

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PREVALENCIA DE *Melophagus ovinus* (DIPTERA:  
HIPPOBOSCIDAE) SOBRE *Ovis aries* L. EN LA PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA, ECUADOR**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICA VETERINARIO Y  
ZOOTECNISTA

**AUTOR:**

**Alva Tatiana Borja Ramos**

**TUTOR:**

**Dra. Sandra Cruz Quintana**

**CEVALLOS, 2021**

**PREVALENCIA DE *Melophagus ovinus* (DIPTERA:  
HIPPOBOSCIDAE) SOBRE *Ovis aries* L. EN LA PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA, ECUADOR**

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:  
**SANDRA  
MARGARITA CRUZ  
QUINTANA**

.....

Dra. Sandra Cruz Quintana

TUTORA

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:**

**Fecha**

.....

21 - 09 - 2021

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

18-08-2021

.....

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:  
**BYRON ENRIQUE  
BORJA CAICEDO**

28-08-2021

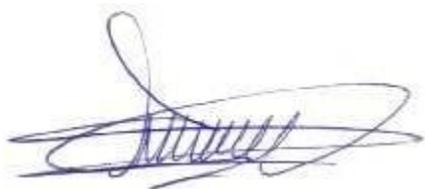
.....

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

## AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **ALVA TATIANA BORJA RAMOS**, portador de cédula de ciudadanía número: 0202120481, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “**PREVALENCIA DE *Melophagus ovinus* (DIPTERA: HIPPOBOSCIDAE) SOBRE *Ovis aries* L. EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, ECUADOR**” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



-----  
**ALVA TATIANA BORJA RAMOS**

## DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**PREVALENCIA DE *Melophagus ovinus* (DIPTERA: HIPPOBOSCIDAE) SOBRE *Ovis aries* L. EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, ECUADOR**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



---

**ALVA TATIANA BORJA RAMOS**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada con mucho cariño a mi padre GALVIS BORJA y a mi madre TERESA RAMOS, quienes son mi compañía y el pilar fundamental en mi vida diaria, gracias a sus consejos valiosos me he formado como una gran persona con valores y principios, estas cualidades me han servido durante toda la etapa estudiantil y me servirán durante toda mi vida.

También dedico con mucho afecto a mis hermanas y hermano, quienes gracias a sus enseñanzas y consejos han hecho de mí una persona responsable, trabajadora y perseverante en todos los retos que me he propuesto

Por último, dedico a mis queridos sobrinos quienes son el motivo de mi superación ya que me transmiten alegría y amor.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios sobre todas las cosas y a mis padres por ser mi guía incondicional en cada paso que realicé durante mi vida estudiantil.

Agradezco de manera especial a la Doctora Sandra Cruz por su colaboración en todo en el proceso de mi proyecto de investigación.

Agradezco al Doctor Carlos Vásquez por su asistencia profesional en gran parte de mi proyecto de investigación.

Agradezco a mis hermanas y hermano que gracias a sus consejos he sido una estudiante ejemplar.

Agradezco a toda mi familia en general quienes nunca dejaron de creer en mis capacidades intelectuales.

## **ÍNDICE GENERAL**

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHO DE AUTOR.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.2.    Objetivos .....	6
Objetivo general .....	6
Objetivos específicos.....	7
1.3.    Categorías fundamentales.....	7
1.3.1.    Taxonomía de <i>Melophagus ovinus</i> .....	7
1.3.2.    Aspectos generales de <i>Melophagus ovinus</i> : biología, especies hospederas y distribución geográfica .....	7
1.3.3.    Importancia de <i>Melophagus ovinus</i> en la transmisión de patógenos .....	9
1.3.4.    Conceptos epidemiológicos .....	10
CAPÍTULO II .....	12
METODOLOGÍA .....	12
2.1.    UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO) .....	12
2.2.    MATERIALES E INSUMOS .....	12
2.3.    FACTORES EN ESTUDIO .....	13
1.    Definición de artrópodos ectoparásitos .....	13
2.    Prevalencia .....	13
2.4.    TRATAMIENTOS .....	13
2.5.    DISEÑO EXPERIMENTAL.....	14
2.6.    MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	14

2.6.1. Muestreo: .....	14
2.6.2. Determinación del tamaño de la muestra.....	14
2.7. VARIABLE RESPUESTA .....	16
2.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	16
CAPÍTULO III.....	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
3.1. Caracterización morfológica de los especímenes de <i>Melophagus ovinus</i> asociados al ganado ovino en cantones de la provincia de Tungurahua.....	17
3.2. Determinar la prevalencia de <i>Melophagus ovinus</i> asociados al ganado ovino en cantones de la provincia de Tungurahua .....	20
CAPÍTULO IV .....	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
4.1. CONCLUSIONES.....	29
4.2. RECOMENDACIONES .....	30
CAPÍTULO V .....	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
CAPÍTULO VI.....	37
ANEXOS .....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Cantones de la Provincia de Tungurahua donde fueron hechos los muestreos 12

<b>Tabla 2.</b> Variación del porcentaje de prevalencia de <i>M. ovinus</i> entre los diferentes cantones de Tungurahua.....	21
<b>Tabla 3.</b> Variación de la prevalencia de <i>M. ovinus</i> entre las diferentes localidades muestreadas por cantón en la provincia de Tungurahua .....	21
<b>Tabla 4.</b> Relación entre el número de <i>M. ovinus</i> en función al sexo del ovino .....	23
<b>Tabla 5.</b> Relación entre el número de <i>M. ovinus</i> en función a la edad del ovino .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Vista ventral de <i>M. ovinus</i> mostrando un aspecto general de los tagmas cefálico, torácico y abdominal .....	18
<b>Figura 2.</b> Detalle de la cabeza de <i>M. ovinus</i> mostrando las antenas cortas dentro de la foseta antenal y los ojos compuestos pequeños .....	18
<b>Figura 3.</b> Detalle de las patas de <i>M. ovinus</i> mostrando fémures agrandados (a); tibias planas (b) y tarsos con uñas fuertes (c) .....	19
<b>Figura 4.</b> Prevalencia de <i>M. ovinus</i> en los diferentes cantones muestreados de la provincia de Tungurahua.....	21

## RESUMEN

*Melophagus ovinus* es considerado de los principales ectoparásitos que atacan al ganado ovino debido a su alta frecuencia de ocurrencia y su capacidad de transmitir diferentes microorganismos patógenos a nivel mundial, sin embargo, en la provincia de Tungurahua la información sobre este tópico es limitada. En tal sentido, en el presente estudio se estudió la prevalencia de *Melophagus ovinus* (Diptera: Hippoboscidae) sobre *Ovis aries* en la provincia de Tungurahua, Ecuador. Para ello se realizaron muestreos periódicos en sistemas de cría de ovinos semi-intensivos y de traspatio en diferentes localidades de los cantones Ambato, Baños, Cevallos, Mocha, Patate, Pelileo, Píllaro, Quero y Tisaleo. Se detectaron diferencias significativas en la prevalencia de *M. ovinus* en los diferentes cantones considerados en el estudio, siendo mayor en las diferentes localidades del cantón Ambato (39,3%), seguido de Quero (33,5%), Mocha (32,3%), Pelileo (30,7%) y Tisaleo (28,0%), mientras que en Patate, Cevallos y Píllaro se observó un descenso significativo de la prevalencia que osciló entre 7,50 y 18% y finalmente en Baños no se detectó la presencia del *M. ovinus*. Por otra parte, no se observó asociación entre el número de ectoparásitos encontrados en función al sexo ni a la edad del ovino hospedero. Sin embargo, en términos numéricos se observó mayor incidencia en machos (58,45%) que en hembras (41,55%), aun cuando no fue estadísticamente significativo de acuerdo con el valor de Chi de Pearson ( $p = 0,492$ ). De manera similar, al considerar la edad del animal sobre la incidencia de *M. ovinus* no se encontró una asociación significativa de acuerdo con el valor de Chi cuadrado de Pearson ( $p = 0,314$ ), aunque se observó una tendencia en que los animales entre 1 – 3 años y en los mayores de 5 años mostraron mayor prevalencia. Este tipo de estudios resaltan la necesidad e importancia de los estudios sobre prevalencia e impacto económico de *M. ovinus* y su potencialidad de transmitir patógenos.

**Palabras clave:** garrapata del ovino, ovejas, prevalencia, Tungurahua

## ABSTRACT

*Melophagus ovinus* is considered one of the main ectoparasites that attack sheep due to its high frequency of occurrence and its ability to transmit different pathogenic microorganisms worldwide, however, in the province of Tungurahua information on this topic is limited. In this sense, the present study studied the prevalence of *Melophagus ovinus* (Diptera: Hippoboscidae) over *Ovis aries* in the province of Tungurahua, Ecuador. For this purpose, periodic samplings were carried out in semi-intensive and backyard sheep farming systems in different locations in the municipalities of Ambato, Baños, Cevallos, Mocha, Patate, Pelileo, Píllaro, Quero and Tisaleo. Significant differences were detected in the prevalence of *M. ovinus* in the different municipalities considered in the study, being higher in the different localities of the canton Ambato (39.3%), followed by Quero (33.5%), Mocha (32, 3%), Pelileo (30.7%) and Tisaleo (28.0%), while in Patate, Cevallos and Píllaro a significant decrease in prevalence was observed that ranged between 7.50 and 18% and finally in Baños *M. ovinus* was not detected. On the other hand, no association was observed between the number of ectoparasites found depending on the sex or age of the host sheep. However, in numerical terms, a higher incidence was observed in males (58.45%) than in females (41.55%), even though it was not statistically significant according to Pearson's Chi value ( $p = 0.492$ ). Similarly, when considering the age of the animal on the incidence of *M. ovinus*, a significant association was not found according to the Pearson's Chi-square value ( $p = 0.314$ ), although a trend was observed in which the animals between 1 - 3 years and those older than 5 years showed a higher prevalence. This type of study highlights the need for and importance of studies on the prevalence and economic impact of *M. ovinus* and its potential to transmit pathogens.

