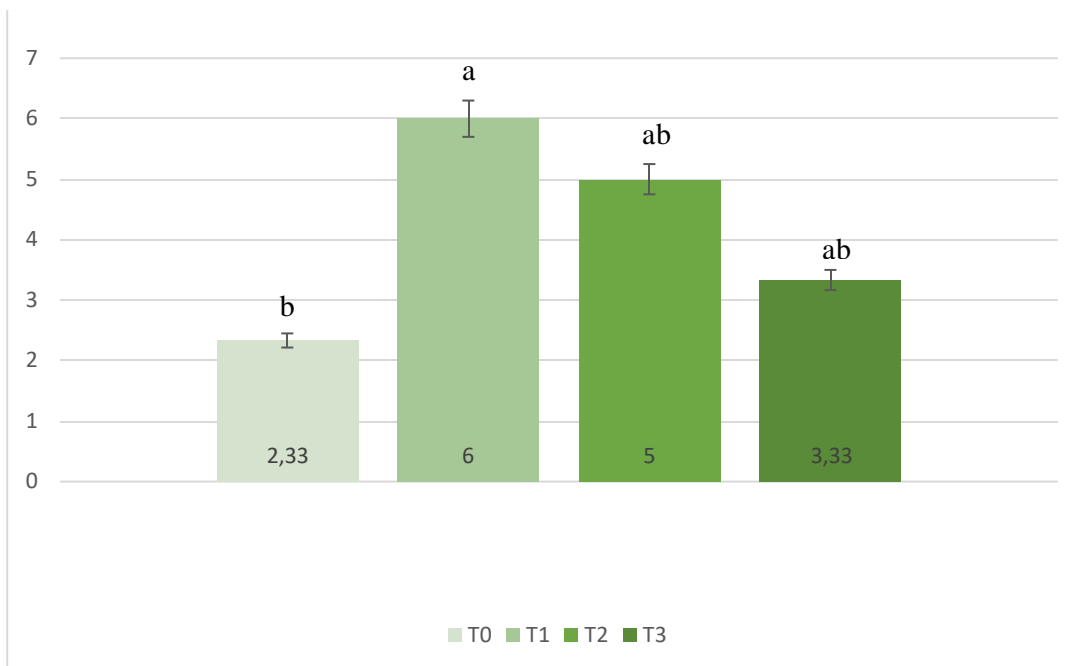
Nota: F.V: Fuentes de variación, G.L: Grados de libertad, S.C: Suma de cuadrado, C.M: Cuadrados medios, Fo: valor de F calculado, F 0.05: valor de F tabulado al 5% con una 95% de valor alfa de confiabilidad, F 0.01: valor de F calculado al 1% con un 99% de valor alfa de confiabilidad, \*: Diferencias significativas, \*\*: Diferencias altamente significativas, n: No existen diferencias significativas.

Después de realizar el análisis ANOVA sobre la variable mortalidad de ectoparásitos se pudo evidenciar que existen diferencias significativas al 0.05% entre los

tratamientos, es decir uno de los tratamientos es sobresaliente, además, el coeficiente de variación es de 25,92% y el promedio es de 4,17.

#### Figura 4.

Promedio de mortalidad de ectoparásitos en cada tratamiento



La prueba Tukey al 5% para la variable de mortalidad de ectoparásitos (Fig 3) muestra que existen tres rangos entre tratamientos, se observa que T1 (0,88% de concentración) se ubica en el rango A, esto nos indica que es el tratamiento más sobresaliente con un total de 18 ectoparásitos muertos, por otro lado, T2 (0,66%) y T3 (0,44%) se ubican en el rango AB que nos indica que los resultados fueron favorables, pero no sobresalientes y finalmente tenemos al testigo (T0) que se ubica en el rango B, esto nos indica que fue el tratamiento menos favorable.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Hernández et al., (2014), que muestran que el uso del extracto vegetal de hojas de *Gliricidia sepium*, que contiene componentes similares al extracto de *Ambrosia arborescens*, como son los aldehídos, flavonoides e isoflavonoides, disminuyen la población parasitaria y finalmente la erradica dependiendo de la dosis y concentración usadas, se comprueba que a mayor concentración, mayor es la población parasitaria muerta, en este estudio, el autor

recolectó, secó, maceró y preparó las diluciones en dosis similares a las usadas en el presente experimento.

En otro estudio realizado por Barrabi y Arece (2013) se muestra que al usar el extracto de *Azadirachta indica* que contiene propiedades antiparasitarias y dentro de sus componentes tiene ciertas sustancias que inhiben la reproducción de los parásitos en bovinos, en este caso se extrajo la savia únicamente de las hojas y se determinó que, a mayor concentración, mayor fue el porcentaje de mortalidad de los parásitos tal como se evidencia en el presente estudio.

