



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“ELABORACIÓN DE UN ANTÍGENO PARA PARÁSITOS
GASTROINTESTINALES (*Cooperia spp*) EN OVINOS”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico
Veterinario

Autor:

Quinatoa Castellano Steeven Joel

Tutora:

Cueva Salazar Nancy Margoth, Dra. Mg.

LATACUNGA ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Steeven Joel Quinatoa Castellano, con cédula de ciudadanía No. 0504429960, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Elaboración de un antígeno para parásitos gastrointestinales (*Cooperia spp*) en ovinos”, siendo la Doctora Mg. Nancy Margoth Cueva Salazar, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 17 de agosto del 2023



Steeven Joel Quinatoa Castellano
Estudiante
C.C. 0504429960



Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.
Docente Tutora
C.C. 0501616353

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **QUINATOA CASTELLANO STEEVEN JOEL**, identificado con cédula de ciudadanía **0504429960** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Elaboración de un antígeno para parásitos gastrointestinales (*Cooperia spp*) en ovinos”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutora: Doctora Mg. Nancy Margoth Cueva Salazar

Tema: “Elaboración de un antígeno para parásitos gastrointestinales (*Cooperia spp*) en ovinos”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 17 días del mes de agosto del 2023.

Steven Joel Quinatoa Castellano
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

“ELABORACIÓN DE UN ANTÍGENO PARA PARÁSITOS GASTROINTESTINALES (*Cooperia spp*) EN OVINOS” de Quinatoa Castellano Steeven Joel, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 17 de agosto del 2023



Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.

DOCENTE TUTORA

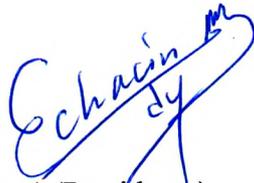
CC: 0501616353

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

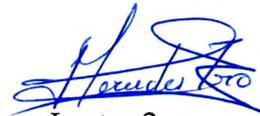
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Quinatoa Castellano Steeven Joel, con el título de Proyecto de Investigación: **“ELABORACIÓN DE UN ANTÍGENO PARA PARÁSITOS GASTROINTESTINALES (*Cooperia spp*) EN OVINOS”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

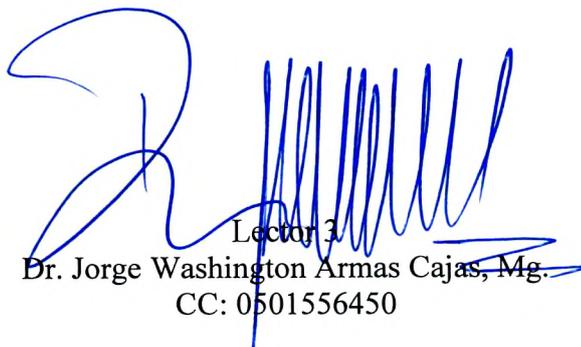
Latacunga, 17 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)
DMV. Edilberto Chacón Marcheco, Ph.D.
CC: 1756985691



Lector 2
Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.
CC: 0501720999



Lector 3
Dr. Jorge Washington Armas Cajas, Mg.
CC: 0501556450

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a mis 2 ángeles que cada día guían mis pasos y que nunca desconfiaron de mi potencial y lo que sería capaz de hacer. A mi familia, mi padre, madre y mis perrhijos que fueron ese motor incondicional para cada actividad que hacía, a pesar de todo lo que ocurría nunca me dejaron solo y siempre me ayudan para ser una mejor persona. Al personal que trabaja en el Hospital Veterinario “ALL PETS” quienes fueron unos excelentes maestros y amigos, desde el día 1 que llegue me dieron su mano y siempre tenían el corazón y pasión para enseñarme. Anahí, Isabella, Adonis; sin ustedes esto no habría sido posible fueron unos excelentes amigos que aparecieron en mi vida universitaria, gracias a ustedes pude ser yo mismo y entender que muchas veces no es la cantidad sino la calidad de una persona lo que marca una amistad y hermandad. Carlos Daniel tu llegada a esta última etapa y aventuras en la universidad fue grande, tu ayuda permitió culminar cada uno de los trabajos e incluso esta tesis, gracias por decirme “ya te busco tus gusanos, termina tus trabajos”. La Universidad Técnica de Cotopaxi me abrió sus puertas, la carrera de Medicina Veterinaria me ayudó a crecer, pero cada docente fue colocando unos fuertes ladrillos que me permitieron alcanzar mis sueños mientras brindaban sus conocimientos y experiencias en cada hora de clase. Finalmente, un agradecimiento especial a un grupo de personas que no pensé conocer, los doctores y personas del camal de Saquisilí quienes a pesar de su trabajo y tiempo no duraron en brindarme su ayuda para buscar a mis parásitos, también a mi Dra. Dayana quien motivó y contribuyó para que aprenda cada día inculcándome sus conocimientos y prestándome sus medicamentos cuando necesitaba en clase. A todos ellos mi eterno agradecimiento y cariño.

Steeven Joel Quinatoa Castellano

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a mis ángeles que desde donde estén nunca me abandonan, mis padres por darme la educación, cariño y motivación para cada día esforzarme e inculcar los valores de humildad y respeto a cada persona. Mis perrijos que son la terapia, apoyo y esencia para que cada día sea un mejor profesional. A mis doctor@s Ana Gaby, Danny, Mary, Debby, Sarita, Emilia, Andre, Nined, Teresa, Roberto, José, Luis, Robin; al equipo Marquito, Franckcito, Victor, David, Verito, Grace, Anita, Andrés; gracias por confiar en mí y permitirme ser parte de su gran familia, en especial a la Dra. Dianita que después de cada turno de velada que teníamos me enviaba sus audios y mensajes de motivación haciéndome dar cuenta de que algún día podre ser un gran profesional y que cada día que sienta que no puedo luche con más fuerza Mis amigos que fueron el elemento clave para poder sobrellevar las situaciones que se vivían. A mi Tutora, quien a pesar de las adversidades nunca dudo en la capacidad que se tenía como estudiante, apoyando y guiando cada uno de los procesos para finalizar este proyecto. Y en especial esta dedicación va para mi yo de 5 años, quien cada día que mandaban a hacer un dibujo de lo que quiere ser de grande dibujaba una persona de blanco y animales con una cruz en el cuerpo ¡Lo lograste campeón!

Sin ustedes no hubiera podido culminar varias de las cosas que conseguí, Gracias!.

Joel Quinatoa

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “ELABORACIÓN DE UN ANTÍGENO PARA PARÁSITOS GASTROINTESTINALES (*Cooperia spp*) EN OVINOS”

Autor: Quinatoa Castellano Steeven Joel

RESUMEN

La investigación se consolida bajo el objetivo de desarrollar un antígeno parasitario de *Cooperia spp* en ovinos para inducir una respuesta inmunitaria y mejorar la producción en un rebaño ubicado en la comunidad rural de Cuasualó perteneciente a la parroquia Zumbahua. De una muestra de 50 ovinos mediante la técnica de flotación fueron 30 los individuos que presentaron huevos de *Cooperia spp* en una edad estimada de 0-3 años, de los cuales 22 fueron hembras y 8 machos. De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba Chi-cuadrado con un valor crítico de 3.84 y un valor calculado de 0.07 se evidenció que no existe una relación entre el sexo del animal con la carga parasitaria, por otro lado de acuerdo a los resultados del coeficiente de correlación de Pearson se obtuvo un valor de -0.164 y una determinación de 0.027 por lo que se estableció una correlación negativa de tipo débil, considerando que mientras aumenta la edad de un ovino la carga parasitaria tiende a disminuir. La identificación morfológica mediante el uso de lactofenol permitió categorizar a los parásitos adultos con las características típicas de *Cooperia spp* mostrando una coloración rojiza-blanquecina, su cabeza hinchada por una prominente vesícula cefálica, sus aristas longitudinales con estrías transversales, espículas cortas con la punta redondeada y la cutícula en la región estomacal era estriada de manera transversal y ligeramente abombada. La técnica de maceración parasitaria permitió elaborar el antígeno de *Cooperia spp* mediante una centrifugación de la muestra y absorción de la parte sobrenadante conteniendo las proteínas del parásito y permitiendo tipificar al antígeno mediante la aplicación del método Kjeldahl como una vacuna de subunidades con 1.43% de proteínas, misma que fue inoculada en cada uno de los animales enfermos dentro del rebaño. El uso de ovinos representa el sustento de una familia por lo que se buscó cambiar el mecanismo de control tradicional que en la actualidad cursa por una resistencia a los antiparasitarios. Las vacunas son una nueva alternativa en el control y prevención de una de las infestaciones que más afecta a los ovinos y la economía del ovinocultor. Esta estrategia no genera solo un impacto social sino también un beneficio en la triada humano-animal-ambiente, donde el producto desarrollado al ser una proteína no causa daños en el medio ambiente, integrando los 3 elementos y desarrollando una producción más sostenible.

Palabras claves: *Cooperia spp*, vacuna antiparasitaria, ovinos, antígeno, inmunidad, parasitosis.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “DEVELOPMENT OF AN ANTIGEN FOR GASTROINTESTINAL PARASITES
(*Cooperia spp*) IN SHEEP”

Autor: Quinatoa Castellano Steeven Joel

ABSTRACT

This research aims to develop a parasite antigen of *Cooperia spp* in sheep to induce an immune response and improve production in a flock located in the rural community of Cuasualó belonging to the Zumbahua parish. From a sample of 50 sheep using the flotation technique, 30 individuals presented *Cooperia spp* eggs at an estimated age of 0-3 years, of which 22 were females and 8 males. According to the results obtained in the Chi-square test with a critical value of 3.84 and a calculated value of 0.07, Evidencing that there is no relationship between the sex of the animal and the parasite load; according to the results of the Pearson's correlation coefficient, a value of -0.164 and a determination of 0.027 were obtained, therefore a weak negative correlation was established, considering that as the age of a sheep increases, the parasite load tends to decrease. The morphological identification through the use of lactophenol allowed to categorize the adult parasites with the typical characteristics of *Cooperia spp* showing a reddish-whitish coloration, its head swelled by a prominent cephalic vesicle, its longitudinal edges with transverse striations, short spicules with a rounded tip. and the cuticle in the stomach region was transversely striated and slightly domed. The parasite maceration technique allowed the elaboration of the *Cooperia spp* antigen by centrifuging the sample and absorbing the supernatant containing the parasite proteins and allowing the typing of the antigen by applying the Kjeldahl method as a subunit vaccine with 1.43% protein. , which was inoculated in each of the sick animals within the herd. The use of sheep represents the livelihood of a family, so it was sought to change the traditional control mechanism that is currently undergoing resistance to antiparasitics. Vaccines are a new alternative in the control and prevention of one of the infestations that most affect sheep and the economy of farmers. This strategy generates a social impact and a benefit in the human-animal-environment triad, where the product developed, being a protein, does not cause damage to the environment, integrating the 3 elements and developing a more sustainable production.