**Keywords:** sheep tick, sheep, prevalence, Tungurahua

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

### **INTRODUCCIÓN**

El crecimiento sostenido de la población humana ha provocado el aumento de la demanda de productos obtenidos de la actividad pecuaria para poder satisfacer las necesidades alimentarias de la población, es por ello por lo que, la cría y producción de ganado ovino muestra un alto potencial debido a que son fuente de carne, leche y piel (Mazinani y Rude, 2020). De acuerdo con estos autores, las características que posee el ganado ovino y que los hace ideales para su domesticación son el tamaño corporal que facilita su manejo, alcanzan su madurez sexual en un periodo relativamente más rápido, acompañada de una alta tasa de reproducción, aunado a la naturaleza social y temperamento tranquilo.

A nivel mundial la producción de carne de ovino se ubicó en 9.922.238 ton a nivel mundial, de los cuales el 51,6% es producido en Asia, seguido de África (20,8%), Oceanía (11,9%), Europa (11,4%) y en último lugar, se localiza América con apenas un 4,3% (FAO, 2021). Con relación a la distribución de la producción entre los países sudamericanos, donde la mayor producción es obtenida en Brasil, Argentina y Perú, los cuales aportan el 38,0; 20,8 y 13,1 % del total, respectivamente, mientras que Ecuador es el séptimo lugar con una producción de 5.838 ton que representan el 2,3% del total producido en Sur América (FAO, 2021).

A pesar de la importancia de la cría de animales tanto en la economía como en la alimentación de la población ecuatoriana, durante el 2019 se ha observado una tendencia decreciente en el número de cabezas de bovinos, porcinos y ovinos en un 6,0; 39,1y 25,0 %, respectivamente, con relación al año 2014 (INEC, 2020).

Entre los factores que afectan la producción pecuaria se incluye el manejo, aspectos genéticos de los animales y su interacción con el ambiente, puesto que el clima condiciona el bienestar y producción animal al influir sobre la calidad y/o cantidad de alimentos disponibles, los requerimientos de agua y energía, la cantidad y uso de energía consumida

(Arias et al., 2008). En los últimos años, el efecto del ambiente se ha incrementado debido al cambio climático, por lo que los sistemas de producción, sean intensivos o extensivos, requieren implementar medidas que les permita adaptarse a los cambios ambientales, sociales y ecológicos, de modo de moderar los daños potenciales y aprovechar las oportunidades asociadas al cambio climático (Sánchez Mendoza et al., 2020).

Aparte del efecto ambiental, la prevalencia de parásitos internos y externos provoca detrimento en el bienestar y consecuentemente en la producción del ganado. Los ectoparásitos tales como garrapatas, moscas Hippoboscidae, piojos, pulgas, ácaros de la sarna pueden causar lesiones notables en el pelaje, pero también pueden ser importantes en la transmisión de enfermedades y acción de expoliación debido a su hábitos hematófagos (Tamerat et al., 2016). Chilundo et al. (2017) manifiestan que las infecciones parasitarias constituyen una limitante en la producción pecuaria, sin embargo, estas no son seriamente consideradas puesto que muchas veces no provocan síntomas clínicos, pero en conjunto, producen retraso en el crecimiento y la fertilidad y reducción de la productividad.

De acuerdo con Bedada et al. (2017), los ectoparásitos se encuentran entre las factores que afectan las ovejas debido a las pérdidas económicas que ocasionan, principalmente en sistemas de producción de pequeña escala. En Etiopía, estos autores encontraron una alta prevalencia de diferentes especies de ectoparásitos tales como *B. ovis* (81,4%) y *Melophagus ovinus* (19,2%), aunque no se observó relación con la edad, sexo, condición corporal, el manejo con el nivel de infestación de ectoparásitos.

De manera similar, Tamerat et al. (2016) encontraron que la prevalencia de 12 especies de ectoparásitos sobre ovinos fue de 40,4%, con mayor prevalencia de garrapatas (17,2%), seguidas de ácaros sarcoptiformes (11,5%), piojos (8%) y pulgas (7,2%), principalmente en animales que mostraban una condición corporal deficiente. Según estos autores, la alta prevalencia de ectoparásitos podría afectar negativamente la producción de pequeños rumiantes, por lo que se requiere la implementación de medidas eficaces de control con el fin de incrementar la producción de estas especies.

Aparte de los daños a la piel o lana causados por especies de ectoparásitos, estos con transmisores de patógenos. *Melophagus ovinus* es un agente transmisor de *Trypanosoma melophagium*, *Anaplasma ovis*, virus de la lengua azul, varias especies de *Bartonella*, *Borrelia* spp., *Rickettsia* spp., entre otros, causando pérdidas económicas importantes a la cría de ovinos a nivel mundial (Liu et al., 2018).

En vista de la alta incidencia de artrópodos ectoparásitos en ganado ovino y debido a su importancia en la transmisión de patógenos, hasta la fecha en Ecuador no existe información sobre este tópico, por lo que la presente investigación pretende levantar información básica sobre las especies de ectoparásitos presentes en la provincia de Tungurahua y así constituirá una línea base para futuras investigaciones que se enfoquen a determinar la posibilidad de que estas especies de ectoparásitos estén transmitiendo patógenos en los rebaños de la región.

### **1.1. Antecedentes investigativos**

*Melophagus ovinus* es un ectoparásito hematófago que parasita principalmente a las ovejas que, además del daño directo evidenciado por inflamación, pérdida de lana y daño en la piel de los animales hospedantes, también actúa como vector de una amplia variedad de patógenos. En este sentido, Zhang et al. (2021) estudiaron la presencia y caracterización molecular de patógenos transmitidos por *M. ovinus* en Qinghai-Tibet, China en un total de 92 individuos, los cuales mostraron una tasa general positiva de *Anaplasma ovis*, *Anaplasma bovis*, *Anaplasma phagocytophilum* y *Theileria ovis* del 39,1%, 17,4%, 9,8% y 89,1%, respectivamente en *M. ovinus*, las cuales mostraron diferencias significativas en relación con la zona y altitud del sitio de muestreo, mientras que el total de muestras resultó negativa para el virus de la enfermedad de Border (BDV) y otras especies de *Anaplasma*, *Babesia* spp., *Rickettsia* spp. y *Borrelia* spp. Además, el estudio demostró una tasa de coinfección de diferentes especies de *Anaplasma* y *T. ovis* del 51,2% de todas las muestras con *T. ovis*.

Girma y Nigate (2018), en un estudio sobre la prevalencia de la “garrapata del ovino” (*M. ovinus*) en Etiopía y su relación con posibles factores de riesgo y encontraron que de un 384 ovejas examinadas, el 7,55% estaban infestadas con *M. ovinus*, mostrando diferencias

significativas entre el grado de asociación de los campesinos, el tipo de cubierta del ganado (pelo o lana), mientras que no se encontró relación con la zona agroclimática, ni con el sexo ni la edad del animal. Con relación a las asociaciones campesinas (Fura, Gorgo, Danceye, Geberoch, Wura y Wane) se encontró mayor infestación en Fura (13,85%) seguida de Gorgo (11,86%) y menor en Wane (5,41%) y Wura (4,92%). Los autores concluyen que es importante considerar el parasitismo de *M. ovinus* en crías de pequeños rumiantes (ovejas) debido a las pérdidas económicas ocasionadas por el impacto de las enfermedades transmitidas por este ectoparásito. Para ello, es necesario que el diseño e implementación de programas de control requiere del concurso de todas las partes interesadas (agricultores, gobierno, sector privado y veterinarios).

En Etiopía, Eshetu et al. (2017) realizaron un estudio para evaluar la prevalencia de infestación de ectoparásitos en ovinos y su relación con factores de riesgo tales como la edad del animal, condición corporal y las condiciones de manejo, para lo cual realizaron muestreos en 423 ovejas en las cuales se detectó que la mayor infestación era por *Melophagus ovinus*, principalmente en unidades de producción pertenecientes a pequeños productores con el (70,1%) y en animales con una condición corporal precaria (64,5%) en comparación con la prevalencia en animales de unidades de producción intensivas y con una condición corporal superior donde se observó una mínima prevalencia. No se observó efecto de la edad del animal sobre la prevalencia en ninguno de los casos.

Dada la importancia que tiene *M. ovinus* debido a la alta frecuencia con la que se encuentran en unidades de producción ovinas en varios países, Kumsa et al. (2014) evaluaron su prevalencia en ovejas en tres sitios en Etiopía y encontraron una prevalencia de *M. ovinus* de 76, 47 y 23,5% en Kimbibit, Chacha y Shano, respectivamente. Adicionalmente se recolectó un total de 229 especímenes de *M. ovinus* (138 hembras, 86 machos y cinco pupas) en ovejas jóvenes y 554 especímenes de (272 hembras, 282 machos) en ovejas adultas, en las cuales se detectó *Bartonella melophagi* en el 89% de los especímenes, indistintamente del sexo del ectoparásito demostrándose la importancia del papel de *M. ovinus* como vector *B. melophagi* en ovejas de las zonas altas de Etiopía y su importancia zoonótica.

Por otra parte, Feki et al. (2020) realizaron un estudio para determinar la prevalencia de los principales ectoparásitos de pequeños rumiantes y los factores de riesgo asociados en catorce distritos en Etiopía, para lo cual examinaron 5376 pequeños rumiantes incluidos 3696 cabras y 1680 ovejas, de los cuales el 39,0% de las cabras y 49,9% de las ovejas estaban infestadas con diferentes ectoparásitos. Se detectaron diferencias significativas con la infestación de ectoparásitos, siendo las garrapatas (36,6%), ácaros de la sarna (2,88%), piojos (1,95%) y pulgas (0,56%) los ectoparásitos más frecuentemente encontrados, los cuales mostraron diferencias de acuerdo con la edad, sexo y condición corporal del animal. Entre los géneros de Ixodidae se identificaron los géneros *Rhipicephalus*, *Hyalomma*, *Amblyomma* y *Boophilus*, mientras que fueron encontrados los géneros de *Linognathus* y *Damalina* (piojos), *Sarcoptes*, *Demodex* y *Psoroptes* (ácaros) y un género de pulgas *Ctenocephalides*. Dada la alta prevalencia de ectoparásitos en cabras y ovejas se requiere aplicar medidas de control con el fin de disminuir su impacto en la productividad en pequeños rumiantes.