Por otro lado, según Tumbaco (2021), quien realizó un estudio usando extracto de *Ambrosia arborescens* en garrapatas afirma que el tratamiento que provocó mayor cantidad de ectoparásitos muertos fue el que tenía el 15% de concentración, a diferencia del presente estudio que el tratamiento que mayor muerte ectoparasitaria provocó fue T1 que contenía 0,88% de concentración, en este estudio se empleó menor porcentaje de concentración del extracto ya que al tratarse de piojos mordedores están más propensos a la muerte por intoxicación por la ingesta de partículas del extracto o por inhalación de aire con toxinas mientras que las garrapatas al tratarse de parásitos de mayor tamaño y su capacidad para sobrevivir en ambientes hostiles sobreviven por largos periodos de tiempo en exposición al veneno.

## 5.2. Efectividad de las distintas dosis usadas

**Tabla 9.**

*Porcentaje de mortalidad*

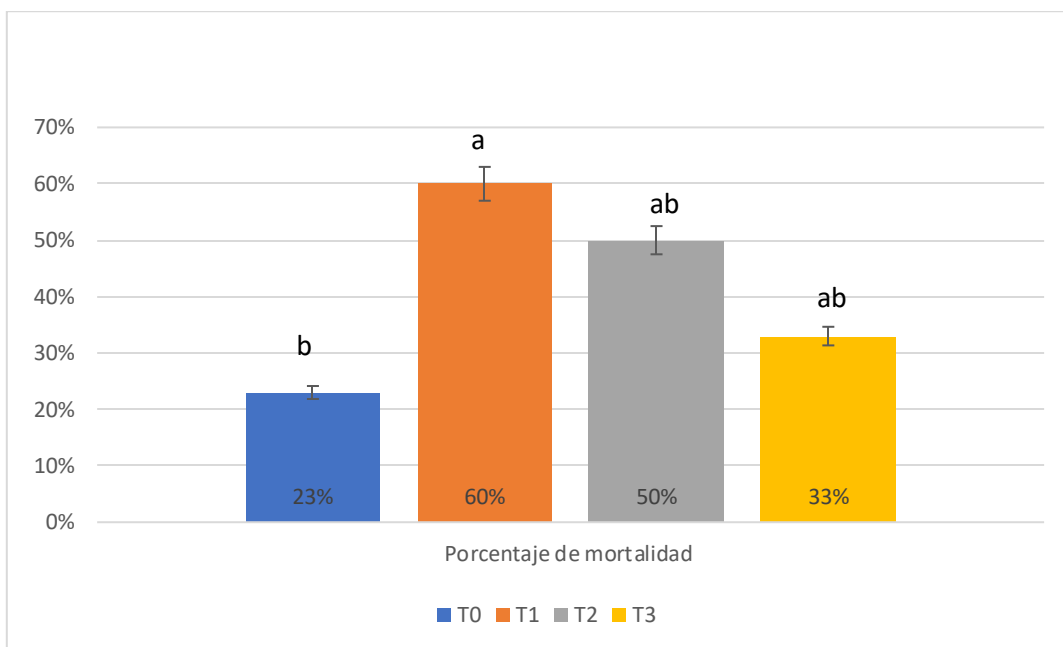
	<b>Vivos total</b>	<b>Muertos totales</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje de mortalidad</b>
<b>Testigo</b>	23	7	30	23%
<b>T1: 0,88%</b>	12	18	30	60%
<b>T2: 0,66%</b>	15	15	30	50%
<b>T3: 0,44%</b>	20	10	30	33%

En la tabla 9 se detalla el porcentaje de mortalidad final por cada tratamiento aplicado y se puede observar que el tratamiento más sobresaliente es T1 ya que alcanzó el 60%

de mortalidad, seguido por T2 que tuvo 50% de mortalidad y finalmente T3 con 33% de mortalidad, el testigo presentó un porcentaje de mortalidad de 23%, en este caso la muerte de los parásitos fue provocada por la temperatura del agua destilada que se aplicó sobre el algodón ya que el agua se encontraba fría y estos ectoparásitos son demasiado sensibles a las bajas temperaturas por lo que sufrieron de parálisis y posterior muerte, a diferencia del testigo, las diluciones que contenían el extracto de marco fueron tomadas directamente de la estufa en cuyo interior fueron almacenados a 37,5 grados centígrados.

**Figura 5.**

*Porcentaje de mortalidad total*



Después de realizado el experimento, tabulación y análisis de datos se obtuvieron resultados similares a los de Morejón (2018), quien en su investigación usó el extracto de marco para la inhibición de poblaciones bacterianas y concluyó que la efectividad de este extracto fue mayor en concentraciones entre 1,5 a 2%, pero también indica que la forma de extracción y calidad de la planta usada como muestra influyen sobre el resultado final.