Keywords: *Cooperia spp*, antiparasitic vaccine, sheep, antigen, immunity, parasitosis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
3.1 Beneficiarios Directos.....	3
3.2 Beneficiarios Indirectos	3
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	5
5.1 Objetivo General.....	5
5.2 Objetivos Específicos	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TEÓRICA.....	7
7.1 Generalidades de la especie ovina	7
7.1.1 Taxonomía de los ovinos	8
7.2 Producción ovina en el mundo.....	8
7.2.1 Producción ovina en América Latina.....	10
7.2.2 Producción ovino en el Ecuador.....	11
7.2.3 Producción ovina en Cotopaxi	12
7.2.4 Producción ovina en Zumbahua.....	13

7.3 Parásitos gastrointestinales que afectan a los ovinos	13
7.3.1 Patogenia de los parásitos	14
7.3.2 Especificidad parasitaria	15
7.3.3 Factores predisponentes para una parasitosis en ovinos	15
7.3.4 Cambios generados por una parasitosis	16
7.4 <i>Cooperia spp</i>	16
7.4.1 Clasificación taxonómica de <i>Cooperia spp</i>	16
7.4.2 Morfología de <i>Cooperia spp</i>	17
7.4.3 Ciclo biológico de <i>Cooperia spp</i>	17
7.5 Coprología	18
7.5.1 Técnica de flotación	18
7.6 Reconocimiento de parásitos adultos.....	19
7.6.1 Métodos de reconocimiento de parásitos adultos.....	19
7.7 Antígeno.....	19
7.7.1 Tipos de antígenos.....	20
7.7.2 Antígeno parasitario	21
7.8 Vacunas veterinarias	22
7.8.1 Vacunas clásicas o convencionales	22
7.8.2 Vacuna antiparasitaria	23
7.8.3 Vacuna de ADN	24
7.8.4 Vacuna de subunidades	25
7.9 Cuantificación de proteínas de una vacuna.....	26
7.9.1 Método Kjeldahl.....	26
7.9.1.1 Etapas del método Kjeldahl.....	26
7.10 Inmunidad	27
7.10.1 Inmunidad innata.....	27
7.10.2 Inmunidad adquirida o específica	28
7.10.3 Respuesta inmunitaria a parásitos	28
8. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS.....	29
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	30
9.1 Metodología	30
9.1.1 Área de Investigación.....	30
9.1.2 Tipo de estudio	30

9.1.3 Tipo de Investigación	31
9.1.4 Métodos de Investigación	31
9.1.5 Población y Muestra.....	31
9.1.6 Técnicas de Investigación	32
9.2 Diseño experimental	32
9.2.1 Unidades experimentales.....	32
9.2.2 Factores de estudio	33
9.2.3 Variables del estudio	33
9.2.4 Manejo de la investigación.....	33
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	36
10.1 Determinación de la presencia de parásitos en relación al sexo y edad del animal.....	36
10.2 Caracterización de los parásitos adultos	42
10.3 Elaboración de la vacuna parasitaria.....	43
10.3.1 Inoculación de animales	44
10.4 Determinación del porcentaje de proteínas.....	45
11. IMPACTOS	46
11.1 Impacto Técnico	46
11.2 Impacto Social	46
11.3 Impacto Ambiental	47
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
12.1 Conclusiones	48
12.2 Recomendaciones	48
13. BIBLIOGRAFÍA	49
14. ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	6
Tabla 2. Obtención del porcentaje de proteínas del antígeno parasitario de <i>Cooperia</i> spp	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Base genómica de <i>Cooperia curticei</i>	24
Figura 2. Mapa geográfico de la ubicación del rebaño del señor Daniel Pilaguano	30
Figura 3. Porcentaje de animales parasitados según el sexo	36
Figura 4. Cantidad de animales parasitados en relación al número de huevos de <i>Cooperia</i> spp y el sexo	37
Figura 5. Porcentaje de animales parasitados en relación al número de huevos de <i>Cooperia</i> spp y la edad.	39
Figura 6. Relación entre la edad del animal con la carga parasitaria	40
Figura 7. Dispersión respecto a la edad de los animales en meses y la cantidad de huevos de <i>Cooperia</i> spp.	41
Figura 8. Inoculación del antígeno parasitario <i>Cooperia</i> spp en los 30 animales enfermos ...	44
Figura 9. Vacuna elaborada	68
Figura 10. Toma de muestras de heces	70
Figura 11. Homogenización de la muestra con la solución sacarosa	70
Figura 12. Preparación de las muestras para la centrifugación	71
Figura 13. Identificación de huevos de <i>Cooperia</i> spp	71
Figura 14. Obtención de muestras del intestino delgado de animales post-mortem	73
Figura 15. Obtención de muestras de parásitos adultos	73
Figura 16. Envío de muestras para análisis morfológico	73
Figura 17. Pesaje de parásitos para la realización del antígeno	74
Figura 18. Realización de la técnica de maceración parasitaria para la centrifugación	74
Figura 19. Obtención de muestras para el envío y análisis del porcentaje de proteínas	75
Figura 20. Inoculación del antígeno parasitario en los ovinos	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	61
Anexo 2.	62
Anexo 3.	63
Anexo 4.	66
Anexo 5.	68
Anexo 6.	69
Anexo 7.	70
Anexo 8.	70
Anexo 9.	71
Anexo 10.	71
Anexo 11.	72
Anexo 12.	73
Anexo 13.	73
Anexo 14.	73
Anexo 15.	74
Anexo 16.	74
Anexo 17.	75
Anexo 18.	75
Anexo 19.	76

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

“Elaboración de un antígeno para parásitos gastrointestinales (*Cooperia spp*) en Ovinos”.

Fecha de inicio:

Abril de 2023.

Fecha de finalización:

Agosto de 2023.

Lugar de ejecución:

Provincia de Cotopaxi, Cantón Pujilí, Parroquia Zumbahua, Comunidad Rural de Cusualó.

Facultad que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (C.A.R.E.N).

Carrera que auspicia:

Medicina Veterinaria.

Proyecto de investigación vinculado:

Mecanismo Inmunológico Humoral en Animales Domésticos.

Equipo de trabajo:

- Steeven Joel Quinatoa Castellano (Anexo 1).
- Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg (Anexo 2).

Área de Conocimiento:

Agricultura-Veterinaria

Subárea de Conocimiento:

64 Veterinaria

Línea de investigación:

Producción y biotecnología animal

Sub-líneas de investigación de la Carrera:

Microbiología, Parasitología, Inmunología y Salud Animal

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En los sistemas productivos que usan a los ovinos como fuente de generación económica las enfermedades parasitarias representan una de las principales causas tanto de enfermedad como de pérdidas económicas, siendo su control un aspecto necesario sobre todo en los países en desarrollo, donde el uso de antiparasitarios de manera indiscriminada y las condiciones de higiene-sanidad-manejo posibilitan el aumento de los cuadros clínicos por estas infestaciones (1).

La crianza de ovinos según las condiciones naturales del país contribuye en el desarrollo de las enfermedades parasitarias, muchas veces una movilidad limitada, carga animal elevada en las pasturas y los cambios de las exigencias reproductivas genera animales mucho más sensibles a los parásitos lo que se refleja en un incremento de las pérdidas monetarios, conjuntamente con cambios en los ecosistemas que favorecen al aumento de infestaciones más patógenas (2).

Entre las diferentes especies de parásitos son los nemátodos gastrointestinales los que frecuentemente afectan a los ovinos, dado por las condiciones de pastoreo ya sean en zonas templadas y húmedas lo que desencadena una gastroenteritis crónica que altera el tracto digestivo, en ocasiones los animales están anémicos, menoran su crecimiento y producción, además de causar la muerte del individuo enfermo. Entre los géneros más representantes están *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Cooperia*, *Strongyloides*, *Oesophagostomum*, *Chabertia*, *Trichurus*, etc. (3).

La investigación se consolida como una alternativa en el control de una de las parasitosis gastrointestinales que más afecta a la producción ovina, mediante la elaboración de un antígeno parasitario de *Cooperia spp* para su aplicación en un rebaño ubicado en la comunidad rural de Cusualó de la parroquia Zumbahua perteneciente al cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi. El género *Cooperia spp* se presenta como uno de los nemátodos que más afecta a las producciones ovinas, se aloja en el intestino delgado de los animales enfermos desde donde generan su patogenicidad (4).

Los individuos infestados experimentan inapetencia y diarreas profusas que desencadenan en una pérdida considerable de peso, y con esto una disminución en las ganancias monetarias de cada propietario. El sistema de manejo de la ovinocultura en conjunto con los cambios climáticos, en especial las épocas secas contribuyen a una prevalencia de los nemátodos gastrointestinales, siendo *Cooperia spp* uno de los más predominantes (5).

Producen un gran impacto tanto en la sanidad como en la economía de las diferentes explotaciones por las pérdidas económicas con la producción de lana y carne, y la reducción en

la ganancia de peso variando hasta un 50% en los animales que tienen una infestación masiva (6), por otro lado la tasa de mortalidad por las alteraciones se evidencia de 20-50% destacando además el costo de los tratamientos y la resistencia antiparasitaria (7).

La elaboración y administración de vacunas se consolida como una iniciativa en la generación de una inmunidad adecuada por parte del hospedador para poder abordar el control de las infestaciones parasitarias, teniendo en cuenta las manifestaciones de las enfermedades y la resistencia que los organismos han adquirido (8). Es por eso que la vacunación busca ser una forma más eficaz y sostenible en el control de estas enfermedades, además de establecerse como herramienta para precautelar la salud tanto del animal como de la humanidad (9).

El impacto de la realización y aplicación del antígeno parasitario de *Cooperia spp* recae en establecer un mejor manejo sanitario dentro de las producciones ovinas evitando un declive respecto a las pérdidas económicas de los productores y contribuyendo en mejorar la salud y bienestar de los animales además de evitar el uso indiscriminado de los antiparasitarios convencionales.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios Directos

- Productores de ovinos pertenecientes a la parroquia Zumbahua del cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi.

3.2 Beneficiarios Indirectos

- Personas que se dedican al consumo de carne y de los derivados provenientes de los ovinos.
- Animales que se encuentran cercanos o que mantienen algún tipo de contacto con los ovinos infectados.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Una infestación parasitaria por *Cooperia spp* en sistemas de manejo caracterizados por el pastoreo ocasionan un aumento en el número de animales enfermos, a nivel mundial la situación de Europa demuestra que las infecciones subclínicas son las que generan un mayor impacto en la economía al generar las reducciones en el crecimiento del animal en conjunto con menorías en la producción, estimando como pérdidas principalmente en la producción de carne de aproximadamente 1.100 millones de euros anuales para todo el continente (10).

En el caso de Sudamérica se evidencia con Brasil que la producción ovina es limitada justamente por los nemátodos gastrointestinales que reducen la producción y aumentan los

gastos para el control, mismo que se limita por la resistencia a los antihelmínticos (11). Ecuador al igual que el resto de países concuerda en que *Cooperia curticei* como la especie más predominante en ovinos ocasiona tales gastos por la muerte y diarrea que con el tiempo se evidencia en una pérdida de peso, además de ocasionar declives en los sistemas productivos aumentando el número de animales enfermos que incluso funcionan como foco de disipación de los parásitos, produciendo un aumento en la tasa de prevalencia de un sector (12).