Con relación a la capacidad de transmisión de patógenos por muchas especies de artrópodos en la actualidad se ha intensificado la búsqueda de razas genéticamente resistentes a la infestación por ectoparásitos como alternativa al uso excesivo de medicamentos químicos. En consecuencia Khbou et al. (2021) estudiaron la respuesta diferencial de las diferentes razas de ovejas a las infestaciones de ectoparásitos en 17 rebaños de ovejas de las razas Barbarine y Queue Fine de l'Ouest (QFO) de tamaño pequeño a mediano de 3 regiones de Túnez. Para ello fueron muestreadas 439 ovejas cada tres meses y el parásito más comúnmente encontrado fueron garrapatas (*Rhipicephalus sanguineus*) (91,4%), notándose menor nivel de infestación en la raza Queue Fine de l'Ouest, los cuales además no mostraron infección por piroplasmas, por lo que esta raza podría ser criada en zonas de alto riesgo de aparición de garrapatas y podría considerarse en estrategias de control.

En el estudio realizado por Olaechea et al. (2006) con el fin de evaluar el crecimiento potencial de las poblaciones de *Melophagus ovinus* dentro de un rebaño de ovejas se unió en un corral una oveja sana con un ovejo infestado durante la cubrición por 2 semanas.

Como resultado se observaron 4 adultos y 3 pupas en una sola oveja en el día cero, mientras que en el día 220 alcanzó el 100% de parasitismo en los corderos. Además, se determinó un bajo porcentaje de infestación en ovejas adultas, sin embargo, en el día 433 alcanzo el 91% y, por otra parte, no se alcanzó el número esperado de ectoparásitos lo cual fue adjudicado a efecto de los factores ambientales y del manejo de las ovejas, tales como la esquila, el parto y la venta de corderos.

En un estudio sobre ectoparásitos de pequeños rumiantes en tres sitios agroecológicos de Etiopía, Mulugeta et al. (2010) encontraron una prevalencia del 55,5 y 58% en ovejas y cabras, respectivamente, siendo *M. ovinus* (19,1%), infestaciones de garrapatas (16%), *Damalinia ovis* (15,3%), *Linognathus africanus* (11,5%) y *Ctenocephalides felis* (9%) los principales ectoparásitos encontrados en ovinos, mientras que en cabras se observaron garrapatas (29,7%), *L. africanus* (27,9%), *Sarcoptes scabiei* var. *caprae* (12,5%), *C. felis* (11,1%) y *Demodex caprae* (6,8%). En ovejas se observó diferencia estadística en la prevalencia de *D. ovis*, *M. ovinus*, *L. africanus* y garrapatas en función de la altitud del sitio de muestreo, mientras que en cabras se observó que la probabilidad de ocurrencia de *S. scabiei* var. *caprae* era 17,2 y 5,2 veces mayor en zonas de altitud media y baja, respectivamente con relación a las tierras altas. De acuerdo con los autores, las condiciones climáticas favorables, las condiciones de manejo, el bajo nivel de conocimiento de los agricultores y la precariedad en los servicios de extensión de la sanidad animal han contribuido a la distribución generalizada y la aparición de ectoparásitos.

## **1.2. Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar la prevalencia de *Melophagus ovinus* (Diptera: Hippoboscidae) Sobre *Ovis aries* en la provincia de Tungurahua, Ecuador.

## Objetivos específicos

- Caracterizar desde el punto de vista morfológico los especímenes de *Melophagus ovinus* asociados al ganado ovino en cantones de la provincia de Tungurahua.
- Determinar la prevalencia de *Melophagus ovinus* asociados al ganado ovino en cantones de la provincia de Tungurahua
- Elaborar un mapa de distribución de *Melophagus ovinus* asociados al ganado ovino en la provincia de Tungurahua.

### 1.3. Categorías fundamentales

#### 1.3.1. Taxonomía de *Melophagus ovinus*

*Melophagus ovinus* es un insecto díptero perteneciente a la familia Hippoboscidae. Los Hippoboscidae, junto con otras dos familias de Diptera: Nycteribiidae y Streblidae, incluyen especies de ectoparásitos permanentes, obligados, que se alimentan de sangre de aves o mamíferos y, al igual que las moscas tsetsé (Glossinidae), las hembras no ponen huevos, sino que mantienen a sus huevos y larvas en el interior de su cuerpo, por lo que se consideran ovovivíparos, y una vez que la larva esté completamente desarrollada esta sale y pupa inmediatamente (Hutson, 1984).

Las especies de Hippoboscidae pueden presentar alas lo que les confiere una capacidad considerable de vuelo, mientras que otras especies, como *M. ovinus*, son ápteros o pueden tener alas vestigiales.

#### 1.3.2. Aspectos generales de *Melophagus ovinus*: biología, especies hospederas y distribución geográfica

El ciclo de vida de la llamada garrapata de ovejo incluye las fases de huevo, larva, pupa y una forma áptera en el estadio adulto, macho o hembra y durante todas estas fases de desarrollo se comportan como parásitos obligados, por lo que requieren vivir sobre su hospedero (Zhang et al., 2021). El apareamiento ocurre sobre el hospedero y puede

prolongarse durante varias horas y en el caso de *M. ovinus*, después de la cópula el espermatozoide es almacenado en la espermateca de la hembra y permanecer viable para autofertilizarse durante repetidas ocasiones (Hutson, 1984). Después del apareamiento, las hembras colocan huevos de los cuales emergen las larvas después de 6 a 8 días que se adhieren a la lana del hospedero alcanzan la fase de pupa después de 6 a 12 h y en esta fase permanecen durante 19 y 30 días hasta convertirse en adultas (Small, 2005).

Los Hippoboscidae pertenecen a Pupipara debido a su característica biológica de que las larvas permanecen dentro del abdomen de la madre la mayor parte de su desarrollo larval, por lo que el sistema traqueal de las primeras fases larvales aparece unido a la pared uterina de la madre y luego esta desarrolla su propio sistema de respiración mediante espiráculos ubicados en posición posterior y que abren al exterior a través de la abertura genital de la madre (Hutson, 1984; Rahola et al., 2011).

Las infestaciones ocurren de animal a animal, principalmente a las crías por contacto directo, causándoles inflamación, caída de la lana, daño en la piel y reducciones en el aumento de peso de las ovejas y tiene importantes efectos económicos en la industria ovina (Sertse y Wossene, 2007). De acuerdo, Bezerra-Santos y Otranto (2020), el parasitismo en ovinos puede causar pérdidas económicas debido tanto a los efectos directos sobre la producción y la aptitud reproductiva de las ovejas, así como el efecto sobre la piel y la lana que puede provocar poca aceptabilidad en el mercado, puesto que la alimentación de *M. ovinus* provoca nódulos duros, comúnmente conocidos como berberechos en la piel de oveja, que representa un pérdidas anuales de hasta 1,6 millones de dólares, mientras que se reportan reducción en la ganancia de peso de hasta 3,6 kg y producción de lana de 11% en animales infestados.

Generalmente, las ovejas han sido señaladas como el único hospedero de *M. ovinus*, sin embargo, una amplia variedad de animales tanto domésticos como salvajes, incluyendo la cabra, el bisonte europeo (*Bison bonasus* (L.)), el conejo (*Oryctolagus cuniculus* (L.)), el zorro rojo (*Vulpes vulpes* (L.)) y el perro y el humano pueden ser hospederos alternativos de esta especie de parásito (Small, 2005) y antílopes tibetanos (Zhang et al., 2021).

Con relación a su distribución, erróneamente *M. ovinus* había sido considerada una especie de distribución paleártica, sin embargo, debido al movimiento humano ha logrado establecerse en la mayoría de las áreas templadas de Europa, América del Norte, Sudáfrica y Australasia donde se crían ovejas y en las zonas altas de las regiones tropicales (Small, 2005; Zhang et al., 2021).

### **1.3.3. Importancia de *Melophagus ovinus* en la transmisión de patógenos**

Algunas especies de hipobóscidos, incluidas *M. ovinus*, *Lipoptena cervi* e *Hippobosca equina*, son ectoparásitos caracterizados por su hábito hematófago que tienen gran importancia en la producción de pequeños rumiantes debido a su capacidad para transmitir agentes patógenos tales como *Rickettsia* spp., *Borrelia* spp., *Bartonella* spp., *Anaplasma phagocytophilum* y *Theileria ovis* (Bezerra-Santos y Otranto, 2020). De hecho, los rasgos biológicos y de comportamiento de muchas especies de hipobóscidos los convierte en un organismo que ofrece excelentes condiciones para la multiplicación de patógenos y su transmisión a sus hospederos (Bezerra-Santos y Otranto, 2020).

*Melophagus ovinus* es un insecto vector, cuyo intestino puede ser colonizado por un gran número de microorganismos, incluidos endosimbiontes, bacterias no patógenas y bacterias potencialmente patógenas y entre estas últimas se ha reportado la capacidad de transmitir el virus de la lengua azul, *Acinetobacter*, *Bartonella melophagi*, *Rickettsia raoultii*, *Rickettsia slovacica* y *Anaplasma ovis*, entre otros, los cuales en conjunto representan una seria amenaza para la cría de ovejas (Duan et al., 2020). La comunidad microbiana en estos insectos vectores puede influir en su supervivencia y capacidad de transmisión de patógenos, modulando la competencia del vector y su aptitud reproductiva, por lo que su estudio podría incrementar el conocimiento de cómo la microbiota interactúa con los vectores de los parásitos animales, así como sobre cómo desarrollar herramientas para el control biológico (Duan et al., 2020).