Por otro lado, se debe tener cuidado con la subdosificación del extracto ya que la planta posee propiedades sedantes y en dosis muy bajas únicamente causa debilidad y latencia

en el parásito que deja de moverse, puede ser contabilizado como muerto, por ejemplo, Tumbaco (2021) en su estudio realizado usando plantas con actividad antiparasitaria en garrapatas ha determinado que los individuos expuestos a dosis muy bajas del extracto de marco sólo desarrollan parálisis e incapacidad para alimentarse, para posteriores aplicaciones estos desarrollan resistencia a los compuestos.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

- Se determinó que el extracto de *Ambrosia arborescens* como antiparasitario externo natural si presenta influencia sobre el piojo *Bovicola bovis*, dando como resultado la mortalidad y reducción de la carga parasitaria adulta, así como también beneficios económicos, facilidad de adquisición, preparación y uso. Las concentraciones usadas en el presente estudio pueden ser usadas como dosis referenciales para aplicación en campo por los moradores de la zona y que dejen de usar la planta de manera empírica reduciendo los riesgos de desarrollo de resistencia de los ectoparásitos.
- Una vez concluido el estudio se pudo comprobar la eficiencia del extracto de marco en base al número de piojos muertos en cada tratamiento y se pudo determinar que el tratamiento más eficiente fue T1 (20%) que contiene un 0,88% de concentración de extracto de marco ya que alcanzó el 60% de mortalidad de la población parasitaria usada en el estudio, mientras que el tratamiento menos eficiente fue T3 (10%) que contiene únicamente 0,44% del extracto y logró el 33% de mortalidad.
- La efectividad del extracto de marco depende también de la temperatura del ambiente en donde se realiza la aplicación del extracto *in vitro* sobre los piojos ya que temperaturas menores a 37,5 °C ocasionan en el parásito debilidad, incapacidad para realizar movimientos y alimentarse, igualmente las temperaturas superiores a 39 °C ocasionan la muerte del piojo ya que estos son muy sensibles, es por ello que durante todo el experimento se debe mantener un estricto control de la temperatura.
- La temperatura usada al momento de realizar la destilación para la obtención del extracto de marco influye directamente en la calidad del producto final ya que si se usan temperaturas superiores a 40 °C se pueden descomponer ciertos compuestos u ocasionar la volatilización de otros, mientras que temperaturas muy bajas pueden impedir el desprendimiento de algunos elementos que se

encuentran adheridos a las hojas y tallos por lo que al final se obtendría un extracto con muy pocos componentes antiparasitarios y de baja calidad.

## CAPÍTULO VII

### RECOMENDACIONES

- Para mayor efectividad en el control de ectoparásitos en bovinos, se recomienda usar concentraciones entre 0,88% a 1% ya que en este estudio se observó que la concentración con mayor porcentaje de mortalidad de *Bovicola bovis* fue el de 0,88% aunque la población eliminada fue únicamente del 60%, por ello se recomienda usar porcentajes mayores para obtener mejores resultados.
- En estudios posteriores se recomienda aplicar una muestra directamente de la solución madre con la finalidad de observar el porcentaje de mortalidad alcanzado.
- Para futuras investigaciones, se recomienda realizar el experimento en campo, aplicando el extracto de *Ambrosia arborescens* directamente en bovinos infestados por ectoparásitos (*Bovicola bovis*) y tomando en cuenta factores ambientales, tipo de alimentación, edad animal además del grado de infestación del parásito.
- A los moradores de la parroquia, se recomienda realizar controles parasitarios frecuentes usando como alternativas a los extractos de plantas nativas presentes en la zona con la finalidad de reducir los costos de producción y tener productos antiparasitarios de fácil acceso, también se propone el cuidado, cultivo y aprovechamiento de las propiedades de la planta *Ambrosia arborescens* usándola como antiparasitario en explotaciones de ganado vacuno ya que en la actualidad la mencionada planta es tratada como maleza o arbusto indeseado.
- Se sugiere la realización de charlas dirigidas hacia los productores de la zona con el fin de dar a conocer los beneficios del marco como antiparasitario externo, indicar la forma correcta de obtención del extracto, el modo de aplicación y las concentraciones óptimas que deben usarse. También es importante realizar talleres donde se pueda exponer la importancia de los controles parasitarios externos, la nutrición y el bienestar animal.