El control y la prevención de *Cooperia spp* de manera convencional se basa en el uso de los diferentes antiparasitarios que se encuentran a la venta de manera comercial, sin embargo, en la actualidad se ha evidencia una resistencia por parte de los parásitos a estos productos. A nivel mundial en el año 1987 mediante un aislamiento de *Cooperia oncophora* se descubre su resistencia al oxfendazol en Nueva Zelanda, mediante una prueba de depresión del recuento de huevos por gramos de heces además de la prueba de eclosión de huevos in vitro comprobando la resistencia antihelmíntica y reportando el primer caso de tolerancia de *Cooperia spp* (13).

La mayoría de trabajos realizados en los Estados Unidos de América indican que han existido consecuencias indeseables evidenciadas en el control químico y encaminado al sistema de pastoreo ovino-bovino, observando en primera instancia una resistencia a las drogas antihelmínticas, además de existir una transmisión de especies parasitarias entre los bovinos y ovinos en pastoreo agravando los sucesos con el sistema productivo (14).

A nivel de América del Sur, Mato Grosso do Sul en Brasil contaba con el mayor hato en la región Centro-Oeste del país (464.851 cabezas), los controles para las parasitosis se basaron en el uso indiscriminado y repetitivo de los diferentes esquemas de tratamientos con antiparasitarios, en el año 1992 se observa una resistencia de la población de nemátodos a los diferentes grupos de químicos (15).

En ovinos si bien es cierto la resistencia antiparasitaria se describe mayormente en los casos de infestaciones por *Haemonchus contortus* y en menor escala a las especies de *Trichostrongylus colubriformis* y *Teladorsagia circumcincta*, pero, para *Cooperia spp* la información se encuentra limitada, sin embargo en el Noroeste Argentino alrededor de los años 2000-2002 se evidencia resistencia antihelmíntica en majadas caprinas, aunque no existían registros en majadas ovinas dentro de la región; en el año 2022 dentro de la ciudad de Salta en Argentina se evidencia una resistencia por parte de *Cooperia curticei* tanto a la ivermectina como a los Benzimidazoles (16).

Colombia, en el año 2020 muestra que existe animales con prevalencia de *Cooperia curticei* en donde el tratamiento con Fenbendazol resultó ser uno de los casos más preocupantes de

resistencia, demostrando una efectividad del 44% lo que demuestra que menos de la mitad de los animales que fueron tratados con tal producto pueden tener una desparasitación total, pero más de la mitad de los mismos presenta una resistencia antihelmíntica asociada con un uso excesivo del mismo generando la baja efectividad (17).

La situación del Ecuador se encuentra reportado en el 2019, evidenciando que dentro de los últimos años se han usado de manera inadecuada de Benzimidazoles, además de incrementar su frecuencia de aplicación en conjunto con cambios en las dosis y la falta de un criterio técnico han encaminado a una reducción de eficacia, mismo que causa una presión en la selección sobre los parásitos y la resistencia (18).

El problema se centra en la resistencia que existe y una nueva tendencia enfocada con la genética sugiere que el código de los genes indica las causas actuales de la resistencia a los antiparasitarios, donde existen 3 polimorfismos de un nucleótido único F167Y, E198A y F200Y, directamente en el gen β -tubulina del hisopo 1 asociado con la resistencia al benzimidazol en varios nemátodos gastrointestinales en ovinos. Es así que se detecta que F200Y (TTC > TAC) presenta una mutación con lo que se explica la resistencia a los benzimidazoles (19). Al tener estas situaciones presentes, el empleo de una vacuna nace como una nueva estrategia para generar inmunidad mientras se trabaja en el control y prevención de las infestaciones de *Cooperia spp*, buscando precautelar la salud de los ovinos y contribuir al trabajo del pequeño productor.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Desarrollar un antígeno parasitario (*Cooperia spp*) en ovinos para inducir una respuesta inmunitaria y mejorar la producción ovina en la parroquia Zumbahua.

5.2 Objetivos Específicos

- Determinar la presencia de parásitos de *Cooperia spp* en ovinos en relación a su edad y sexo mediante la técnica de flotación.
- Caracterizar el parásito adulto (*Cooperia spp*) mediante la técnica de identificación morfológica.
- Elaborar la vacuna para *Cooperia spp* mediante la técnica de maceración parasitaria.
- Evaluar el porcentaje de proteínas de la vacuna parasitaria de *Cooperia spp* mediante un análisis bromatológico.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivos	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Determinar la presencia de parásitos <i>Cooperia spp</i> en ovinos en relación a su edad y sexo mediante la técnica de flotación.	la Toma de muestras de heces para realizar el examen coprológico. Realización de la técnica de flotación para la búsqueda de huevos de <i>Cooperia spp</i> .	Huevos de <i>Cooperia spp</i> .	Informe del Laboratorio de Parasitología de la Universidad Técnica de Cotopaxi (Anexo 3).
Caracterizar el parásito adulto (<i>Cooperia spp</i>) mediante la técnica de identificación morfológica.	el Toma de muestras de heces y sustancias procedentes del intestino delgado de ovinos post-mortem. Búsqueda de parásitos adultos. Envío de muestras de parásitos al laboratorio.	Parásitos con las características típicas de <i>Cooperia spp</i> : Cabeza típicamente hinchada debido a una prominente vesícula cefálica, presencia de aristas longitudinales con estrías transversales, espículas cortas y de punta redondeada, cutícula en la región del estómago, estrías transversalmente y ligeramente abombada.	Informe del Laboratorio de Diagnóstico Clínico “BACTERLAB” (Anexo 4).

Elaborar la vacuna para <i>Cooperia spp</i> mediante la técnica de maceración parasitaria.	Secado de las muestras de parásitos adultos de <i>Cooperia spp</i> . Maceración de los parásitos adultos de <i>Cooperia spp</i> . Adición de solución salina y centrifugación de la muestra. Obtención del antígeno parasitario para la posterior inoculación.	Vacuna parasitaria <i>Cooperia spp</i> .	Vacuna elaborada (Anexo 5).
Evaluar el porcentaje de proteínas de la vacuna parasitaria de <i>Cooperia spp</i> mediante un análisis bromatológico.	Envío de una muestra del antígeno al laboratorio bromatológico de Agrocalidad para determinación del porcentaje de proteínas por el método Kjeldahl.	1.43% de proteínas obtenidas mediante el análisis bromatológico.	Informe del Laboratorio Bromatológico de Agrocalidad (Anexo 6).

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TEÓRICA

7.1 Generalidades de la especie ovina

Los registros muestran que los primeros ovinos se criaron para el consumo de carne, leche y piel; la extracción de la lana fue desarrollada después dentro del territorio de Irán. Los ovinos son rumiantes que se encuentran dentro del grupo de mamíferos herbívoros, cuadrúpedos y ungulados, pesando de 30-150 kilos aproximadamente cuando son adultos, las variaciones de

este tipo se observan en relación a la raza, sexo, edad y estado de desarrollo, donde su vida útil puede alcanzarse hasta los 8 años (20).

Son animales que carecen de incisivos superiores lo que les permite cortar el pasto mucho más abajo que los bovinos, las pezuñas son delgadas y ejercen una presión menor que las anteriores especies mencionadas, además su amplia capacidad trepadora les da la posibilidad de consumir el forraje en cumbres con pendientes abruptas. La reproducción es clave para mantener los sistemas de producción, donde las hembras son animales poliéstricos estacionales reanudando su actividad ovárica de 17-21 días, pero cabe recalcar que la duración de la estación sexual varía según el largo del día, temperatura ambiental, raza y nutrición (21).

La especie ovina está considerada como una de las más grandes producciones a nivel mundial, dado por su bajo consumo de alimento y el trabajo que se emplea, siendo una de las opciones deseables para el desarrollo económico de los pequeños agricultores en todo el mundo, en este caso los ovinos se integran de manera fácil a los diversos tipos de sistemas pecuarios, siendo importantes en la producción de carne, leche, abono y lana, siendo esta última altamente cotizada dentro del sistema textil (22).

Son animales que integran la categoría dentro del grupo de pastoras o que son aptos para los pastoreos, su pequeño tamaño en conjunto con su madurez temprana los hace competentes en la satisfacción de necesidades donde se destaca la subsistencia en cuanto a la producción de carne y leche mayoritariamente (23).

7.1.1 Taxonomía de los ovinos

El ovino actual presenta una clasificación caracterizada de la siguiente manera (20):

- **Phylum:** Chordata
- **Clase:** Mammalia
- **Orden:** Artiodactyla
- **Familia:** Bovidae
- **Subfamilia:** Caprinae
- **Género:** Ovis
- **Especie:** *Ovis aries*

7.2 Producción ovina en el mundo

El desarrollo de la producción ovina se centra en diversos sistemas productivos, siendo el pastoreo uno de los más difundidos, genera una ventaja económica otorgada por los diferentes

ahorros en los costos de producción, reflejándose en la relación costo-beneficio, sin mencionar la calidad nutricional de la carne siendo también una de sus ventajas, además son susceptibles a las variaciones del clima y vulnerables a las épocas de sequía extrema; todos los sistemas de producción pecuarias y más aún los ovinos presenta como particularidad al patrimonio familiar como una de las mayores importancias, justamente porque varios de los mismos conllevan a generar una fuente de subsistencia y creación de capitales emergentes (24).

A nivel mundial las Unidades de Producción Ovina (UPO) se consideran una actividad agropecuaria de tipo rentable y competitiva, siendo sistemas que con el manejo zootécnico y veterinaria de la especie posibilitan la obtención de productos más rentables a través de su explotación, destacando a la carne, leche y lana; por lo tanto, cada UPO define el tipo de producción o de las características de sostenibilidad mismas que depende de la disponibilidad de recursos y las habilidades que cada productor implementa (25).

Entre los sistemas de producción se encuentran el intensivos, semi-intensivos, extensivos, mixtos, traspatios y pastoreo en conjunto al uso de gramíneas y leguminosas, además de un pastoreo donde se usan árboles más la asociación con bovinos. Las UPO son clasificadas mediante los aspectos técnicos usados en los sistemas de producción, valores socioeconómicos integrados y los diferentes componentes estructurales establecidos. Desde tiempos inmemorables a nivel mundial la producción ovina se ha desarrollado de manera extensiva, gracias al pastoreo en áreas de vegetación nativa siendo la fuente principal de alimentación. El progreso técnico que se ha integrado en los países desarrollados ha cambiado los modos de producción haciéndolos más eficientes como fue el caso de Nueva Zelanda y Australia (26).

La producción ovina ha mostrado un aumento significativo en cuanto a la producción de leche con un 36% y de carne con un 41%. A nivel mundial la FAO destaca a China (165 millones), Australia (70 millones), India (62 millones), Nigeria (43 millones) y Sudán (41 millones); como los 5 países que cuentan con una concentración mayoritaria de ovinos, siendo el continente asiático el mayor inventariado con un 44% de ovejas, África con un 30%, Europa con un 11% de la producción ovina, Oceanía el 8% y América el 7% (27).

El mayor enfoque productivo inicia con la producción de carne y perfección de técnicas para su preservación, pero la explotación posterior de los animales permite la producción de leche. El ordeño dentro de la producción ovina del Viejo Mundo se instaura como una práctica zootécnica ancestral que permitió el desarrollo de nuevos productos como queso, mantequilla y fermentos lácteos. Después se usa a los animales para la obtención de fertilizantes, pieles y lana para la vestimenta, abrigo, y los primeros registros de usos de huesos y vísceras (28).