*Theileria* es un protista parásito de amplia distribución geográfica que incluye especies como *T. annulata*, *T. sergenti* y *T. hirci*, causantes de teileriosis en varias especies hospederas, mientras que *T. ovis*, de amplia distribución en Asia, Europa y África y *T.*

*luwenshuni* causan principalmente teileriosis en ovejas y cabras y aunque anteriormente se pensaba que solo las garrapatas podían ser los agentes transmisores, ahora se ha comprobado que también *M. ovinus* puede ser un vector eficiente de este patógeno dependiendo de la biogeografía, la temporada de recolección de muestras, el número de muestras (Zhang et al. 2021).

Adicionalmente, la enfermedad de la lengua azul es una enfermedad viral infecciosa causada por el virus de la lengua azul del género *Orbivirus* (familia Reoviridae) que comúnmente ataca ovejas y ocasionalmente cabras y ciervos y raras veces al ganado y puede ser transmitido por mosquitos del género *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae), además de *M. ovinus* y algunas especies de garrapatas (Pandrangi, 2013). Estos son considerados vectores mecánicos con un papel no muy relevante en la epidemiología de la enfermedad y los patógenos pueden transmitirse a través del semen y por vía transplacentaria, mediante vacunas vivas atenuadas contra el virus de la lengua azul, o incluso mediante vacunas contra otros antígenos contaminados con el virus de la hepatitis B (Pandrangi, 2013).

En vista de los daños tanto directos como indirectos causados por *M. ovinus*, es importante mantener programas de control permanentes, entre los cuales, el uso de baños de inmersión o aspersion con productos químicos con propiedades insecticidas, los cuales pueden permanecer por períodos prolongados sobre la piel y vellón debido a su capacidad absorbente y su contenido graso, permitiendo que los diferentes grupos químicos utilizados comercialmente tengan efectividad en su control (decametrina, cialotrina, flumetrina, alfametrina y cipermetrina) (Aranda-Aguirre et al., 2020).

#### **1.3.4. Conceptos epidemiológicos**

Desde el punto de vista conceptual, la investigación epidemiológica se refiere al estudio de la distribución espacio-temporal de las enfermedades, así como el comportamiento en las diversas zonas donde esta es reportada, los factores que influyen sobre esta y sus implicaciones para el manejo (Vidal Ledo y Martínez Calvo, 2020).

De acuerdo con Fajardo-Gutiérrez (2017), el estudio de la frecuencia, tanto en la morbilidad o mortalidad, incluye aspectos relacionados con la incidencia y prevalencia, siendo esta última definida como la proporción de individuos que manifiestan una enfermedad o están atacados por un parásito durante el momento de la evaluación sin considerar un tiempo de seguimiento. Así, han sido definidos dos tipos de prevalencia: la prevalencia puntual que es la más común y se calcula como número de individuos que presenta una afección determinada entre el número total de individuos en el sitio considerado, mientras que la prevalencia de periodo se define como la frecuencia de una enfermedad en un periodo de tiempo (Fajardo-Gutiérrez, 2017).

Adicionalmente, la morbilidad resalta como otro conceptos relacionado con la epidemiología y esta se define como la manifestación de una enfermedad o el síntoma asociado con una enfermedad o a la proporción de enfermedad en una población (Prieto-Silva et al., 2020). Según la Organización Mundial de la Salud (2018), los indicadores de morbilidad, incluida la prevalencia, tienen como finalidad medir la ocurrencia de enfermedades, lesiones en una población de interés y estos son estimados mediante observación directa (encuestas, muestreos, etc.) u obteniendo información a partir de las fuentes oficiales.

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)

El estudio fue conducido en los cantones Ambato, Baños, Cevallos, Mocha, Patate, Pelileo, Píllaro, Quero y Tisaleo (Tabla 2).

**Tabla 1.** Cantones de la Provincia de Tungurahua donde fueron hechos los muestreos

	Temperatura (°C)	
	Máxima	Mínima
Baños	20	15
Cevallos	17	9
Mocha	15	7
Patate	20	13
Píllaro	17	10
Quero	16	9
Tisaleo	15	8
Ambato	20	9
Pelileo	13	25

#### 2.2. MATERIALES E INSUMOS

Microscopio estereoscópico

Placas Petri

Frascos de vidrio de

Fundas plásticas tipo ziplock

Papel absorbente

Pinceles ultrafinos (000)

Pinzas

Marcadores de tinta indeleble

### 2.3. FACTORES EN ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en ovinos criados en sistemas semi-intensivos y de traspato en las diferentes áreas de estudio. Con el fin de estimar la prevalencia de *M. ovinus* se realizaron muestreos aleatorios desde abril a julio del 2021 en diferentes localidades mostrados en la tabla 2. En cada muestreo fueron considerada información referente a la edad, sexo del animal como factores de riesgo.

#### 1. Definición de artrópodos ectoparásitos:

Los ectoparásitos son un grupo de organismos taxonómicamente diverso, principalmente artrópodos, que infestan la superficie exterior de su hospedante, en la que, por lo general, un único individuo puede producir lesiones cutáneas suficientemente grandes para ser detectadas a simple vista (Pollack et al., 2017).

#### 2. Prevalencia:

Esta es una de las medidas para determinar la ocurrencia de una plaga o enfermedad en una población. De acuerdo con Hunter y Risebro (2011), la prevalencia expresa la proporción de la población que muestra resultados positivos de una enfermedad en un momento dado.

Este se calcula por la fórmula:

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de individuos positivos}}{\text{Número de individuos estudiados}}$$

### 2.4. TRATAMIENTOS

Los tratamientos estuvieron representados por cada una de las localidades donde se tomaron las muestras, designadas de la siguiente manera:

- L1= Ambato
- L2= Baños
- L3= Cevallos
- L4= Mocha

L4= Patate

L5= Pelileo

L6= Píllaro

L7= Quero

L8= Tisaleo

## **2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL**

El estudio fue conducido en un diseño completamente al azar con un arreglo de parcelas divididas donde la parcela principal estuvo representada por la localidad, la subparcela el sexo y la sub-subparcela por la edad del animal.

## **2.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **2.6.1. Muestreo:**

El muestreo es un método mediante el cual se hace una selección de unidades (individuos) a partir de una población previamente definida y que permita hacer inferencias sobre la población total (Hunter y Risebro, 2011; Taherdoost, 2016).

En el presente estudio se empleó un muestreo estratificado, el cual consistió en dividir a la población en estratos (conformados por la edad, sexo, raza y condición del animal) y de cada estrato fueron tomadas las muestras (Taherdoost, 2016).

### **2.6.2. Determinación del tamaño de la muestra**

El tamaño de muestra requerido para el estudio fue calculado usando la fórmula de Thrusfield (2005), considerando un nivel de precisión del 5% y un intervalo de confianza del 95%. En vista de que no existen estudios previos sobre la prevalencia de ectoparásitos en la zona de estudio, se estimó una prevalencia esperada del 50% de ectoparásitos en pequeños rumiantes.

$$n = \frac{(1,96)^2 * P_e * (1 - P_e)}{d^2}$$

Donde:

$n$  = tamaño de la muestra requerida

$P_{esp}$  = Prevalencia esperada

$d$  = precisión absoluta esperada

$n = 384,16$

<b>Cantón</b>	<b>Número de muestras</b>
Baños	12
Cevallos	29
Mocha	59
Patate	10
Píllaro	36
Quero	40
Tisaleo	36
Ambato	128
Pelileo	36

Los animales objeto de estudio fueron examinados mediante inspección visual en el dorso, pliegues, cabeza y cuello para detectar la presencia de ectoparásitos. Una vez obtenidas las muestras, estas fueron colocadas en frascos con alcohol 70% para su preservación hasta el momento de ser procesados en el laboratorio. Adicional a las muestras, se colectó información sobre sexo, edad (jóvenes, adultos y viejos) de los animales examinados.

En el laboratorio, las muestras recolectadas fueron examinadas al microscopio estereoscópico para comprobar las características morfológicas de la especie de acuerdo con Zhao et al. (2018). Además, fueron tomadas fotografías de las diferentes regiones del cuerpo.

Para la elaboración del mapa de distribución, cada sitio de muestreo fue georreferenciado usando un GPS (marca Garmin) y los datos de coordenadas geográficas fueron graficadas usando el programa QGIS versión 3.18.

## **2.7. VARIABLE RESPUESTA**

Prevalencia: Esta es una de las medidas para determinar la ocurrencia de una plaga o enfermedad en una población. De acuerdo con Hunter y Risebro (2011), la prevalencia expresa la proporción de la población que muestra resultados positivos de una enfermedad en un momento dado.

## **2.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Los datos obtenidos fueron tabulados en una hoja Excel incluyendo información sobre el número de la muestra, fecha de muestreo, cantón y localidad de muestreo, coordenadas geográficas, datos del animal sobre número de parásitos encontrados, edad y sexo del animal.