## CAPÍTULO VIII

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, D. (2021). *Uso de zeranol y boldenona en ganado bovino de ceba*. Obtenido de [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos. Ecuador: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9319/E-UTB-FACIAG-MVZ-000033.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Acosta, A., Mira, J., & Posada, S. (2017). *Tópicos en mastitis bovina: desde la etiología hasta algunas terapias alternativas*. *Revista de Agricultura y Ciencia Animal*, 6(1), 1-4.
- Almazán, C., Torres, A., Torres, L., Céspedes, N., & Ortiz, M. (2016). *Aspectos biológicos de *Amblyomma mixtum* (Koch, 1844) en el noreste de México*. *Revista Quehacer Científico en Chiapas*, 11(2), 10-19.
- Álvarez, M., Carvajal, L., Mosquera, D., & Silva, G. (2019). *La vinculación con la sociedad como eje multidisciplinario en el desarrollo de capacidades locales en turismo y la hospitalidad. Caso de estudio: Parroquia de Cangahua*. *Revista Killkana Sociales*, 3(2), 13-20. [https://killkana.ucacue.edu.ec/index.php/killkana\\_social/citationstylelanguage/get/acs-nano?submissionId=463&publicationId=349](https://killkana.ucacue.edu.ec/index.php/killkana_social/citationstylelanguage/get/acs-nano?submissionId=463&publicationId=349)
- Aules, J. (2019). [Tesis de pregrado]. *Universidad Politécnica Salesiana*. Expectativas de la familia indígena frente a la educación. Análisis de caso en la comunidad "Jurídica La Compañía Lote 2", parroquia Cangahua : <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17761/1/UPS-QT14115.pdf>
- Ayora, P. (2016). *Evaluación in vitro de extractos vegetales obtenidos manualmente en el laboratorio de diagnóstico veterinario de la Universidad Nacional de Loja para el control de garrapatas en bovinos*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja. Loja. Ecuador: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/9897/1/Tesis%20Karla%20Lizeth%20Yaguana%20Jaramillo.pdf>

- Barrabi, M., & Arece, J. (2013). *Actividad antihelmíntica in vitro de extracto acuoso de hojas y semillas de Neem (Azadirachta indica A. Juss). I. Inhibición de la eclosión de huevos y del desarrollo larvario*. Revista de Salud Animal, 35(2), 103-108.
- Cantón, C. (2018). *Combinación de principios activos: evaluación farmacológica de su impacto en el control parasitario en bovinos*. [Tesis de posgrado]. UNCPBA:  
[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/93437/CONICET\\_Digital\\_Nro.eb5a7f90-bed6-4796-af0d-34d0e6d5d2ed\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/93437/CONICET_Digital_Nro.eb5a7f90-bed6-4796-af0d-34d0e6d5d2ed_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Chamorro, J. (2020). *Actividad antioxidante y antimicrobiana de los extractos preparados con diferentes solventes de las hojas de Ambrosia arborescens (Marco)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador :  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22258/1/T-UCE-0008-CQU-280.pdf>
- Comunicación Social R.T. (2016). *La parroquia Cangahua se benefició del proyecto ALLPAMANTA*. Pichincha al día, 1(1), 1.  
<http://www.pichinchaldia.gob.ec/actualidad/item/1953-la-parroquia-de-cangahua-se-beneficio-del-proyecto-allpamanta.html>
- Cuenca, D. (2018). *Plan de negocios para la creación de una granja ganadera en el cantón Cayambe*. [Tesis de pregrado]. Universidad Tecnológica Israel:  
<http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/1694/1/UISRAEL-EC-ADME-378.242-2018-025.pdf>
- Cunuhay, G., & Villagómez, J. (2017). *Implementación de un prototipo de cosecha de agua para la producción sostenible de un ecosistema árido en la parroquia de Cangahua, cantón Cayambe, provincia de Pichincha*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga:  
<http://181.112.224.103/bitstream/27000/4281/1/UTC-PC-000258.pdf>

- Duarte, E., Jiménez Javier, Pineda, J., González Alejandra, & García, M. (2019). *Extracción de sustancias bioactivas de Pleurotus ostreatus por maceración dinámica*. Revista Biológica Colombia, 25(1), 61-74.
- Encalada, F. (2017). *El acuerdo multipares entre la Unión Europea y Ecuador: impacto en el sector ganadero ecuatoriano*. [Tesis de posgrado. UIDE]. Ecuador: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1972>
- Fabris , L., Marchioro, J., & Libardi , K. (2021). *Aspectos epidemiológicos, clínicos, patológicos, diagnóstico, profilaxia e tratamento da hipocalcemia em bovinos: Revisão*. Revista Pubvet, 15(02), 1-10.
- Fernández, M. (2017). *Determinación de un sistema sanitario preventivo para ganaderías de doble propósito en zonas de alta incidencia he ectoparásitos y endoparásitos*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Machala. Machala Ecuador:  
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11359/1/DE00002\\_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11359/1/DE00002_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf)
- Freire, O. (2021). *Importancia de los minerales en la producción bovina lechera*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Babahoyo: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10303/E-UTB-FACIAG-MVZ-000046.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Germán, D. (2019). *Influencia del material vegetal utilizado (hojas y tallos) de Tagetes multiflora y Ambrosia arborescens y el método de extracción, en la cuantificación de alcaloides para la evaluación del efecto antioxidante*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18816/1/T-UCE-0008-CQU-139.pdf>
- Gómez, E. (2017). *Sensibilidad microbiana y poder insecticida de los aceites esenciales de Clinopodium nubigenum Y Ambrosia arborescens*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica del Norte:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8457/1/03%20BIOT%20006%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Gómez, Lasso, Orejuela. (2020). *Prevalencia de garrapatas en bovinos en dos municipios (Bolívar y Mercaderes) del sur del departamento del Cauca*. [Tesis de pregrado]. Universidad Antonio Nariño. Popayán: <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2378/1/TG%20-%20Sebastian%20Gomez%20-%20Camilo%20Orejuela%20-Fabian%20Lasso.docx.pdf>