Los diferentes sistemas productivos están centrados en una estabulación completa siendo anual o estacional, traspatio, estabulación incompleta con pastoreo y la tradicional o trashumancia y el pastoreo especializado. Pero las sobreexplotaciones han llevado al declive del pastoreo en zonas tradicionales lo que ha producido cambios negativos en la diversidad de riquezas que ofrece la especie. Además, a mediados del siglo XX se observa una demanda y aumento de la tasa del valor de la lana, mismo que fue un factor que predominó en la crianza de ovejas en todo el mundo, existiendo mercados nicho para las fibras en pequeños animales de razas como Merino, Romney, Corriedale, MARsh y Lincon (27).

7.2.1 Producción ovina en América Latina

Por su extensión cuenta con una amplia variedad geográfica y biológica, en la clasificación de Koppen se destaca la existencia de 7 zonas climáticas que muestran las diferencias en cuanto a los aspectos bióticos y abióticos en los sistemas de producción y en la esfera agropecuaria. Cabe recalcar que la producción ovina se destaca por la generación importante de fuentes de carne y lana, siendo los más importantes dentro de Latinoamérica, trabajar sobre la genética ha permitido explotar su potencial y presentar los grupos de ovinos de pelo y lana; aunque el rubro presenta indicadores bajos con respecto a otras zonas del mundo, solamente Uruguay, Brasil, Argentina y México presentan niveles de la producción que son competitivos a nivel mundial (29).

La producción ovina en Latinoamérica según un análisis FODA comprende como fortalezas a las diferentes instituciones y profesionales enmarcados dentro del sector agropecuario (campesinos y productores) y el conocimiento que tienen para mantener la producción; las oportunidades son la alta demanda que tienen los productos ganaderos en conjunto con la seguridad alimentaria y las diversas fuentes de financiamiento externo; las debilidades se centran en la existencia de sistemas de producción extensivos y productores que no tienen un alto poder económico (sistema deficiente); las amenazas se integran en el tema ambiental por los diferentes cambios climáticos que se van experimentando cada día con los nuevos temas de contaminación y de calentamiento global, además la política y economía que no contribuye al pequeño productor (30).

Durante el siglo XXI ha existido un descenso de las poblaciones de ovejas excepto en países como Colombia, Brasil, México o Perú, notando un aumento en la población y producción principalmente de carne dentro de estos territorios. El cambio más significativo en cada región se analiza con modificaciones en las actividades enmarcados dentro de los objetivos de la

producción, dado que se ha generado un marcado declive en la producción de lana, pero un aumento significativo en la producción de carne y una surgente comercialización de leche; los cambios están directamente relacionados con la introducción de razas que se especializan en la producción de carne, y con variedades para la comercialización de lana de mejor calidad o en la leche ligados con los nuevos productos manufacturados como son el queso de oveja (29).

Sin embargo a pesar de las constantes revoluciones la producción y consumo de carne ovina en América Latina aún cuenta con pocas cifras, dado que su uso se encuentra principalmente asociado a comunidades rurales, la preparación de platos tradicionales, y su uso en festividades, siendo fuerte el mercado local con un alto valor en la sociedad, a diferencia de países del Viejo Mundo donde la carne es orientada a mercados globales enfocadas en la comercialización (31).

7.2.2 Producción ovino en el Ecuador

Desde la época de la conquista Ecuador ha desarrollado la explotación de ovejas, su introducción la convirtió en una fuente de alimentación, y por las condiciones óptimas del territorio su desarrollo se extendió en toda América, se la considera el ganado de los pobres, generando carne, lana y abono. Los ingresos aumentan con una mejora en la técnicas de explotación, comprendiendo como base fundamental a la nutrición, manejo, sanidad y genética, en este país la principal producción se dedica a la obtención de beneficios con la lana y carne. La industria ovejera aprovecha los ecosistemas de páramo y subpáramo en donde se destaca al ovino criollo que representa un 90% de la población adaptada a las condiciones climáticas, alimenticias y de manejo (en conjunto con los camélidos sudamericanos) donde se fomenta el desarrollo en la producción de carne y lana (32).

Aunque en los últimos años las explotaciones ovinas en el Ecuador han demostrado un crecimiento exponencial, siendo un producto indispensable en algunas familias campesinas de bajos recursos al ser una fuente de alimento además de presentar un ingreso económico rápido en el hogar, pero aún se encuentra en desarrollo, posibilitando la obtención de ejemplares con excelente condición de sanidad, condición corporal adecuado y un rendimiento a la canal que represente una calidad en cuanto a la inocuidad alimentaria para el consumidor (33).

Existe un minúsculo espacio geográfico productivo dado por el poco conocimiento generado para promover la producción ovina y las alternativas económicas y de sustento, manteniendo un equilibrio entre la tríada humano-animal-ambiente. Aunque Ecuador es un país donde el ganado ovino ofrece leche, carne y lana, la inmersión de esta última producción desarrolla el mercado textil con la confección de hilos y telas impulsando así a la producción nacional,

mayoritariamente las ovejas se centran en las provincias de la Sierra representando un 95% del total de animales, seguido de la región Litoral con el 4% y la Amazonía apenas con el 1%, considerando la economía reflejada por las ventas realizadas se tiene a la región Interandina con un 97%, Litoral con un 2% y Amazonía con 1%. La región Costa se encuentra más presente con la producción de productos cárnicos (34).

7.2.3 Producción ovina en Cotopaxi

La raza predominante es la criolla que ofrece un rendimiento de lana y carne bajo, se destaca que el 90% de la producción se encuentra manejado por comunidades indígenas dedicadas a la crianza ovina, muchos destacando la fertilidad y la exigencia reducida de alimentación, posibilitando el mejoramiento es varios aspectos de los proyectos pecuarios. Apahua, Guangaje, Yanahurco, Aguallaca y José Guando son las comunidades desarrolladas para la explotación ovina, además al considerar el fotoperiodo de esta especie se ha considerado que el crecimiento en cuanto a la producción y los rebaños dentro de la provincia muestran registros en las 2 estaciones existentes (35).

Cotopaxi y Chimborazo son las provincias que cuentan con una mayor cantidad de cabezas de ganado ovino, contando con 27% y 31% respectivamente. En el año 2016 ingresan al Ecuador aproximadamente 1350 ovejas de la raza 4M mediante una embarcación que llegaba de Punta Arena en Chile y Magallanes, bajo el objetivo de aumentar la rentabilidad con la perfección y mejoramiento de la calidad de lana del ovino; además de contribuir la producción de carne y lana en Cotopaxi dentro de 24 comunidades, sumando las comunidades de Zumbahua y Macas. El ovino cotopaxense cuenta con característica de salubridad, longevidad, mala conformación, vista descubierta, prolíficos y gran aptitud materna que se han adaptado al clima del páramo. Del grupo de pequeños productores un 69.9% cuenta con 21-50 animales, 19.6% con 1-20 ovinos, y el 1% a las personas con más de 300 especies, un aumento de producción se correlaciona con la acogida al programa de mejoramiento genético (32).

Con las nuevas tendencias y los diferentes programas de desarrollo de la producción no se podría considerar un número total de animales, sin embargo en su mayoría predomina la raza criolla dentro de la provincia, la misma ha reforzado la economía campesina mediante el uso de los animales menores (36).

7.2.4 Producción ovina en Zumbahua

La provincia de Cotopaxi registra un 27% de producción de la especie ovina, de la misma la parroquia Zumbahua del cantón Pujilí cuenta con 4.600 especies aproximadamente (37). Dentro del cantón cada pequeño productor cuenta con 30-200 especies por familia, la raza que predomina en la parroquia es criolla, misma que cuenta con un 26% de especies mejoradas, sin embargo en su mayoría se han introducido nuevas razas con el objetivo de mejorar la producción pero sin reducir la población de ovinos criollos (38).

Tomando en cuenta el número de parroquias rurales de la provincia, se tiene 16 asociaciones pecuarias comunitarias, en donde 14 se encuentran en el cantón Pujilí, ubicados en Zumbahua, Pilaló, La Matriz y Guangaje; y 2 están en la parroquia Poaló del cantón Latacunga (36).

7.3 Parásitos gastrointestinales que afectan a los ovinos

Las enfermedades parasitarias son uno de los principales problemas que afectan la productividad ovina, las causas se dan por la ingesta de una de las fases infectantes de los parásitos que se encuentran en el ambiente externo o en otros organismos que cumplen la función de hospedadores intermedios, la triada humano-ambiente-animal toma un papel sumamente importante en el desarrollo de estas enfermedades, pues un mal manejo en conjunto con un ambiente contaminado posibilita el desarrollo de las parasitosis. Un parásito es un organismo vivo que se desarrolla y se alimenta dentro de un huésped, su clasificación se basa en la forma y localización (interna o externa), en ovinos en pastoreo generalmente se encuentran helmintos, los que se clasifican en nemátodos, trematodos y cestodos. En los nemátodos de impacto económico se encuentran *Trichostrongylus sp.*, *Haemonchus sp.*, *Cooperia sp.* y *Oesophagostomum sp* (39).

La especie ovina es considerada vulnerable a las parasitosis debido al pastoreo que se realiza como forma de alimentación, además existen temporadas críticas que aumentan las infestaciones, de manera general en épocas de lluvias los animales son propensos a enfermarse, pero no se debe dejar de lado las condiciones propias del animal, en este caso se considera a la época de destete, hembras en lactancia y en una etapa de post-parto, relacionado con la productividad baja y los amplios rangos de mortalidad. Un animal con parasitosis se encuentra decaído, las mucosas vaginal, rectal, ocular y oral pálidas, diarrea, pelo áspero, y la condición corporal en conjunto con el peso se encuentran en declive. Sin embargo, los signos y síntomas no pueden ser directamente correlacionados con una parasitosis por lo que es recomendable un análisis con muestras de heces recolectadas de manera directa del recto del animal (40).

Las enfermedades parasitarias por lo tanto se encuentran entre una de las causas más comunes, importantes y frecuentes de las repercusiones de tipo sanitarias, mismas afectan de manera directa a la economía de los productores del país (17). De tal forma la presencia de parásitos de tipo gastrointestinal afecta a la salud y bienestar tanto de la especie como del productor en las diferentes explotaciones ovinas (5).

La economía del pequeño productor se ve afectada por la disminución en la producción, costos de tratamientos y las consecuentes muertes de los animales. Los nemátodos gastrointestinales ingresan por vía oral, infestando al animal mediante la ingesta de larvas L3 consideradas como infectantes a través del pastoreo, existe un ciclo directo con una fase exógena caracterizada por la expulsión de huevos junto a las heces del animal hacia el ambiente, donde la temperatura juega un papel importante, siendo ideal los 28 °C y la humedad del 80%, al eclosionar la larva L1, evoluciona y se vuelve larva L2 y mediante una nueva muda se encuentran en un estadio L3 activándose y subiendo por los tallos y hojas del pasto que consumen los pequeños rumiantes, en la fase endógena existe una muda en el rumen dado por el incremento de pH ruminal y causado por la enzima leucinoaminopeptidasa generada por células neurosecretoras de las larvas (41).