Los valores de prevalencia fueron expresados en valores porcentuales y las comparaciones entre localidades, sexo y edad fueron sometidas a análisis de varianza, previo la constatación de los supuestos de normalidad y homogeneidad. Aquellos factores que mostraron diferencias significativas fueron comparados mediante prueba de medias usando el paquete estadístico Statistix versión 10.0.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

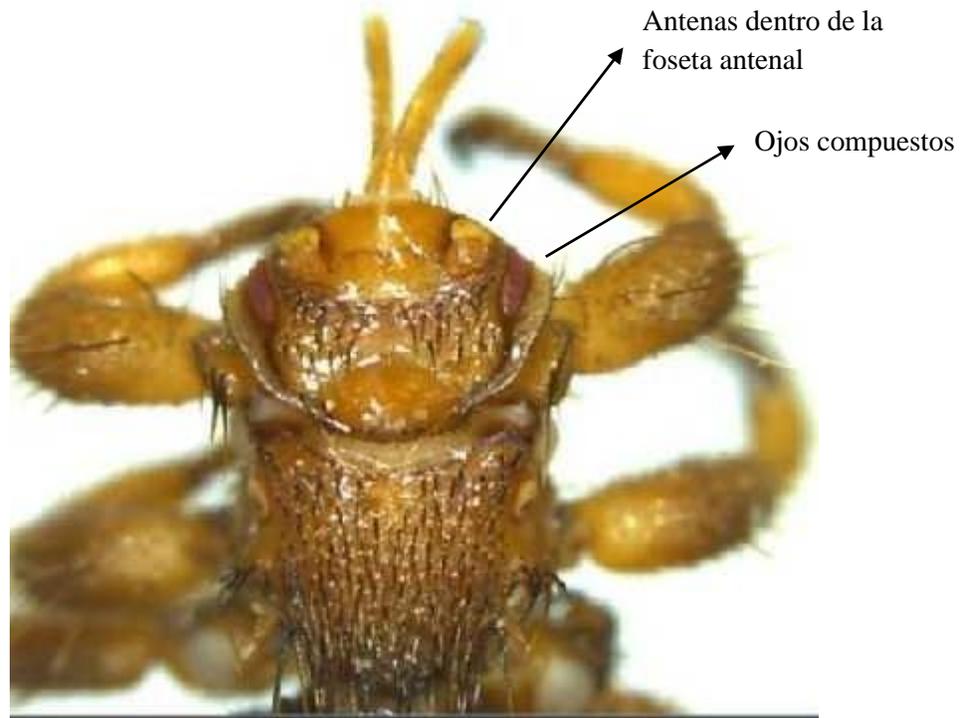
#### 3.1. Caracterización morfológica de los especímenes de *Melophagus ovinus* asociados al ganado ovino en cantones de la provincia de Tungurahua

Todos los especímenes colectados en las diferentes zonas de muestreo se correspondieron con las características de *M. ovinus*, los cuales presentan el cuerpo dorsoventralmente aplanado, cabeza, tórax y abdomen hundidos; los segmentos gnatales son de tipo prognato; integumento abdominal suave y flexible, para permitir la distensión durante la alimentación y durante el desarrollo larvario dentro de la hembra (Fig. 1). Son insectos con ojos compuestos pequeños y con pocos omatidios, con antenas pequeñas e inmóviles ubicadas en fosas antenales profundas; son ápteros debido a que son parásitos que cumplen todo su ciclo de vida sobre su hospedero (Fig. 2).

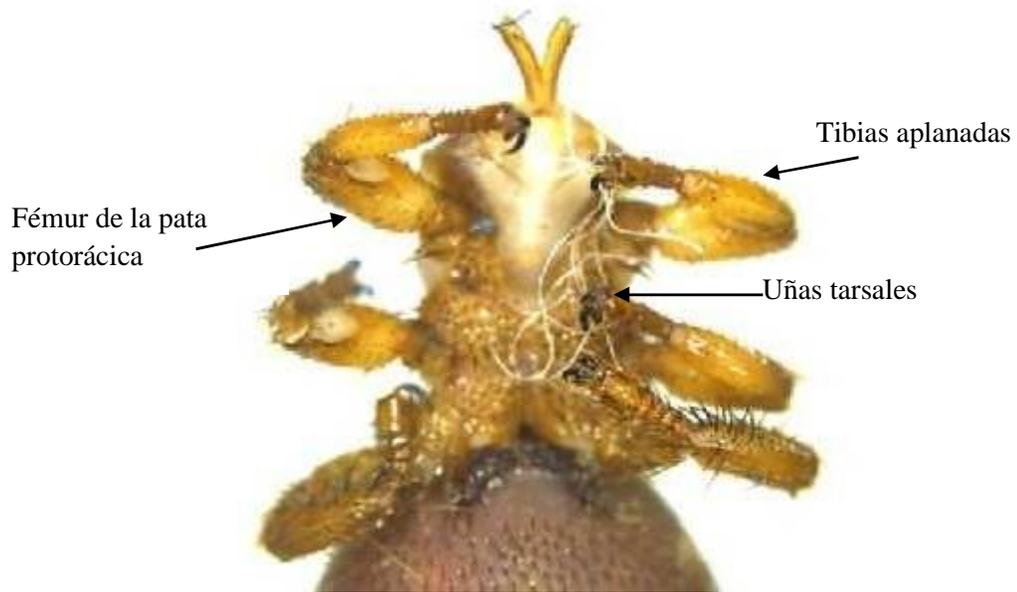
Adicionalmente, presenta patas robustas con fémures agrandados, tibias aplanadas y tarsos cortos y compactos con uno o más dientes basales, las cuales son más más cortas y robustas con garras tarsales más fuertes en especies asociadas con mamíferos, que le permiten aferrarse a la piel o a la lana (Fig 3).



**Figura 1.** Vista ventral de *M. ovinus* mostrando un aspecto general de los tagmas cefálico, torácico y abdominal



**Figura 2.** Detalle de la cabeza de *M. ovinus* mostrando las antenas cortas dentro de la foseta antenal y los ojos compuestos pequeños



**Figura 3.** Detalle de las patas de *M. ovinus* mostrando fémures agrandados (a); tibiae planas (b) y tarsos con uñas fuertes (c)

Las características morfológicas exhibidas por los ejemplares colectados en las diferentes localidades de muestreo en el presente estudio se corresponden con las señaladas por investigaciones previas. Reeves y Lloyd (2018) afirman que todos los miembros de Hippoboscoidea están morfológicamente adaptados a una vida ectoparásita entre los pelos o plumas de sus hospederos y en consecuencia algunas partes del cuerpo de estos organismos han sufrido modificaciones en respuesta a un ectoparasitismo permanente.

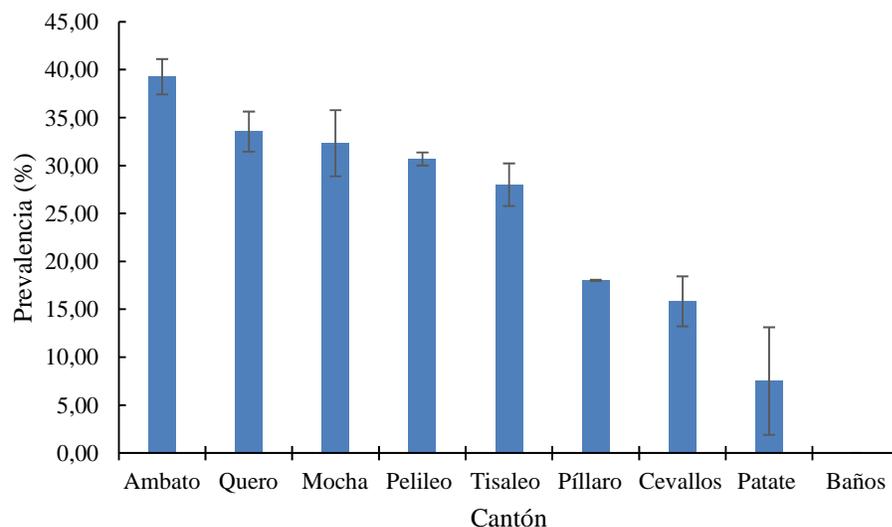
Morfológicamente hablando, los hipoboscidos se caracterizan por presentar cuerpo aplanados dorsoventralmente; la cutícula más o menos flexible en la parte posterior del cuerpo lo que le permite expandir el abdomen al alimentarse de sangre o alojar a la larva, durante su desarrollo; las patas son fuertes con dos garras para asegurar una buena sujeción del parásito al hospedero, sea ave o mamífero; en el caso de *M. ovinus*, presenta ojos compuestos pequeños y antenas dentro una cavidad antenal (Saari et al., 2019).

Esta condición de ectoparasitismo ha conducido a la adaptación de algunas otras estructuras. En tal sentido, la cabeza de los hipoboscidos se caracteriza por ser prognata con dos palpos bien esclerotizados que cubren los estiletes llamado proboscis que termina

en una estructura con sensilas y dientes para romper la piel del hospedero y alimentarse de la sangre y por otra parte las patas presentan un pretarso con un par de garras, pulvilo y empodio para la mejor sujeción (Andreani et al., 2020).

### 3.2. Determinar la prevalencia de *Melophagus ovinus* asociados al ganado ovino en cantones de la provincia de Tungurahua

Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de prevalencia de *M. ovinus* en los diferentes cantones considerados en el estudio (Fig. 4). En general, la mayor prevalencia fue observada en las diferentes localidades del cantón Ambato con un 39,3% de prevalencia, el cual fue estadísticamente similar a la prevalencia observada en las localidades del cantón Quero (33,5%), Mocha (32,3%), Pelileo (30,7%) y Tisaleo (28,0%), mientras que en Patate, Cevallos y Píllaro se observó un descenso significativo de la prevalencia que osciló entre 7,50 y 18% y finalmente en Baños no se detectó la presencia del *M. ovinus*. Adicionalmente, la mayor variación en los valores de prevalencia fue observada en Ambato, donde osciló entre 10,0 y 60,0% y en Cevallos que varió entre 20,0 y 50,0% y Mocha entre 10,0 y 50,0%, mientras que en el resto de los cantones la variación fue menor (Tabla 2).