González , G., Gutiérrez, G., Ponce , F., & Chauca , D. (2020). *Estudio hematológico de bovinos criollos y Brown Swiss criados en los Andes de Perú*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 31(4), 10-15.

González, E. (2013). *Aplicación tópica del ajo (Allium sativum) en dos presentaciones (tintura y polvo) como tratamiento de pediculosis en gallinas (Gallus gallus) de traspatio en San Lucas Sacatepéquez*. [Tesis de pregrado]. Universidad San Carlos de Guatemala: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2089/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Emilio%20Gonzalez.pdf>

González, J. (2017). *Diagnóstico de la neumonía en los bovinos mediante necropsia*. 1Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal,, 1(2), 1-8.

Hernández, M., Pérez, C., Bolio, G., De la Cruz , P., Pérez , M., & Hernández , G. (2014). *Alternativas fisioterapéuticas par el control de parásitos de animales de pequeños productores*. Revista Iberoamericana de Conservación Animal, 4, 292-293.

Hidalgo, N. (2019). *Evaluación de dos sistemas de crianza de terneras lactantes, medida a través de parámetros zootécnicos*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19558/1/T-UCE-0014-MVE-072.pdf>

- Huamán , M., & Farfán, M. (2018). *Determinación de los componentes mayoritarios del aceite esencial de cedrón mediante destilación por arrastre de vapor*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Callao: [http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3537/Bardales%20Huaman%20yFarfan%20Chaupis\\_\\_titulo%20quimica\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3537/Bardales%20Huaman%20yFarfan%20Chaupis__titulo%20quimica_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Jimenez , M., Gonzalez, M., Navarro, A., & Chevez, J. (2014). *Modificación química del ácido ambrósico (sesquiterpeno, inhibidor de la germinación) para aumentar su actividad biológica*. *Revista Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 39, 125-131.
- Larroza, M. (2017). *Parásitos externos en ovinos*. Obtenido de Grupo de Salud Animal: [https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/2365/INTA\\_CR\\_PatagoniaNorte\\_EEABariloche\\_Larroza\\_M\\_Parasitos\\_Externos\\_Ovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/2365/INTA_CR_PatagoniaNorte_EEABariloche_Larroza_M_Parasitos_Externos_Ovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lezcano, Y., Soca, M., Roque, E., Ojeda, F., Machado, R., & Fontes, D. (2016). *Forraje de Tithonia diversifolia para el control de estrongílicos gastrointestinales en bovinos jóvenes*. *Revista Pastos y Forrajes*, 39(2). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942016000200008&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942016000200008&script=sci_arttext&tlng=en)
- Maguiña , C., Osores , F., Farias , H., Hinjosa , J., Gutiérrez, R., Henríquez , C., . . . Torrejón , D. (2005). *Enfermedades por artrópodos: ectoparásitos y lamoscelismo*. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 22(3), 136-153.
- Marín, Aguirre, Cafrún, Viñabal. (2018). *Pediculosis por Haematopinus quadripertusus en bovinos de Salta, Argentina. Primera descripción*. *Revista veterinaria*, 20(1), 57-60. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/h.\\_quadripetrusus\\_en\\_salta.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/h._quadripetrusus_en_salta.pdf)
- Marín, J. (2019). *Composición química y actividad antioxidante del aceite esencial del Ambrosia arborescens Miller (Marku)*. [Tesis de pregrado]. Universidad

Nacional de San Antonio Abad del Cusco:  
[http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4473/253T20190498\\_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4473/253T20190498_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Márquez , D., Patiño , R., Cubides , J., Montero , K., Díaz, D., & Gómez , Y. (2016). *Capacidad predadora in vitro de hongos nematófagos nativos de Cundinamarca sobre nematodos gastrointestinales de bovinos*. Revista Medicina Veterinaria, 1(31), 47-55.