Los factores de riesgo para la infestación parasitaria son los aumentos en el número de estadios infectantes correlacionados con la contaminación ambiental y el control y desarrollo de la supervivencia de los parásitos; el potencial biótico y la capacidad reproductiva de los parásitos en un hospedador intermediario o definitivo; la inmunidad del hospedador, donde el hospedador es quien condiciona el desarrollo de las poblaciones de vermes adultos, además de tener la capacidad de retener o eliminar el número de larvas L3 infectantes o de la producción de huevos en conjunto con la supervivencia del parásito ya adulto, el fenómeno de premonición o estado de resistencia a las infecciones. La reducción en la producción de leche causa un declive económico y la muerte potencial del rebaño, pues la contaminación de hembras reproductoras puede causar deficiencias en las crías y posterior mortalidad de las mismas (42).

7.3.1 Patogenia de los parásitos

Las alteraciones patofisiológicas que causan los parásitos depende del grado de infección, inmunidad del animal, edad, género involucrado en la infestación y el medioambiente, en conjunto estos factores conllevan a trastornos respecto al consumo de alimento mismo que se correlaciona en la deficiencia de la digestión, absorción y secreción de metabolitos (43).

En el hospedador los defectos pueden ser varios y muchas veces se observan úlceras, edemas, necrosis del tracto gastrointestinal, congestión, crecimiento bajo y declives productivos. Además, los nemátodos ocasionan daños locales en mucosas, alteraciones en las funciones digestivas, en el intestino delgado puede notarse abrasiones en las microvellosidades en conjunto con hiperplasias a nivel de criptas de Lieberkühn, disminución de las características estructurales como la capacidad de los enterocitos para la absorción luego del consumo de alimentos, alteraciones del peristaltismo y capacidad de enzimas por debajo de los rangos normales. En general el animal presenta deficiencia de proteínas, alteraciones en el balance normal de electrolitos y en los fluidos en conjunto con los macrominerales y anemia (41).

7.3.2 Especificidad parasitaria

Existe una relación huésped-parásito que significa un contacto del animal con el parásito, dado que es el huésped quien otorga las condiciones para el desarrollo y la capacidad de resistencia. La especificidad parasitaria debe tomarse en cuenta con los diferentes tipos de hospedadores, por un lado existe una especiación ecológica misma que se relaciona con el área geográfica y los factores ecológicos que promueven el ciclo biológico, esta especificidad se relaciona con el comportamiento alimenticio del animal, siendo el pastoreo el más resaltante y por lo tanto se lo considera como especificidad etológica (44).

Por otro lado, los factores ambientales sobre el parásito son más fuertes cuando este último tiene una etapa en su desarrollo dentro de la vida libre independientemente de la existencia de huéspedes intermediarios o no. Cabe recalcar que la denominada dosis infecciosa adquirida se relaciona de manera directa con la situación ambiental, en algunos casos una infección lenta con un patógeno específico puede generar una inmunización, pero los brotes agudos pueden causarse por una ingesta de grandes cantidades de parásitos en un corto periodo (45).

7.3.3 Factores predisponentes para una parasitosis en ovinos

Existen varias condiciones que favorecen el desarrollo de un parásito en las fases de vida libre, por ejemplo una humedad mayor a 80% con una temperatura de 25-27 °C permiten que en un periodo de 7-10 días las larvas puedan desarrollarse, son varios los especímenes que emergen de las heces y migran al pasto en una forma de película de agua, pero otras especies puede establecerse sobre la superficie del suelo húmedo, sobreviviendo por largos periodos de tiempo, incluso llegando a vivir por meses. En épocas de verano o secas las larvas generalmente prefieren los lugares húmedos puesto que muchas veces la sequía no favorece la supervivencia

de los parásitos. Los factores del animal como la edad, estado nutricional y fisiológico; conjuntamente con el tipo de parásito, especie, ciclo y presentación de la enfermedad permite la presencia y propagación de la patología (45).

En la producción ovina dentro del sector agropecuario factores medioambientales, de manejo y medicina preventiva favorecen las infestaciones mayoritariamente de *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Cooperia curticei*, *Oesophagostomum columbianum*, *Strongyloides papillosus* y *Trichuris ovis*. Mismos que causan una baja productividad en relación con un descenso de peso, problemas de salud correlacionados con anemia y todos en conjunto causando problemas económicos (46).

7.3.4 Cambios generados por una parasitosis

Los cambios producidos relacionados con las enfermedades parasitarias pueden ser subclínicas o clínicas, así por ejemplo de manera subclínica los animales pueden tener un retraso en el crecimiento, reducción de la productividad, actividad reproductiva retrasada y son más susceptibles a otras enfermedades por un descenso en la actividad inmunitaria. Por otro lado de manera clínica existen síntomas como diarreas, mucosas pálidas, la baja productividad antes mencionada es causada por una pérdida de apetito, además visualmente presenta fibras de lana quebradizas y fibrosas (45).

7.4 Cooperia spp

Estos son parásitos que se pueden presentar habitualmente en el tracto digestivo de rumiantes y son considerados como parásitos de gran presencia en la industria ganadera, se reproducen dentro del sistema digestivo del ganado donde estos copulan y sus huevecillos salen junto a las heces desarrollándose hasta ser larvas que afectan y contaminan los pastos, infectando a nuevos animales, pueden causar algunos malestares a los animales infectados como la pérdida de peso, falta de apetito, disminución de la condición corporal, anemia, debilidad, etc. (47).

7.4.1 Clasificación taxonómica de Cooperia spp

Dentro de la clasificación taxonómica del género *Cooperia spp* se destaca (47):

- **Phylum:** Nematelmintos
- **Clase:** Secernentea
- **Subclase:** Phasmidia
- **Orden:** Strongylida

- **Superfamilia:** Trichostrongyloidea
- **Familia:** Trichostrongyloidea
- **Género:** *Cooperia spp*

7.4.2 Morfología de *Cooperia spp*

Un parásito adulto de este género puede medir de 4-8 mm, los huevos por su lado miden aproximadamente 77x34 μm , la morfología del parásito se describe como un género que posee una vesícula cefálica pequeña y estrías transversales de la cutícula en su región cefálica, de manera normal sus espículas presentan una expansión en forma de ala en la región media y hay casos en los que se puede observar unas crestas, no poseen gubernáculo y la vulva en cambio tiene una pequeña solapa con un extremo posterior afilado y largo (48).

Esta especie de parásitos son de una coloración generalmente blancos o rosados, son monoxenos con un ciclo de vida donde su etapa larvaria es completamente libre. Los machos cuentan con una bolsa caudal, una estipula corta, gruesa y torcida mientras que las hembras cuentan con un útero grande y segmentado que contiene numerosos huevos, mismo que poseen una pared paralela y alcanzan los 40 x 80 micras de diámetro (47).

7.4.3 Ciclo biológico de *Cooperia spp*

La fase pre-parasitaria es libre, es decir, los huevos que produce la hembra se localizan en el intestino del hospedador y al pasar a las heces y ser expulsadas pueden eclosionar en la capa fecal y migrar al pasto desarrollándose de 1-6 semanas, en su forma de larva infecciosa pueden sobrevivir hasta 1 año o hasta ser ingeridas por el ovino, las larvas L3 se liberan de su vaina moviéndose al intestino delgado hasta generarse las larvas L4 y L5, de 2-3 semanas, las últimas pueden volverse machos o hembras sexualmente maduros donde las hembras fertilizadas empiezan la producción de huevos (47).

Es un ciclo donde la larva 3 se considera infecciosa, aunque las necesidades de cada estadio en la vida libre dependen del tipo de especie, es decir *Cooperia curticei* siendo el ejemplar que mayormente parasita a los ovinos de manera general se las encuentra en zonas templadas donde se desarrollan en la mucosa intestinal, su prepatencia generalmente dura de 15-18 días (48).

7.4.4 Signos clínicos frente a la parasitosis por *Cooperia spp*

La diarrea es uno de los más comunes y característicos ocasionado por la irritación de la mucosa intestinal debido a la presencia de estos parásitos, lo que puede proceder a una anemia debido a la falta de apetito además de la deshidratación ocasionada por la diarrea (49).

7.5 Coprología

La coprología se enfoca en el estudio de las heces o excrementos de animales para obtener información sobre la salud y el estado nutricional de los sujetos estudiados. A través del análisis de las heces, se pueden identificar parásitos intestinales, como lombrices o protozoarios, y detectar especies gastrointestinales y evaluar la eficacia de los tratamientos médicos. La coprología es una herramienta importante en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades en animales, y es útil en la detección de parasitosis (50).

7.5.1 Técnica de flotación

Es una técnica utilizada en la coprología para identificar y cuantificar los huevos de parásitos presentes en las heces de los animales. Consiste en mezclar una muestra de heces con una solución salina o saturada de azúcar en un tubo de ensayo, la solución de flotación tiene una densidad específica que permite que los huevos de los parásitos floten mientras que otros materiales como los restos de alimentos o los sedimentos, se hundan (51).

7.5.1.1 Procedimiento para la realización de una técnica de flotación

Para empezar se debe preparar la muestra, mediante una obtención de material fecal que se quiere analizar, a continuación se prepara la solución de flotación, agregando la misma en la muestra, se agita y/u homogeniza suavemente para que se mezcle correctamente, se coloca una malla fina sobre otro recipiente limpio y se vierte la mezcla de heces y solución de flotación sobre la gasa (retener las heces grandes y permitir que los parásitos más pequeños flotan en la solución), se deja reposar o se procede con un proceso de centrifugación, al concluir con el tiempo establecido se retira cuidadosamente la solución sobrenadante con una pipeta o una cuchara y se lo deposita en un portaobjetos para proceder a observar mediante el microscopio los especímenes obtenidos (52).

7.6 Reconocimiento de parásitos adultos

El lactofenol es una solución que contiene ácido láctico, fenol y agua destilada. Se utiliza para aclarar las muestras y hacerlas más transparentes, lo que permite una mejor observación de las estructuras internas de los parásitos. Además, ayuda a conservar las muestras por más tiempo, lo que permite un análisis más detallado de las mismas. Se usa una solución de lactofenol al 10% para fijar, conservar, hacer una tinción y aclarar las muestras tanto en microbiología como parasitología veterinaria. Realizado este proceso se puede observar las estructuras internas del parásito adulto con un microscopio óptico, identificando el tipo de parásito en relación al tamaño y forma categorizando en su respectivo grupo taxonómico; siendo importante para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades parasitarias (53).

7.6.1 Métodos de reconocimiento de parásitos adultos

Existen varios métodos de reconocimiento de parásitos adultos, dependiendo del tipo de parásito y de la muestra que se esté analizando. Algunos de los métodos más comunes son (54):

- **Método de flotación:** es una técnica parasitológica utilizada para identificar y cuantificar huevos y parásitos adultos presentes en las heces de los animales, ya que permite detectar una gran variedad de parásitos, como nematodos, cestodos y trematodos (54).
- **Método de sedimentación:** es una técnica parasitológica utilizada para identificar y cuantificar parásitos presentes en las heces. Para realizar este método, se toma una muestra de heces y se mezcla con una solución salina en un tubo de ensayo, la muestra se agita y se deja reposar los parásitos se sedimentan en el fondo del tubo, mientras los residuos flotan en la capa superior de la solución. Luego, se recoge la capa inferior de la solución con una pipeta y se coloca en el portaobjetos, para poder observar los parásitos mediante el microscopio (55).