**Figura 4.** Prevalencia de *M. ovinus* en los diferentes cantones muestreados de la provincia de Tungurahua

**Tabla 2.** Variación del porcentaje de prevalencia de *M. ovinus* entre los diferentes cantones de Tungurahua

<b>Cantón</b>	<b>Prevalencia promedio</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Ambato	39,26 ± 1,848	10,0	60,0
Quero	33,53 ± 2,090	20,0	50,0
Mocha	32,31 ± 3,426	10,0	50,0
Pelileo	30,67 ± 0,667	30,0	40,0
Tisaleo	28,00 ± 2,225	10,0	40,0
Píllaro	18,00 ± 1,069	10,0	20,0
Cevallos	15,83 ± 2,599	0,0	30,0
Patate	7,50 ± 4,787	0,0	20,0
Baños	0,00±0,000	0,0	0,0

**Tabla 3.** Variación de la prevalencia de *M. ovinus* entre las diferentes localidades muestreadas por cantón en la provincia de Tungurahua

<b>Localidades por Cantón</b>	<b>Promedio</b>	<b>D.E</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
<b>Ambato</b>				
Atahualpa	9 ± 0,50		3	2
Chibuleo	28 ± 0,82		6	4
Comunidad San Isidro	10 ± 1,41		6	4
Echaleche	26 ± 0,84		6	4
Juan Benigno Vela	24 ± 0,63		5	3
Martínez	6 ± 0,00		2	2
Miñarica	17 ± 0,96		5	3
Montalvo	3 ± 0,71		2	1
Pasa	15 ± 1,71		6	2

Pilahuin	24	±	0,84	6	4
Pisque	2	±	0,00	2	2
Pucara Grande	5	±	0,00	5	5
Santa Rosa	18	±	0,89	5	3
Tamboloma	25	±	1,47	6	2
<b>Baños</b>					
Ligua	0	±	0,00	0	0
Rio Blanco	0	±	0,00	0	0
Rio Negro	0	±	0,00	0	0
Rio Verde	0	±	0,00	0	0
Ulba	0	±	0,00	0	0
<b>Cevallos</b>					
Agua Santa	2	±	0,00	2	2
Andignato	6	±	0,58	2	1
Ferrobiario	0	±	0,00	0	0
La Florida	5	±	1,15	3	1
Santa Rosa	6	±	1,00	3	1
<b>Mocha</b>					
EL Rey	10	±	1,15	4	2
Olalla	3	±	0,00	3	3
Pinguili	10	±	1,29	4	1
Primavera Alta	11	±	1,53	5	2
Yanahurco	8	±	1,41	5	3
<b>Patate</b>					
Bellavista	3	±	0,71	2	1
Clementina	0	±	0,00	0	0
<b>Pelileo</b>					
Benitez	9	±	0,00	3	3
Chaupi	6	±	0,00	3	3
Chilcapamba	6	±	0,00	3	3
Pingue	6	±	0,00	3	3
Salasaka	13	±	0,50	4	3
San Jaloma Bajo	3	±	0,00	3	3
Tambo	3	±	0,00	3	3
<b>Pillaro</b>					
Marco Espinel	4	±	0,58	2	1
Presidente Urbina	5	±	0,58	2	1
San Andrés	6	±	0,00	2	2
San José de Poaló	6	±	0,00	2	2
San Miguelito	6	±	0,00	2	2
<b>Quero</b>					
El Empalme	9	±	1,00	4	2

El Placer	11 ± 0,58	4	3
Hualcanga Chico	11 ± 0,58	4	3
Sabañag	14 ± 1,29	5	2
Santuario	12 ± 0,82	4	2
<b>Tisaleo</b>			
Alobamba	10 ± 0,58	4	3
Barrio Olimpico	4 ± 1,41	3	1
Bellavista	5 ± 0,71	3	2
Quinchicoto Alto	6 ± 0,00	3	3
San Diego	15 ± 1,00	4	2
Santa Lucia	2 ± 0,00	2	2

No se encontró relación entre el número de ectoparásitos encontrados en función al sexo ni a la edad del ovino hospedero. Aunque proporcionalmente se observó mayor incidencia en machos (58,45%) que en hembras (41,55%), este no fue estadísticamente significativo de acuerdo con el valor de Chi de Pearson ( $p = 0,492$ ). Cuando se analizó el número de parásitos por sexo se encontró un alto porcentaje de animales que presentaban entre 3 y 4 ectoparásitos por animal tanto en hembras como machos (Tabla 3).

**Tabla 4.** Relación entre el número de *M. ovinus* en función al sexo del ovino

	Número de ectoparásitos/animal			Total	Chi cuadrado de Pearson
	1 – 2	3 – 4	5 – 6		
Macho	34	36	13	83 (58,45%)	0,492 <sup>n.s.</sup>
Hembra	15	34	10	59 (41,55%)	
<i>Total</i>	<i>49 (34,51%)</i>	<i>70 (49,30%)</i>	<i>23 (16,19%)</i>	<i>142 (100%)</i>	

Así mismo, al considerar la edad del animal sobre la incidencia de *M. ovinus* no se encontró una asociación significativa de acuerdo con el valor de Chi cuadrado de Pearson ( $p = 0,314$ ) (Tabla 4). En general, se observó mayor prevalencia en animales entre 1 – 3 años y en los mayores de 5 años, con valores de 31,0 y 29,6%, respectivamente, en los

cuales una alta proporción presentó entre 1 a 4 ectoparásitos al momento del muestreo (Tabla 4).

**Tabla 5.** Relación entre el número de *M. ovinus* en función de la edad del ovino

	<b>Número de ectoparásitos/animal</b>			<b>Chi cuadrado de Pearson</b>
	<b>1 – 2</b>	<b>3 – 4</b>	<b>5 – 6</b>	
Menor a 1 año	7	14	1	0,314 <sup>n.s.</sup>
			22 (15,50%)	
1 – 3 años	19	19	6	
			44 (31,00%)	
3 – 5 años	11	16	7	
			34 (23,90%)	
Mayor a 5 años	12	21	9	
			42 (29,60%)	
<i>Total</i>	<i>49</i>	<i>70</i>	<i>23</i>	
	<i>(34,50%)</i>	<i>(49,30%)</i>	<i>(16,20%)</i>	

Con base en los datos de muestreo en las localidades consideradas en este estudio, se demostró la amplia distribución geográfica de *M. ovinus* en los diferentes cantones de la provincia d Tungurahua (Fig 5).

Varios estudios han reportado la prevalencia de *M. ovinus* y otros ectoparásitos en rebaños de ovejas. Eshetu et al. (2017) señalaron que la prevalencia de *M. ovinus*

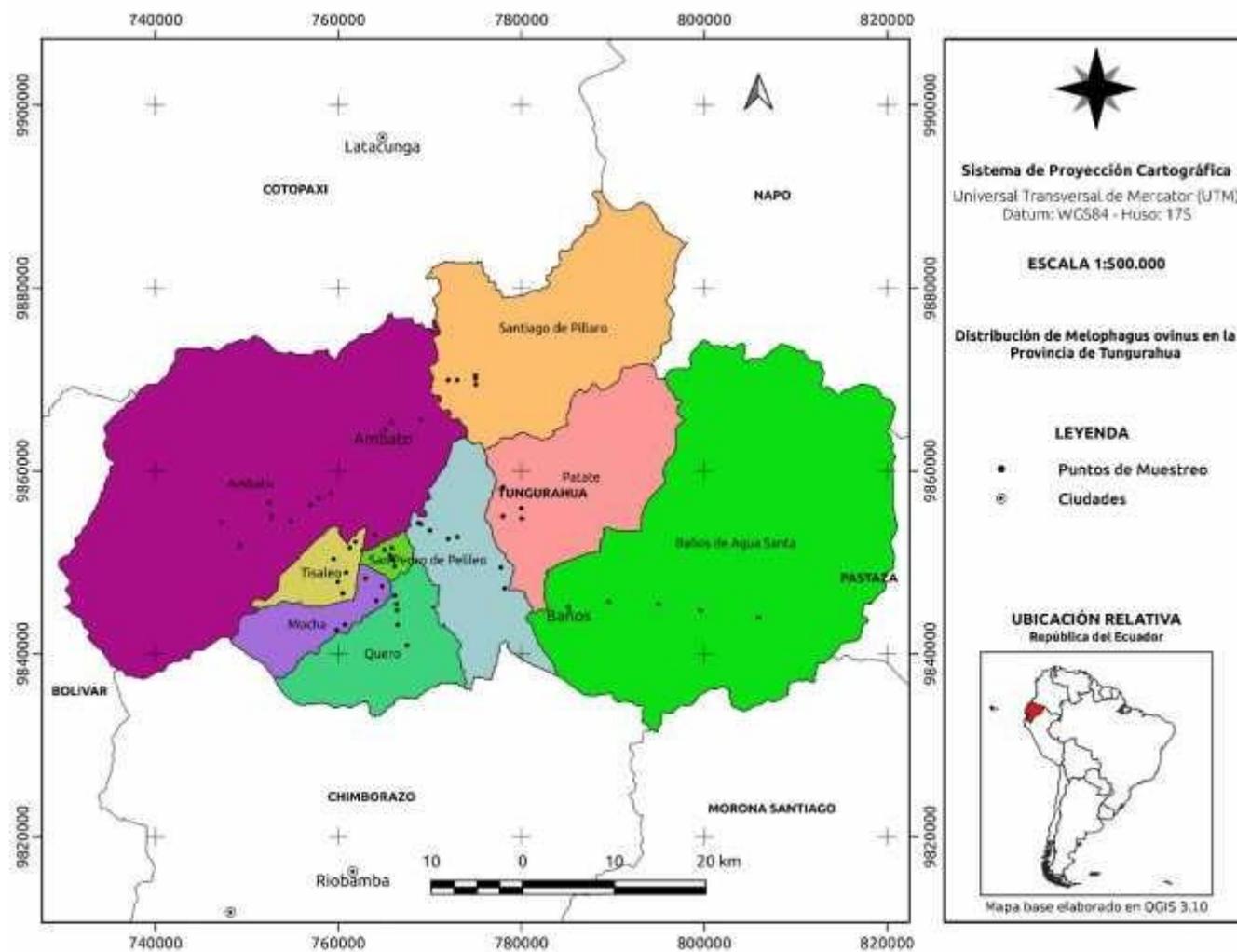


Figura 5. Mapa de distribución de *M. ovinus* en los diferentes cantones de la provincia de Tungurahua

alcanzó 33,57% en una zona de Etiopía, lo cual se considera un alto valor debido a los efectos sobre la salud y bienestar animal de ambos organismos, resaltando la necesidad de aplicar prácticas de saneamiento eficientes en los corrales y zonas visitadas por las ovejas de manera de lograr controles a niveles óptimos. Adicionalmente, observaron diferencias en el nivel de prevalencia por efecto de la edad y condición del animal, siendo mayor en animales jóvenes y de pobre condición corporal (Eshetu et al., 2017). Aunque en el presente estudio se encontraron valores de prevalencia total similares, no se observó ningún tipo de asociación entre la edad del animal con la prevalencia del ectoparásito. Esto coincide con los resultados de Mulugeta et al. (2010) quienes no observaron diferencias en la prevalencia de *M. ovinus* y otras especies de ectoparásitos con relación a la edad y el sexo del hospedero, pero si observaron mayor prevalencia en animales criados en zonas altas, donde se encontró 52,4%, mientras que en zonas de altura media la prevalencia descendió a 4,8% y no se observó en zonas bajas, lo que permitió afirmar que los trópicos cálidos y húmedos limitan la distribución del parásito, puesto que la temperatura juega un papel determinante en la distribución y dinámica poblacional de *M. ovinus*. Por otra parte, estos autores observaron que *M. ovinus* fue encontrado con mayor frecuencia en razas de abundante lana, lo cual permitió sugerir que estas son más susceptibles a las infestaciones del parásito.