Martín , V., Pérez, Y., Castellanos , L., & Soto, B. (2017). *Efectividad de extractos vegetales para el control de Praticolella griseola (Pfeiffer) (Gastropoda: Polygyridae)*. Revista Centro Agrícola, 44(2). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852017000200009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000200009)

Matthysse, J. (1946). *Piojos del ganado: su biología y control*. Boletín de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Cornell, 4(3), 3-67.

Mayoral , Z., Piña , D., Gómez, M., Salazar , L., Aguilar , G., & Arellano, F. (2017). *El nematodo Caenorhabditis elegans como modelo para evaluar el potencial antihelmíntico de extractos de plantas*. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 8(3). Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242017000300279](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242017000300279)

Montatixe, I., & Eche, M. (2021). *Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro*. Revista Siembra, 8(1), 1-15.

Montilla, R. (2017). *Parasitoides púpaes de moscas (Diptera) asociadas al estiércol de ganado bovino, en Aragua, Venezuela*. Revista Selva Andina Biosph, 5(2), 2308-3859.

Morataya, S. (2019). *Determinación taxonómica de los agentes causales de pediculosis en caninos (Canis lupus familiaris) en el municipio de Chuquimulilla, Santa Rosa*. [ Tesis de pregrado]. Universidad de San Carlos de Guatemala:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/11735/1/Tesis%20Med%20Vet%20Sof%20C3%ADa.pdf>

Morejón, B. (2018). *Actividad larvicida de nanopartículas de plata sintetizadas utilizando extractos de Ambrosia arborescens (Asteraceae) para controlar Aedes aegypti L. (Diptera: Culicidae)*. Journal of Nanotechnology, 8(8), 8. Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/jnt/2018/6917938/>

Moya, E. (2017). *Evaluación de la actividad antioxidante, antiinflamatoria y citotóxica in vitro de los extractos vegetales de Marco (Ambrosia arborescens) y Quishuar (Buddleja incana), obtenidos mediante secado por aspersion*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26010/1/BQ%20128.pdf>

Muchiut, S. (2020). *Bovicola bovis, piojo masticador del ganado vacuno*. Universidad Nacional del Litoral : <https://www.unl.edu.ar/comunicaciondelaciencia/2021/02/09/bovicola-bovis-piojo-masticador-del-ganado-vacuno/>

Naranjo , J., & Ruiz , J. (2020). *Mitos y realidades de la ganadería bovina*. Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 21(3), 1-13. <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/1524/776>

Ordoñez, A. (2018). *Incidencia de la ganadería en la pérdida de las actividades agrícolas como parte de la identidad cultural en la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, parroquia Juan Montalvo, comunidad Comité Pro-Mejoras Hato Pucará. Período octubre 2017- febrero 2018*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17901/1/T-UCE-0013-CSH-081.pdf>

Orellana, C. (2017). *Determinación taxonómica de piojos y pulgas (insecta: Phthiraptera y Siphonaptera) colectados en perros y gatos en el hospital veterinario de la Universidad de San Carlos de Guatemala* . [Tesis de pregrado]. Universidad de San Carlos de Guatemala:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/6376/1/Tesis%20Med%20Vet%20Carmen%20Orellana.pdf>

Ortega , P., & Sánchez, J. (2021). *Diseño del sistema de riego por aspersión en la comunidad de Chambitola, parroquia Cangahua, del cantón Cayambe, provincia de Pichincha*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/24732/1/FING-CIC-SANCHEZ%20JAIIME%2c%20ORTEGA%20PABLO.pdf>

Ortega, I. (2019). *Comportamiento de evaluación del hospedador en el piojo de la cabeza *Pediculus humanus capitis**. [Tesis de pregrado]. Universidad de Buenos Aires: [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n6610\\_OrtegaInsurralde.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n6610_OrtegaInsurralde.pdf)

Ortiz, N. (2010). *Plantas de interés en Etnoveterinaria como antiparasitarios e insecticidas en el área de la Dehesa española*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Córdoba. España: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09\\_10\\_31\\_Plantas\\_d%5B1%5D...pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09_10_31_Plantas_d%5B1%5D...pdf)

Oyarzún , P., & González , D. (2020). *Colecta, preparación e identificación de parásitos*. *Revista Parasitología Latinoamericana*, 69(1), 12-29.