7.7 Antígeno

Los antígenos son sustancias que son reconocidas por el sistema inmune del animal como extrañas y pueden desencadenar una respuesta inmunitaria. Los antígenos en animales pueden incluir proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos, células o tejidos extraños al organismo (56).

En la medicina veterinaria, el estudio de los antígenos es fundamental para el diagnóstico de enfermedades infecciosas y para la prevención mediante la vacunación. Se utilizan diferentes técnicas para detectar la presencia de lesiones específicas en muestras biológicas de animales,

como sangre, orina, heces, secreciones nasales, entre otras. Estas técnicas incluyen pruebas de aglutinación, inmunofluorescencia, ELISA o PCR (57).

El sistema inmune adquirido es capaz de reconocer y responder a una amplia variedad de lesiones, que son estructurales moleculares no propias del organismo. Estos antígenos pueden ser de origen microbiano, como proteínas, carbohidratos o lípidos presentes en la superficie de bacterias, virus, hongos o parásitos, así como proteínas tumorales o autoantígenos que se encuentran en células del propio organismo (58).

7.7.1 Tipos de antígenos

Los antígenos químicamente pueden componerse de proteínas y polisacáridos, lo que incluye la totalidad o partes de la bacteria, virus, parásitos, otros microorganismos y tejidos, cuando sustancias lipídicas o de ácidos nucleicos se combinan con la proteína o polisacárido se convierte en una parte del antígeno, diferentes si estuviera aislado, al orientar la misma al desarrollo de vacunas (58).

- **Antígenos vivos sin modificar:** son unidades biológicas administrados sin intervenir sobre su estructura, causando la enfermedad de manera controlada, usada como vacuna antiprotozoaria y en vacunas virales aviares (Herpes virus del Pavo o frente a enfermedad de Marek), su eficacia depende de la cantidad y ritmo de la aplicación, generalmente se usa en la prevención de coccidiosis aviar por *Eimeria spp* (58).
- **Antígenos vivos atenuados:** unidades biológicas donde se interviene para menorar la patogenicidad mediando un paso sucesivo en animales o cultivos de microorganismos con condiciones disgenésicas, los pases se dan en especies con edades distintas a la especie que se requiere inmunizar, se puede atenuar antígenos vivos mediante un cultivo en temperaturas ligeramente menores a las requeridas de manera normal o por su exposición a sustancias inactivadoras en concentraciones menores a las letales (58).
- **Antígenos vivos modificados o recombinados:** unidades biológicas modificadas genéticamente para evitar la expresión de proteínas propias o extrañas, consiguiendo en el primer caso antígenos vivos atenuados irreversibles que no presentan fracciones que interfieren en el diagnóstico, en corto plazo no son patógenos, los recombinados son más factibles al usar antígenos fáciles de cultivar (bacterias o levaduras) (58).
- **Antígenos inactivados:** unidades biológicas con toxinas que han sido inactivadas por el uso de agentes ya sean físicos o químicos, o una combinación de los dos, tienen la estructura química que causa la respuesta inmune (58).

- **Subunidades:** son fracciones de las unidades biológicas, por su composición pueden causar la respuesta inmune, posteriormente a las subunidades se inactiva, aunque ciertos componentes originan la inmunidad no son protectores o interfieren en el mismo (58).
- **Antígenos sintéticos:** unidades o subunidades producidas por síntesis química, pero la disposición tridimensional de los aminoácidos no es idéntica a un antígeno original lo que causa errores también en la respuesta inmune (58).
- **Antígenos antiidiotipos:** se produce como una respuesta a las deficiencias de los antígenos sintéticos por lo que se usa un medio biológico, se obtienen como anticuerpos del antígeno original siendo este inoculado donde los anticuerpos son el negativo del idiotipo, si se inocula el mismo en otro animal puede obtenerse el antiidiotipo siendo idéntico a la estructura tridimensional con el antígeno original, actuando inmunológicamente como microorganismo vivo sin ser directamente un microorganismo (58).

7.7.2 Antígeno parasitario

Son moléculas presentes en los parásitos que pueden ser reconocidos por el sistema inmune de los animales. En medicina veterinaria, se utilizan diferentes tipos de antígenos parasitarios para el diagnóstico y la prevención de enfermedades parasitarias (59).

Cuando existe el contacto hospedador-parásito hay una interacción entre los antígenos parasitarios, pudiendo ser los productos de la excreción/secreción, antígenos ya sean externos, componentes de la superficie corporal, etc., con el sistema inmune del animal; esta relación puede ser cambiante, el parásito evita los efectos de la esfera inmune con las células como anticuerpos, citoquinas, linfocitos, etc., y el hospedador trata de controlar el avance de la enfermedad (60).

7.7.2.1 Clasificación del antígeno parasitario

Los antígenos parasitarios en medicina veterinaria se clasifican en función del tipo de parásito al que pertenecen. Existiendo antígenos para helmintos, protozoos y ectoparásitos mayoritariamente (61).

- **Antígenos de helmintos:** son gusanos parásitos, como los nematodos y los cestodos. Los tumores de helmintos pueden incluir proteínas, glicoproteínas y lípidos presentes en las estructuras del parásito, como la cutícula, órganos reproductores y órganos digestivos; mismos que pueden desencadenar respuestas inmunitarias en los animales hospedadores y

se utilizan en pruebas de diagnóstico y vacunas para detectar y prevenir infecciones parasitarias (61).

- **Antígenos de protozoos:** los protozoos son organismos unicelulares que pueden ser parásitos. Algunos ejemplos de protozoos parasitarios incluyen el *Trypanosoma* responsable de la tripanosomiasis, y el *Toxoplasma gondii*, responsable de la toxoplasmosis. Los excesos de protozoo pueden encontrarse en la superficie celular, en los componentes internos o liberados durante el ciclo de vida del parásito (62).
- **Antígenos de ectoparásitos:** son parásitos que viven en la superficie del cuerpo del hospedador, como las garrapatas, pulgas y piojos. Los tumores de ectoparásitos pueden encontrarse en las glándulas salivales o en las células corporales de los parásitos. Estos antígenos pueden desencadenar reacciones alérgicas en los animales hospedadores y se utilizan en pruebas de diagnóstico y vacunas para el control de ectoparásitos (63).

7.8 Vacunas veterinarias

Son sustancias biológicamente activas creadas para proteger a los animales frente a infecciones causadas por microorganismos, pueden conocerse como inmunizadores dado que toman cierta ventaja de la capacidad del sistema inmune en la prevención de enfermedades, por lo que una vacuna estimula a la protección de una enfermedad, frente a esto un animal puede tener un bienestar óptimo frenando el paso de la patología, cabe recalcar que una vacuna debe contener al menos un antígeno de los microorganismos de interés (64).

7.8.1 Vacunas clásicas o convencionales

Son vacunas inactivadas que se forman por el microorganismo o parte del mismo, también pueden ser vacunas vivas atenuadas pero su virulencia se encuentra reducida, entre las más comunes se encuentran (65):

- **Vacunas vivas atenuadas:** usa un agente infeccioso (vacuna monovalente), o varios agentes (polivalente), puede ser vivo y homólogo al que genera la enfermedad, sin embargo su virulencia está atenuada evitando la producción de enfermedades secundarias en el animal y la inducción de la inmunidad de tipo duradera, puede hacerse con cepas homólogas a la virulencia atenuada naturalmente o con aislados virulentos; siendo el más común el de repeticiones continuas del agente en líneas celulares o medios de cultivo para que el microorganismo pierda la virulencia (65).

- **Vacunas muertas o inactivadas:** se forman por microorganismos completos pero inactivados ya sea por métodos físicos o químicos, suele generar una respuesta inmune menor que una vacuna atenuada, de manera fundamental se ligan a linfocitos T CD4+ con producción de anticuerpos por lo que se habla de una inmunidad humoral y se debe usar varias dosis para la correcta inmunización (65).
- **Autovacunas:** se elaboran a partir de cepas aisladas de uno o más individuos enfermos aplicados a los animales de una explotación o área geográfica concreta, compuesto por uno o más microorganismos, se inicia con un aislamiento del patógeno de la muestra de animales enfermos para la identificación y cultivo puro y después usarse como cultivo iniciador permitiendo un crecimiento en grandes cantidades, posteriormente se añaden adyuvantes como el hidróxido de aluminio que permite ingresar en la fase de inactivación con formol para después aplicar un tratamiento térmico (65).
- **Adyuvantes e inmunoestimulantes:** el adyuvante es la sustancia que aumenta los anticuerpos y las células de la memoria inmunológica, además de contribuir en la presentación de los antígenos al sistema inmune mediante un secuestro de los mismos aplicado con la vacuna para una posterior liberación lenta y prolongada, esto causa una leve inflamación activando la atracción de células presentadoras de antígeno, es decir, generando una quimiotaxis positiva (65).
- **Sueroterapia:** es una forma de inducción inmunológica dado en momentos determinados con fines curativos, y no preventivos, siendo una inmunidad rápida pero no duradera (inmunización pasiva), existiendo una transferencia de una respuesta humoral al animal receptor únicamente con anticuerpos no duraderos dado por el catabolismo de las inmunoglobulinas (65).

7.8.2 Vacuna antiparasitaria

Una vacuna contribuye en la generación de la respuesta inmune innata mediante una aceleración en la aparición de Células Presentadoras de Antígeno (APC) y la estimulación de la respuesta inmune adaptativa que brinda la protección frente al patógeno. El antígeno parasitario se acopla a la proteína mediante el Complejo Mayor de Histocompatibilidad clase II (HMC II) y las APC que harán la presentación a una célula CD4+ desencadenando la inmunidad por los anticuerpos, destacando una especificidad a los antígenos al interactuar el sistema inmune adaptativo generando una memoria, las células T se multiplican a lo largo de la infección formando la

células de memoria correlacionada con la expansión secundaria después de la exposición a un patógeno (66).

Para los nemátodos gastrointestinales existen moléculas de interacción con receptores de reconocimiento de patrones moleculares del parásito de las células del sistema inmune, donde se ejecuta tal contacto para evadir la respuesta del sistema innato y adaptativo. Existe la inducción de la respuesta inmune modificada por los linfocitos Th2 y la producción de células reguladoras y citocinas, presentes en la protección contra la infección por nematodos, en donde las citocinas son intermediarias de la respuesta inmune, siendo inductores y efectores en las etapas de infección, en la reacción Th2 se incluyen la IL-4, IL-5, IL-9, IL-13 e IL-21; y las células CD4⁺ estimulan los componentes antiparasitarios tipo 2 incluyendo anticuerpos compensadores, células de defensa, leucocitos, IgG1, IgG4 e IgE; además de un aumento de eosinófilos, mastocitos, basófilos, células linfoides 2 innatas y macrófagos (67).

Los efectos se desencadenan en una anulación de las acciones inmunes sobre los parásitos lo que explica la expulsión de los mismos. Las vacunas son una herramienta importante en la prevención de infecciones parasitarias en animales. Aunque no existen vacunas que protejan contra todos los parásitos se han desarrollado muestras para proteger contra algunos de los más comunes. Por ejemplo, existen vacunas para proteger contra la babesiosis y la enfermedad de Lyne en perros, y contra la leishmaniasis en perros y gatos (8).