De acuerdo con los estudios en diferentes zonas a nivel mundial, la temperatura es considerada como el principal factor ambiental que influye con la distribución de *M. ovinus*, sin embargo, Larroza (2013) encontraron que aun cuando dos regiones presenten la misma temperatura, en una de ellas puede estar presente el parásito mientras que en la otra no se reporta esta especie, por lo que los autores señalan que aparte de la temperatura otros factores tanto ambientales, como la amplitud térmica, la humedad y la altitud, o relacionados con el hospedero, como la susceptibilidad individual y las características de la lana podrían generar el microclima necesario para el establecimiento del parásito. En tal sentido, la falta de correlación entre la temperaturas similares y la abundancia de *M. ovinus* demostrado en estudios previos, podría explicar las diferencias observadas en la abundancia de esta especie en los diferentes cantones de Tungurahua que muestran regímenes similares de temperatura. Así, las variaciones observadas podrían ser explicadas en función a otros factores tales como el manejo que se hace al rebaño,

diferencias en el tipo de lana debido a la raza de oveja, etc. Sin embargo, estos factores deberían ser investigados para determinar su papel en la incidencia de *M. ovinus* en la región.

Observaciones similares en investigaciones previas las condiciones climáticas parecen no tener un efecto determinante en la distribución parecen confirmar esta idea, puesto que, aunque en la región patagónica de Argentina, *M. ovinus* siempre había estado restringido en las zonas húmedas, en las últimas décadas, también se ha extendido a zonas más secas (Olaechea et al., 2006). Así mismo, en estudios hechos en un total de 123 granjas de ovejas ubicadas en diferentes ambientes desde húmedos, mésicos y áridos, se reportó que la prevalencia de *M. ovinus* fue superior al 72% de los casos (Larroza, 2013).

Con relación a las diferencias en la prevalencia debida a la localidad, Girma y Nigate (2018) encontraron que un total de 384 ovejas examinadas, 29 (7,55%) estaban infestadas por *M. ovinus*, la cual mostró diferencias de acuerdo con la localidad, siendo mayor en Fura (13,85%), Gorgo (11,86%), Dancye (9,52%) y significativamente menor en Wane y Wura con 5,41 y 4,92%, respectivamente. Las diferencias observadas en cuanto a la localidad pueden ser debidas a las diferencias en las condiciones climáticas, a las prácticas de cría, principalmente referidas al manejo de los ectoparásitos y sus efectos en la salud de los animales, lo cual es influenciado por el escaso conocimiento de los criadores y también y a la deficitaria asistencia técnica prestada por los gobiernos locales (Chanie et al., 2010). De manera similar Shiferaw (2018) observó que la prevalencia de *M. ovinus* varió desde valores muy bajos en Bahir-Dar con apenas 3% hasta valores relativamente altos de 32,57% en Kombolcha, Etiopía.

Este tipo de estudios resaltan la necesidad e importancia de los estudios sobre prevalencia e impacto económico de *M. ovinus* y su potencialidad de transmitir patógenos. Diversos estudios han demostrado que aparte del daño físico y la reducción de la ganancia de peso y reproducción provocado por las infestaciones por *Melophagus ovinus*, la capacidad de transmitir diferentes tipos de patógenos, también ponen de realce su importancia económica en la cría de ovinos a nivel mundial (Cortinas y Jones, 2006).

Una serie de microorganismos patógenos pueden ser transmitidos por *M. ovinus*, incluyendo *Bartonella* spp., *Rickettsia* spp., *Candidatus Neoehrlichia mikurensis*, *Babesia* sp., *Theileria* spp., entre otros, los cuales son causantes de diferentes patologías que comprometen la productividad de los ovinos (Rudolf et al., 2016; Zhang et al., 2021). En tal sentido se sugiere realizar revisiones periódicas del rebaño mediante prácticas simples como pasar la mano por el pelaje de cada animal, de manera de poder detectar la pérdida excesiva del pelaje, áreas de irritación de la piel y/o lesiones que pudieran ser indicio de infestación con algún tipo de ectoparásito, entre ellos *M. ovinus*, lo que permitiría tomar medidas profilácticas como el aislamiento de los animales infestados con el fin de reducir la posibilidad de infestación del resto del rebaño (Beyeche et al., 2014).

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

Los muestreos realizados en los diferentes cantones de la provincia de Ambato permitieron, con base en los caracteres morfológicos, identificar a *Melophagus ovinus* como el ectoparásito más frecuentemente encontrado en asociación con el ganado ovino.

Los porcentajes de prevalencia de *M. ovinus* mostró diferencias entre los diferentes cantones siendo mayor en Ambato, Quero, Mocha Pelileo y Tisaleo, mientras que en Patate, Cevallos y Píllaro se observó un descenso significativo de la prevalencia que y finalmente en Baños no se detectó su presencia. Estas diferencias podrían ser debidas a la concurrencia de varios factores como las variaciones en las condiciones climáticas, prácticas de manejo del rebaño, nivel de conocimientos del productor y el apoyo de las entidades de asistencia técnica privadas y gubernamentales.

Con relación al número de ectoparásitos no se encontró asociación con el sexo ni con la edad del hospedero, sin embargo, se observó proporcionalmente mayor incidencia en machos que en hembras aun cuando no fue estadísticamente significativo de acuerdo con el valor de Chi de Pearson. Cuando se analizó el número de parásitos por sexo se encontró un alto porcentaje de animales que presentaban entre 3 y 4 ectoparásitos por animal tanto en hembras como machos.

Así mismo, aunque no se encontró una asociación significativa entre incidencia de *M. ovinus* y la edad del animal de acuerdo con el valor de Chi cuadrado de Pearson, se observó una tendencia de una mayor prevalencia en animales entre 1 – 3 años y en los mayores de 5 años, en los cuales una alta proporción presentó entre 1 a 4 ectoparásitos al momento del muestreo.

Para reducir y controlar la infestación por *M. ovinos* deben implementarse programas de salud apropiados y medidas de control para mejorar la salud y la productividad de las ovejas.

## 4.2. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados, se sugiere desarrollar programas de capacitación entre los pequeños criadores de ovinos en la provincia de Tungurahua en los que se explique la importancia de la detección y seguimiento del desarrollo de las poblaciones de *M. ovinus* en sus rebaños, con el fin de disminuir el impacto de este parásito. En estos programas de capacitación debería hacerse énfasis en la necesidad de llevar a cabo evaluaciones exhaustivas de sus animales al menos una vez a la semana, pasando la mano por el pelaje para detectar síntomas del ectoparásitos y sus niveles de infestación, lo cual le dará información útil en la toma de decisiones de cuales medidas de control deberían ser usadas.

En vista de la potencialidad de transmisión de *M. ovinus* de una variedad de microorganismos patógenos, es necesario realizar estudios para detectar la presencia de estos microorganismos en los rebaños de la provincia con el fin de establecer el potencial de daño económico de esta especie de artrópodo.

## CAPÍTULO V

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreani, A., Sacchetti, P., & Belcari, A. (2020). Keds and Bat Flies (Hippoboscidae, Nycteribiidae and Streblidae). In *Reference Module in Biomedical Sciences*. Elsevier.
- Aranda-Aguirre, E., Villegas-Estrada, D., & Salgado, A. C. (2020). Melophagus ovinus a relevante vector in the transmission of disease. *Revista Electrónica Nueva Época Veterinaria*, 26–35.
- Arias, R. A., Mader, T. L., & Escobar, P. C. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 40(1), 7–22. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2008000100002>
- Bedada, H., Gizaw, F., Fekadu, G., & Nesash, W. (2017). Identification of major ectoparasites infesting sheep in Aba Jima District, Oromia Region, Ethiopia. *International Journal of Current Research in Biology and Medicine*, 2(11), 42–49. <https://doi.org/10.22192/ijcrbm>
- Beyechea, K., Kumsa, B., & Beyene, D. (2014). Ectoparasites of goats in three agroecologies in central Oromia, Ethiopia. *Comparative Clinical Pathology*, 23(1), 21–28. <https://doi.org/10.1007/s00580-012-1563-x>
- Bezerra-Santos, M. A., & Otranto, D. (2020). Keds, the enigmatic flies and their role as vectors of pathogens. *Acta Tropica*, 209. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105521>
- Chanie, M., Negash, T., & Sirak, A. (2010). Ectoparasites are the major causes of various types of skin lesions in small ruminants in Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 42(6), 1103–1109. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9531-4>