Peña , L., & Zamora , G. (2015). *Análisis del impacto social, económico y financiero del proyecto de sistema de riego para la comunidad Pisambilla, parroquia Cangahua, Cantón Cayambe*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9432/1/UPS-QT07542.pdf>

Quishpe, K. (2018). *Evaluación de la actividad insecticida de extracto acuoso y alcoholico de ruda (*Ruta graveolens*), marco (*Ambrosia arborescens* Mill.), chilca (*Baccharis latifolia*), romero (*Rosmarinus officinalis*), utilizados para controlar el pulgón (*Brevicoryne brassi**. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior

Politécnica de Chimborazo:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9703/1/56T00837.PDF>

Reimundo, L. (2020). *Ciclo biológico de la mosca de la fruta a dos temperaturas, Salache-Cotopaxi 2020*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Cotopaxi:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7050/1/PC-001012.pdf>

Robles, C. (2017). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*. Obtenido de Grupo de Salud Animal: [https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Robles-4/publication/316879563\\_CONFERENCIA\\_Aspectos\\_sanitarios\\_de\\_los\\_pequenos\\_rumiantes\\_en\\_sistemas\\_extensivos\\_de\\_Sudamerica/links/59159c9e4585152e199f59da/CONFERENCIA-Aspectos-sanitarios-de-los-pequenos-rumiantes](https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Robles-4/publication/316879563_CONFERENCIA_Aspectos_sanitarios_de_los_pequenos_rumiantes_en_sistemas_extensivos_de_Sudamerica/links/59159c9e4585152e199f59da/CONFERENCIA-Aspectos-sanitarios-de-los-pequenos-rumiantes)

Ruiz, V. (2018). *Evaluación de la actividad citotóxica y antioxidante de diferentes nanoemulsiones obtenidas a partir de extractos de Marco (Ambrosia arborescens)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28379/3/BQ%20159.pdf>

Salazar, Y. (2021). *Caracterización de parásitos gastrointestinales y externos en vinos (Ovis aries) en 3 fincas del municipio de Sotará- Cauca*. [Tesis de pregrado]. Universidad Antonio Nariño:  
[http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/4597/3/2021\\_TGYennySalazar.pdf](http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/4597/3/2021_TGYennySalazar.pdf)

Salcedo, E. (1977). *Control de Pediculosis bovina con dos insecticidas fosforados*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Guadalajara :  
[http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4309/Salcedo\\_Salcedo\\_Ernesto.pdf?sequence=1](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4309/Salcedo_Salcedo_Ernesto.pdf?sequence=1)

Saluvel. (2021). *El parásito del mes: infestación por piojos (pediculosis) en el ganado vacuno*. ParasitXpert: <https://parasitxpert.es/el-parasito-del-mes-infestacion-por-piojos-pediculosis-en-el-ganado-vacuno/>

- Santiago, A. (2019). *Determinación de artrópodos en bovinos del distrito de Sódor, provincia de Huancabamba, Perú*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Piura: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2000/VET-SAN-SER-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Smith, T. (2012). *Piojos, consejos para identificarlos y combatirlos*. Revista Hereford, 77(657), 94-97. [https://produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/168-piojos\\_hereford.pdf](https://produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/168-piojos_hereford.pdf)
- Soria , W., Villagómez , R., & Smiljanic, S. (2017). *Actividad de células madre anticancerígenas de una lactona sesquiterpénica aislada de Ambrosia arborescens y de un derivado sintético*. Revista Plos One, 1(1), 1-16. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184304>
- Supe, C. (2008). *Utilización de plantas desparasitantes tradicionales: paico, ruda, ajeno y marco en el control de parásitos gastrointestinales en cuyes*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1712/1/17T0816.pdf>
- Titirico, R. (2021). *Influencia de la variación climática en la ocurrencia de enfermedades en tres especies de animales domésticos, cuenca del río Mauri-Desaguadero*. [ Tesis de pregrado]. Universidad Mayor de San Andrés : <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25752/T-2849.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres, X. (2018). *Estudio de la producción de la industria láctea del cantón Cayambe en el período 2009-2015*. [Tesis de pregrado]. Universidad Andina Simón Bolívar: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6052/1/T2544-MAE-Torres-Estudio.pdf>
- Tumbaco, A. (2021). *Evaluación de diferentes concentraciones de biocida natural a base de Ambrosia peruviana, Azadirachta indica para el control de garrapatas en bovinos*. [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal Península de Santa Elena: <file:///C:/Users/PC/Desktop/UPSE-TIA-2021-0051.pdf>

- Valles, M. (1971). Control parasitario. *Revista BAC*, 135-145.
- Vargas, Portilla. (2018). *Medición de los niveles de eficacia en ectoparásitos y residualidad de eprinomectina en carne de cuy posterior a la administración "pour on" en varias dosis*. (U. C. Ecuador, Ed.) [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14723>
- Yáñez, I. (2015). *Evaluación del efecto del paico (Chenopodium ambrosioides) y chocho (Lupinus mutabilis Sweet) como antiparasitarios gastrointestinales en bovinos jóvenes*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador. Quito: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6910/1/T-UCE-0014-063.pdf>