- Chilundo, A. G., Mukaratirwa, S., Pondja, A., Afonso, S., Miambo, R., & Johansen, M. V. (2017). Prevalence and risk factors of endo- and ectoparasitic infections in smallholder pigs in Angónia district, Mozambique. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 7, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2016.11.008>
- Cortinas, R., & Jones, C. J. (2006). Ectoparasites of Cattle and Small Ruminants. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 22(3), 673–693. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2006.06.003>
- Duan, D. Y., Zhou, H. M., & Cheng, T. Y. (2020). Comparative analysis of microbial community in the whole body and midgut from fully engorged and unfed female adult *Melophagus ovinus*. *Medical and Veterinary Entomology*, 34(2), 215–224. <https://doi.org/10.1111/mve.12424>
- Eshetu, A., Ayele, T., Mengistu, S., & Belina, D. (2017). Prevalence of *Melophagus ovinus* and *Bovicola ovis* infestation in sheep in Wogera District, North Gondar Zone, Ethiopia. *Journal of Veterinary Science & Technology*, 3(3), 1000440. <https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000440>
- Fajardo-Gutiérrez, A. (2017). Medición en epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. (Measurement in epidemiology: prevalence, incidence, risk, impact measures). *Revista Alergia México*, 64(1), 109–120.
- FAO. (2021). *Datos de cultivos. FAOSTAT*.
- Feki, E., Gebre, S., Shumet, A., Gobena, Y., Mohammed, H., & Ebregergius, A. (2020). Prevalence of Ectoparasites in Small Ruminants (Case: Afar Region of Ethiopia). *Online Journal of Animal and Feed Research*, 10(5), 203–209. <https://doi.org/10.51227/ojafir.2020.29>
- Girma, Y., & Nigate, G. (2018). Study on the Prevalence of *Melophagus Ovinus* (Sheep Ked) In Berehet Woreda, Ethiopia. *SOJ Veterinary Sciences*, 4(3), 1–5. <https://doi.org/10.15226/2381-2907/4/3/00160>

- Hunter, P. R., & Risebro, H. (2011). Defining the current situation – epidemiology. In J. Cameron, P. Jagals, & K. Pond (Eds.), *Valuing Water, Valuing Livelihoods* (pp. 75–99). IWA Publishing.  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2011/ch5.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/ch5.pdf?ua=1)
- Hutson, A. M. (1984). Keds, Flat-flies and Bat-Flies: Diptera, Hippoboscidae and Nycteribiidae. In *Handbooks for the Identification of British Insects* (Vol. 10, Issue 7). Royal Entomological Society of London.  
[https://www.royensoc.co.uk/sites/default/files/Vol10\\_Part07\\_Hutson.pdf](https://www.royensoc.co.uk/sites/default/files/Vol10_Part07_Hutson.pdf)
- INEC. (2020). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019*.
- Khbou, M. K., Rouatbi, M., Romdhane, R., Sassi, L., Jdidi, M., Haile, A., Rekik, M., & Gharbi, M. (2021). Tick infestation and piroplasm infection in barbarine and queue fine de l'ouest autochthonous sheep breeds in Tunisia, North Africa. *Animals*, *11*(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/ani11030839>
- Kumsa, B., Parola, P., Raoult, D., & Socolovschi, C. (2014). Bartonella melophagi in Melophagus ovinus (sheep ked) collected from sheep in northern Oromia, Ethiopia. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, *37*(1), 69–76.  
<https://doi.org/10.1016/j.cimid.2013.11.001>
- Larroza, M. (2013). *Caracterización de la melofagosis en ovinos en la región patagónica: ciclo biológico, dinámica poblacional y distribución* (Issue 125). Universidad Nacional de La Plata.
- Liu, Y., He, B., Li, F., Li, K., Zhang, L., Li, X., & Zhao, L. (2018). Molecular identification of Bartonella melophagi and wolbachia supergroup F from sheep keds in Xinjiang, China. *Korean Journal of Parasitology*, *56*(4), 365–370.  
<https://doi.org/10.3347/kjp.2018.56.4.365>
- Mazinani, M., & Rude, B. (2020). Population, world production and quality of sheep and goat products. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, *15*(4),

291–299. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2020.291.299>

Mulugeta, Y., Yacob, H. T., & Ashenafi, H. (2010). Ectoparasites of small ruminants in three selected agro-ecological sites of Tigray Region, Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 42(6), 1219–1224. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9551-0>

Olaechea, F., Corley, J., Larroza, M., Raffo, F., & Cabrera, R. (2006). Ingreso y evolución del parasitismo por *Melophagus ovinus* en una majada Corriedale en el noroeste de la Patagonia Argentina. *Parasitologia Latinoamericana*, 61(1–2), 86–89. <https://doi.org/10.4067/s0717-77122006000100013>

Organización Mundial de la Salud. (2018). Indicadores de salud. Aspectos conceptuales y operativos. In *Indicadores de salud. Aspectos conceptuales y operativos*. <https://doi.org/10.37774/9789275320051>

Pandurangi, A. (2013). Etiology, pathogenesis and future prospects for developing improved vaccines against bluetongue virus: A Review. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 7(3), 68–80. <https://doi.org/10.5897/AJEST11.340>

Pollack, R. J., Engelman, D., Steer, A. C., & Norton, S. A. (2017). Ectoparasites. In *International Encyclopedia of Public Health* (Segunda ed, Vol. 2, pp. 417–428). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803678-5.00123-5>

Prieto-Silva, R., Sarmiento-Hernández, C. A., & Prieto-Silva, F. (2020). Morbilidad y mortalidad por COVID-19 en Latinoamérica: estudio en tres países - febrero a julio de 2020. *Revista de Salud Pública*, 22(2), 1–5. <https://doi.org/10.15446/rsap.v22n2.89682>

Rahola, N., Goodman, S. M., & Robert, V. (2011). The Hippoboscidae (insecta: Diptera) from Madagascar, with new records from the “parc National de Midongy Befotaka.” *Parasite*, 18(2), 127–140. <https://doi.org/10.1051/parasite/2011182127>

- Reeves, W. K., & Lloyd, J. E. (2018). Louse flies, keds, and bat flies (hippoboscoidea). In G. Mullen & L. Durden (Eds.), *Medical and Veterinary Entomology* (pp. 421–438). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814043-7.00020-0>
- Rudolf, I., Betášová, L., Bischof, V., Venclíková, K., Blažejová, H., Mendel, J., Hubálek, Z., & Kosoy, M. (2016). Molecular survey of arthropod-borne pathogens in sheep keds (*Melophagus ovinus*), Central Europe. *Parasitology Research*, *115*(10), 3679–3682. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5175-2>
- Saari, S., Näreaho, A., & Nikander, S. (2019). Insecta. In *Canine Parasites and Parasitic Diseases*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814112-0.00008-8>
- Sánchez Mendoza, B., Flores Villalba, S., Rodríguez Hernández, E., Anaya Escalera, A. M., & Contreras Contreras, E. A. (2020). Causes and consequences of climate change in livestock production and animal health: review. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, *11*(2), 126–145.
- Sertse, T., & Wossene, A. (2007). Effect of ectoparasites on quality of pickled skins and their impact on the tanning industries in Amhara regional state, Ethiopia. *Small Ruminant Research*, *69*(1–3), 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.12.011>
- Shiferaw, S. (2018). An Overview of Ectoparasites on Domestic Animals in Ethiopia. *Journal of Veterinary Science & Medicine*, *6*(1), 1–5. <https://doi.org/10.13188/2325-4645.1000034>
- Small, R. W. (2005). A review of *Melophagus ovinus* (L.), the sheep ked. *Veterinary Parasitology*, *130*(1–2), 141–155. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.03.005>
- Taherdoost, H. (2016). Sampling Methods in Research Methodology; How to Choose a Sampling Technique for Research. *International Journal of Academic Research in Management*, *5*(2), 18–27. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3205035>

- Tamerat, N., Korso, L., Mengistu, S., Muktar, Y., & Keffale, M. (2016). Prevalence and identification of ectoparasites fauna in small ruminants in and around Adami Tulu, East Shawa zone of Oromia, Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*, 28(11).
- Vidal Ledo, M., & Martínez Calvo, S. (2020). Investigación epidemiológica. *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*, 34(3), 1–16.
- Zhang, Q. X., Wang, Y., Li, Y., Han, S. Y., Wang, B., Yuan, G. H., Zhang, P. Y., Yang, Z. W., Wang, S. L., Chen, J. Y., Zhong, H. S., Han, X. Q., & He, H. X. (2021). Vector-borne pathogens with veterinary and public health significance in *Melophagus ovinus* (Sheep ked) from the qinghai-tibet plateau. *Pathogens*, 10(2), 1–10. <https://doi.org/10.3390/pathogens10020249>
- Zhao, L., He, B., Li, K. R., Li, F., Zhang, L. Y., Li, X. Q., & Liu, Y. H. (2018). First report of *Anaplasma ovis* in pupal and adult *Melophagus ovinus* (sheep ked) collected in South Xinjiang, China. *Parasites and Vectors*, 11(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2788-6>

## CAPÍTULO VI

### ANEXOS

Statistix 10,0  
15:20:23

31/7/2021;

#### Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for Prevalenc by Cantón

Cantón	Mean Rank	Sample Size
Ambato	101,9	54
Baños	4,5	5
Cevallos	32,3	12
Mocha	83,5	13
Patate	15,6	4
Pelileo	79,8	15
Pillaro	34,1	15
Quero	88,5	17
Tisaleo	70,0	15
Total	75,5	150

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 75,16  
P-Value, Using Beta Approximation 0,0000  
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0000

#### Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	8	129685	16210,7	16,42	0,0000
Within	141	139204	987,3		
Total	149	268889			

Total number of values that were tied 150  
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 150 Missing Cases 0

#### Prueba de medianas

Statistix 10,0  
15:21:08

31/7/2021;

#### Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of Prevalenc by Cantón

Cantón	Mean Rank	Homogeneous Groups
Ambato	101,90	A
Quero	88,53	AB
Mocha	83,46	ABC
Pelileo	79,83	ABC
Tisaleo	70,03	ABC
Pillaro	34,10	BC
Cevallos	32,33	BC
Patate	15,63	BC

Baños            4,50    C

Alpha                    0,01        Standard Error for Comparison    11,814 TO  
28,497

Critical Z Value    3,635        Critical Value for Comparison    42,947 TO  
103,59

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means  
are not significantly different from one another.