## ANEXOS

Anexo 1. Bovino usado en estudio



Anexo 2. Hojas de marco



Anexo 3. Cortado y pesaje de hojas de marco



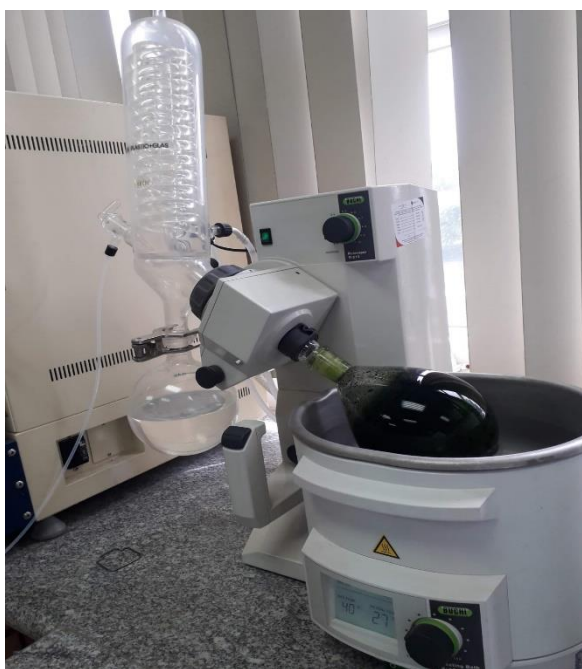
Anexo 4. Muestra en matraz Erlenmeyer



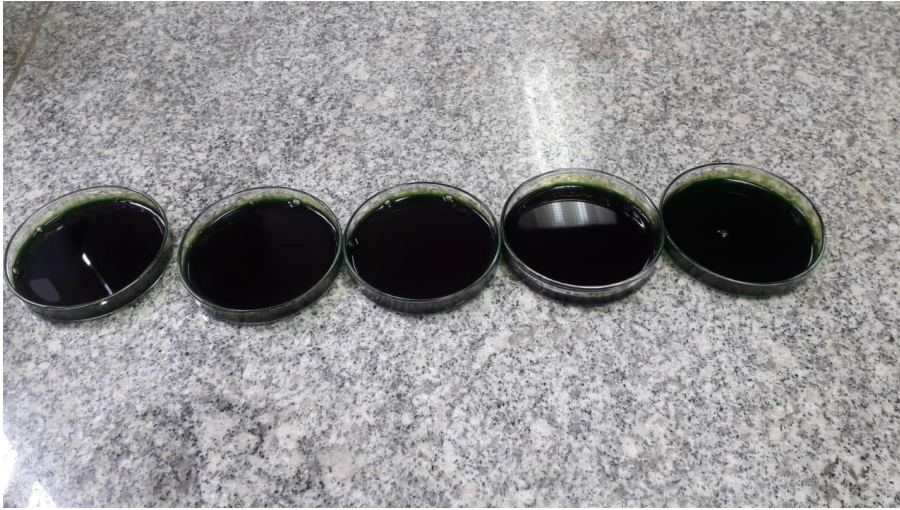
Anexo 5. Filtrado



Anexo 6. Muestra en Rotavapor BUCHI®



Anexo 7. Evaporación de metanol



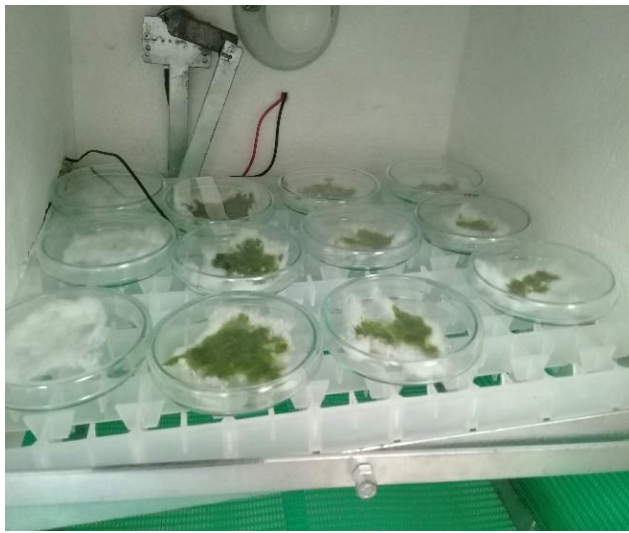
Anexo 8. Ectoparásitos usados en el estudio



Anexo 9. Aplicación de tratamientos



Anexo 10. Muestras en incubadora



Anexo 11. Piojo en microscopio



Anexo 12. Socialización a comuneros