7.8.3 Vacuna de ADN

ORIGIN

```

1  tgattacgctc cctgcccttt gtacacaccg cccgtcgtcg tccgggactg agctgtctcg
61  agaggactgc ggactactgt atcgaggcct tcgggtcgcg gtatggcggg aaacagttca
121 atcgcaatgg cttgaaccgg gtaaaagtcg taacaaggta tctgtagggtg aacctgcaga
181 tggatcatcg tcgaaacat aatggttact ttgatcacga gaaaccaacg gacatgtatg
241 tttacgactt tgtcgtgaac gttgggagta tcacccccgt taaagctcta cattgaggtg
301 tctatgtatg acatgagtcg ttcgtgagtg gcggtatga ttgttcatgc gaagttccca
361 atactctatg aggattggtt gagctctaga cttaatgaat attgcaagga tatcgctctt
421 aatcgtttta taatgggtgtt tatgtacaca tgtatatgtg tatggtacct gggtgtcagg
481 aaaccttaat gatcacgctt cgacgccatt ataaaacaca actatctatg tttaaagttt
541 gcagaatcgt gttcacagtt gtgacacaac aaattgacta gcttcagcga tggatcggtc
601 gattcgcgta tcgatgaaaa acgcagctag ctgcgttatt taccacgaat tgcagacgct
661 tagagtgggtg aaattttgaa cgcatagcgc cgttgggttt tcccttcggc acgtct

```

Figura 1. Base genómica de *Cooperia curticei*

Fuente: (68)

La información genética de los parásitos ha dado paso a la realización de nuevos tipos de vacuna, es así que una vacuna de ADN se forma del mismo fragmento de ADN que contiene la información genética seleccionada de un patógeno, produciendo una respuesta inmune. Tiene ventajas frente a las vacunas convencionales y una seguridad mayor al no usar microorganismos

vivos y generando una respuesta humoral y celular. Se usan plásmidos como vectores siendo una técnica para la inserción de genes. El proceso es económico, estable en cuanto al transporte y conservación de la vacuna, su control es a través de promotores unidos a factores de transcripción que activan las polimerasas seguido por el gen de interés junto a señales estabilizadoras (69).

Existen motivos CpG que cuenta con propiedades inmunomoduladoras que se reconocen con los patrones del patógeno y los receptores del individuo, induciendo a una proliferación, activación y maduración de células dendríticas, monocitos y macrófagos, síntesis de interleucinas, activación del MCH II, células presentadores del antígeno y las proteínas coestimuladoras, además de acelerar el trabajo de los linfocitos TCD 8+, este tipo de vacunas se han usado en enfermedades como Diarrea Viral Bovina, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, Peste Porcina Clásica y enfermedad de Newcastle (65).

En el caso de *Cooperia spp* en ovinos todavía no se sabe si existe una diversidad genética en las secuencias de ADN mitocondrial en los nemátodos de diferentes regiones del mundo, la secuencia del espaciador transcrito interno ITS-1 e ITS-2 del ADN ribosómico nuclear de 11 tipos de *Cooperia* tomadas de un intestino de yak blanco en China demuestra que existe una similitud del 99% con *Cooperia oncophora* en Brasil en el ITS-1, en cambio el 99% de similitud se observa en Dinamarca, Escocia y Australia con el ITS-2, determinando las diferentes relaciones y el aporte esencial para la generación de vacunas de ADN como control en la infestación del parásito (70).

El código genético además de contribuir en la realización de vacunas de ADN para el control de la parasitosis también indica las causas actuales de la resistencia a los antiparasitarios, existen 3 polimorfismos de un nucleótido único F167Y, E198A y F200Y, directamente en el gen β -tubulina del hisopo 1 asociado con la resistencia al benzimidazol en varios nemátodos gastrointestinales en ovinos. Es así que se detecta que F200Y (TTC > TAC) que presenta una mutación con lo que se explica la resistencia a los benzimidazoles (19).

7.8.4 Vacuna de subunidades

Elementos como proteínas, polisacáridos o péptidos están presentes en la superficie de un microorganismo, actúan de manera negativa en la inmunidad causando problemas de hipersensibilidad, por lo que se dio paso a la creación de vacunas con proteínas purificadas (vacunas de subunidades) formadas por una parte concreta del microorganismo, donde se

producen proteínas del agente infeccioso sin necesidad de aplicar al propio patógeno, interactuando y produciendo la inmunidad (65).

7.9 Cuantificación de proteínas de una vacuna

Es un proceso esencial para determinar la concentración de proteínas presentes en un producto. Esto ayuda a garantizar la dosis adecuada y la calidad de la vacuna (71).

- **Ensayo de Bradford:** se basa en la unión de tinte azul de Coomassie G 205 a la proteína, siendo la forma catiónica del colorante, que predomina en la solución ácida del reactivo de ensayo además puede interactuar con los residuos de aminoácidos, como el ácido aspártico y el ácido glutámico, presentes en la proteína. La unión del colorante a la proteína genera un complejo proteína-tinte que produce un espectrofotometría a una longitud de onda de 595 nm. Este principio se basa en la correlación entre la concentración de proteína y la absorción del colorante. A mayor concentración de proteína, mayor será la absorción del colorante y viceversa (72).

7.9.1 Método Kjeldahl

Se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición mediante la aplicación de ácido sulfúrico, las moléculas de hidrógeno y el carbón de la materia orgánica se oxidan para formar agua y dióxido de carbono. El ácido sulfúrico se transforma en sulfato, el cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio, este se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una solución de ácido bórico (73).

Este método es muy utilizado en la determinación de nitrógeno orgánico. Se trata de una combustión húmeda que usa cobre como catalizador. La materia orgánica es oxidada por ácido sulfúrico y el nitrógeno orgánico se fija como sulfato de amonio, esta sal se hace reaccionar con una fase fuerte para desprender amoniaco que se destila y se recibe en un ácido débil que se valora con una solución estandarizada de hidróxido sódico y la cantidad de amoniaco se calcula por la diferencia presente en la misma (74).

7.9.1.1 Etapas del método Kjeldahl

Este método es utilizado para determinar el contenido de nitrógeno en una muestra. Fue desarrollado por el químico danés Johan Kjeldahl en el siglo XIX. El proceso consiste en tres etapas principales: digestión ácida, destilación y titulación. En la etapa de digestión ácida, se calienta la muestra con ácido sulfúrico concentrado, lo que provoca la descomposición y

oxidación de los compuestos orgánicos de nitrógeno presentes en la muestra. Como resultado de esta reacción, el nitrógeno se convierte principalmente en amoníaco (75).

En la etapa de digestión ácida, se calienta la muestra con ácido sulfúrico concentrado, provocando la descomposición y oxidación de los compuestos orgánicos de nitrógeno presentes en la muestra, convirtiendo el nitrógeno en amoníaco. En la etapa de destilación, la muestra se neutraliza con hidróxido de sodio y se calienta bajo condiciones alcalinas. Esto provoca la liberación del amoníaco como gas, que posteriormente es condensado y recogido en una solución ácida. En la etapa final de titulación, se emplea un ácido fuerte como el ácido clorhídrico, para reaccionar con el amoníaco presente en la solución ácida condensada. La cantidad de ácido medido determina la cantidad de nitrógeno presente en la muestra (76).

7.10 Inmunidad

Es el sistema de defensa del organismo contra enfermedades, reconoce y destruye agentes patógenos como bacterias, virus, hongos y parásitos que pueden causar alteraciones en un individuo. Se pueden usar varios métodos para fortalecer o estimular el sistema inmunológico de los animales, como la vacunación, que consiste en administrar una forma debilitada o inactivada del patógeno para estimular una respuesta inmunitaria protectora, esto aumenta las defensas y previenen varias enfermedades o infecciones que se pueden encontrar en el ambiente (77).

La inmunidad puede ser innata y/o adaptativa, siendo dos componentes que trabajan juntos para proteger al organismo de las enfermedades. La inmunidad innata es la primera línea de defensa del cuerpo contra los patógenos, por otro lado la inmunidad adaptativa es una respuesta específica y adquirida que se desarrolla a lo largo de la vida del animal, esta requiere una exposición previa ante el patógeno para generar una respuesta eficaz (78).

7.10.1 Inmunidad innata

Es la primera línea de defensa del organismo contra enfermedades recalando que en el ambiente se encuentran gran variedad de patógenos que pueden afectar y alterar el organismo. Se refiere a la respuesta inmediata y no específica del sistema inmunológico ante la presencia de agentes patógenos, incluyendo barreras físicas como la piel y mucosas, que actúan como barreras físicas para evitar la entrada de agentes extraños al organismo, además, está compuesto por células como macrófagos, neutrófilos y células dendríticas, que son capaces de reconocer y destruir patógenos (79).

Excluye a los patógenos incluyendo defensas químicas, celulares y respuestas inflamatorias, que son procesos que se activan en respuesta a la presencia de microorganismos invasores. La inflamación ayuda a reclutar células del sistema inmune y aumentar el suministro de sangre y nutrientes a la zona que ha sufrido afectaciones lo que facilita la eliminación del patógeno. Esta inmunidad es rápida y no específica lo que significa que puede reconocer y responder a una amplia gama de microorganismos sin necesidad de un reconocimiento previo, por lo que tiene limitaciones y no siempre es suficiente para eliminar agentes por completo, existiendo por tal razón la inmunidad específica (80).

7.10.2 Inmunidad adquirida o específica

Es la capacidad del sistema inmunológico de reconocer y recordar antígenos específicos para generar una respuesta inmune más rápida y efectiva en futuros encuentros con dichos agentes. Esta forma de inmunidad se adquiere a lo largo de la vida, ya sea de manera natural por la exposición a enfermedades o de manera artificial mediante la administración de vacunas. Se desarrolla cuando el sistema inmunológico crea sus propios anticuerpos después de la exposición a un antígeno. Esto puede ocurrir después de padecer una enfermedad o a través de la aplicación de vacunas, que contienen versiones debilitadas o inactivadas del antígeno para estimular la producción de anticuerpos (81).

La inmunidad celular es fundamental para la protección contra los patógenos ya que la eliminación de los mismos se ve comprometida en relación con la deficiencia de células T citotóxicas, mediante la activación de estas células es posible el reconocimiento y destrucción de los patógenos, contribuyendo así a la eliminación de la infección. Además, la inmunidad celular puede tener un papel importante en la eliminación de células tumorales (82).

7.10.3 Respuesta inmunitaria a parásitos

Tiende a cambiar dependiendo del tipo de parásito y del animal afectado. En general, el sistema inmunológico del animal tiene mecanismos de defensa específicos para combatir la invasión de parásitos, el principal es la respuesta inmunitaria celular, en la cual los linfocitos T pueden reconocer y destruir directamente las células infectadas por el parásito, también liberan las citocinas, que ayudan a controlar y regular la respuesta inmunitaria. La respuesta humoral actúa con los anticuerpos que son producidos por los linfocitos B, mismos que se unen a los parásitos y los neutralizan marcándolos para su destrucción por células del sistema inmunológico (80).

Un hospedador utiliza todos los mecanismos para eliminar el parásito, tanto la respuesta innata como adquirida están relacionadas, involucrando elementos específicos e inespecíficos bajo la finalidad de eliminar al parásito, pero se recalca que inducir la respuesta adquirida frente al parásito es específica pero el efecto es inespecífico. Para los helmintos existe una inhibición tanto en el desarrollo larvario como en la fecundidad, se modifica el metabolismo, daño en el parásito y una posterior expulsión de las formas adultas. De manera específica participan los anticuerpos IgM, IgE, IgG, IgA, linfocitos T y citoquinas. La respuesta innata se desarrolla con un reconocimiento por parte de los receptores tipo Toll-TLR además de ocasionar una inflamación, actuando los leucocitos polimorfonucleares y células epiteliales (60).

8. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS

¿Qué relación existe entre la edad y sexo de los ovinos con la presencia de huevos de *Cooperia spp*?

Mediante la técnica de flotación se pueden observar huevos característicos de *Cooperia spp*, en relación al sexo se confirma que no existe una relación entre el mismo con la presencia de huevos del parásito, pudiendo existir una carga parasitaria mayor o menor en ambos sexos. Por otro lado la edad en este caso mostró una correlación negativa de tipo débil indicando que a medida que aumentan los años el número de huevos tiende a disminuir.

¿La técnica de identificación morfológica permitirá determinar las características típicas de *Cooperia spp*?

De acuerdo a los resultados obtenidos con el envío de la muestra y las observaciones se confirma que la técnica de identificación morfológica permite analizar las características para tipificar al parásito de *Cooperia spp*.

¿La técnica de maceración del parásito (*Cooperia spp*) permitirá la elaboración de una vacuna antiparasitaria?

La técnica de maceración parasitaria de *Cooperia spp* utilizada en el desarrollo de la vacuna reflejó un resultado positivo para la obtención del antígeno parasitario.

¿El método Kjeldahl posibilitará la obtención del porcentaje de proteínas del antígeno parasitario?

De acuerdo a los resultados obtenidos y mediante el uso de la técnica de maceración parasitario se pudo obtener un porcentaje de proteínas aplicando el método Kjeldahl de 1.43%.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Metodología

9.1.1 Área de Investigación

Latitud: -0.897887, **Longitud:** -78.922148

La investigación se desarrolló en la comunidad rural de Cusualó de la parroquia Zumbahua perteneciente al cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi, entre los meses de abril y agosto del año 2023, dentro del rebaño de ovinos de la familia Pilaguano. Presentando los siguientes límites geográficos (83):

- **Norte:** Comunidad Ponce Quilotoa
- **Sur:** Comunidad La Cocha
- **Este:** Comunidad Ponce Quilotoa
- **Oeste:** Zona “Coche-Uma”



Figura 2. Mapa geográfico de la ubicación del rebaño del señor Daniel Pilaguano

Fuente: (83)

9.1.2 Tipo de estudio

Se desarrolló un estudio de campo para determinar la presencia de parásitos (*Cooperia spp*) dentro de la zona de estudio y establecer nuevas formas de control y prevención de la misma, después de la observación se empleó un estudio experimental para desarrollar el antígeno parasitario y posteriormente inocular en los animales.

9.1.3 Tipo de Investigación

Se ejecutó una investigación científica debido a que se realizó una serie de procesos científicos que aportaron con nuevos datos estadísticos y experimentales obtenidos mediante la observación y exploración, lo que permitió dar respuesta a diferentes preguntas científicas, además de aplicar la experimentación con el objetivo de visualizar, examinar y dar una respuesta de tipo científica que contribuyen el eje central de la investigación.

9.1.4 Métodos de Investigación

9.1.4.1 Método inductivo

Se aplicó una serie de pasos iniciando con la observación de determinados hechos mismos que fueron registrados, analizados y clasificados para obtener una base de datos que posteriormente se consolidaron para generar una explicación teórica.

9.1.5 Población y Muestra

El rebaño de ovinos que pertenece a la familia Pilaguano cuenta con una población de 56 animales, con la aplicación de la fórmula del tamaño de muestra se obtuvo una cantidad de 50 animales que fueron evaluados para reconocer la presencia de *Cooperia spp*, siendo 30 los que dieron positivo al examen coprológico.

9.1.5.1 Tamaño de muestra

Ante el conocimiento del tamaño de la población, la fórmula para el cálculo de la muestra fue (84):

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

Los valores en esta fórmula representan lo siguiente (84):

- **p**=proporción aproximada del fenómeno en estudio con la población de referencia.
- **q**= proporción de la población de referencia que no representa el fenómeno en estudio (1-p).
- De manera general la suma de p y q debe dar un valor de 1.
- **n**= tamaño de la población.
- **Z**= es el valor de Z crítico que se calcula en el área de la curva normal o nivel de confianza.
- **d**= nivel de precisión absoluta, siendo la amplitud del intervalo de confianza destacado en la determinación del valor promedio de la variable estudiada.

Aplicando la fórmula con una población de 56 animales, un margen de error de 5% y el nivel de confianza al 95% se obtuvo una muestra de 50 ovinos para la realización de los exámenes coprológicos y determinar cuántos animales estaban parasitados por *Cooperia spp.*

9.1.6 Técnicas de Investigación

9.1.6.1 Técnica de observación

De una muestra de 50 ovinos se realizó una toma de muestras de heces y análisis para seleccionar el número de animales positivos entre machos y hembras de manera aleatoria para el estudio.

9.1.6.2 Laboratorio

Se usó el laboratorio de Parasitología de la Clínica Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, donde se realizó los diferentes análisis coprológicos además del desarrollo del antígeno parasitario. Además se trabajó con el Laboratorio de Análisis Clínicos “BACTERLAB” mismo que recibió las muestras de los parásitos adultos obtenidos de animales post-mortem para un análisis morfológico; y el Laboratorio de Bromatología de Agrocalidad, quienes evaluaron la muestra del antígeno parasitario para una cuantificación de las proteínas.

9.1.6.3 Fichaje

Cada animal fue identificado con un arete y registrado en una ficha con los datos de identificación, edad, sexo y la cantidad de huevos de *Cooperia spp* después de la realización de los exámenes coprológicos.

9.2 Diseño experimental

Se utilizó la prueba estadística Chi-cuadrado como conjetura para determinar la relación entre el sexo de los ovinos con el número de huevos de *Cooperia spp* identificados en cada muestra de heces. Además se realizó la correlación de Pearson en relación con la carga parasitaria y la edad en meses de cada animal. En ambos casos la base de datos de la estadística descriptiva se realizó mediante el software de hojas de cálculo Excel 2016.

9.2.1 Unidades experimentales

Se utilizó 30 animales positivos a *Cooperia spp* para la posterior inoculación del antígeno parasitario.

9.2.2 Factores de estudio

- El antígeno parasitario de *Cooperia spp* para la realización de la vacuna, puesto que se analiza su eficacia dentro del control y prevención de las parasitosis en ovinos.

9.2.3 Variables del estudio

9.2.3.1 Variable Dependiente

- 30 ovinos con *Cooperia spp*.

9.2.3.2 Variables Independientes

- Vacuna en base al antígeno parasitario de *Cooperia spp*.
- Sexo del ovino
- Edad de los ovinos
- Número de huevos de *Cooperia spp*

9.2.4 Manejo de la investigación

9.2.4.1 Selección e identificación de animales

Se usaron aretes y un código específico para identificar a los animales, mismos que fueron ubicados en sus orejas y posteriormente se colocó la información en un matriz donde se presenta la identificación del animal, sexo, edad y si ante el examen coprológico la muestra dio positivo o negativo a *Cooperia spp*.

9.2.4.2 Procedimiento para la toma de muestras de heces

- Se habló con el propietario para que permita la extracción de las muestras de heces de sus animales.
- Se colocó la vestimenta y materiales correspondientes para mantener la bioseguridad.
- Se evitó tener en las manos anillos o cualquier material que pueda causar desgarros o anomalías en el recto del animal.
- Se realizó la sujeción e inmovilización del animal.
- Toma de muestras directamente del recto de cada animal (Anexo 7).
- Se extrajo aproximadamente 5 gr de materia fecal.
- Se colocó la muestra obtenida en una bolsa ziploc, y se identificó cada una de las mismas con el dato del arete del animal.
- Se conservó la muestra en un cooler con geles fríos.
- Se desechó los guantes en un recipiente para residuos biológicos.

- Se realizó el mismo proceso de manera particular hasta completar con el número de muestras correspondientes a los animales seleccionados.

9.2.4.3 Identificación de las muestras

El código colocado en cada arete de los animales fue el mismo que sirvió para identificar cada una de las muestras de heces, en este caso fue usado un marcador indeleble que contribuyó al momento de rastrear a cada ovino usado en la investigación.

9.2.4.4 Transporte y envío de muestras al laboratorio

- Las muestras de heces fueron colocadas en un cooler con geles fríos para su conservación a 4°C y ser transportadas hasta el Laboratorio de Parasitología de la Clínica Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi para la realización de su respectivo análisis.

9.2.4.5 Desarrollo del examen coprológico

Se usó la técnica de flotación con una solución Sheather Sugar siendo un diluyente que cuenta con una solución saturada de sacarosa, con la misma es posible la visualización de huevos del nemátodo, la solución fue obtenida mediante una mezcla de 1250 gr de azúcar en 1 litro de agua a fuego bajo hasta obtener la solución saturada de sacarosa (85).

- Se colocó un vaso de plástico sobre una balanza gramera y se encendió a la misma.
- Se pesó un aproximado de 4 gramos de heces.
- Se colocó en esta muestra 30 ml de la solución Sheather Sugar.
- Con ayuda de un palo de helado se homogeneizó la solución con la muestra (Anexo 8).
- En un vaso limpio con ayuda de una gasa o colador se filtró la mezcla homogénea.
- Se colocó el resultado en un tubo de tapa roja de 10 ml (Anexo 9).
- La centrifugación del tubo se realizó por 10 minutos a una velocidad de 1000 rpm.
- Se colocó una gota del resultado de la parte más superficial del tubo con ayuda de un palo de helado sobre un portaobjetos.
- Se dispersó bien la muestra obtenida y se colocó el cubreobjetos para visualizar en el microscopio con el lente de 10X.
- Se visualizó, analizó el tipo de huevos encontrados en la placa y se identificó los huevos de *Cooperia spp* (Anexo 10).
- Se realizó un cálculo del número total de huevos por gramos de heces obtenidos mediante una contabilización de los huevos encontrados en la placa.

9.2.4.6 Obtención de muestras para la identificación morfológica del parásito

- Se envió un oficio al GADMIC Saquisilí para la autorización del ingreso a las instalaciones del Camal Tecnológico de Saquisilí (Anexo 11).
- En el área de recepción de vísceras de ovinos post-mortem se realizó la extracción de las muestras de intestino delgado.
- Cada intestino delgado fue abierto y la muestra procedente de la misma se colocó en un recipiente grande con una tapa hermética.
- Una vez obtenida la muestra se procedió a la búsqueda de parásitos mediante el uso de una malla o colador (Anexo 12).
- La muestra del intestino se fue filtrando y con ayuda de una pinza anatómica de manera suave se colocó cada parásito adulto en un frasco estéril con agua destilada (Anexo 13).
- Se fue lavando y desprendiendo de cualquier rastro de suciedad a cada parásito adulto para colocar en un nuevo frasco estéril con agua destilada para el envío al Laboratorio “BACTERLAB” (Anexo 14).
- Se identificaron a las muestras como posibles especies de *Cooperia spp* para la identificación morfológica y confirmar el tipo de especie al que pertenecían las muestras.

9.2.4.7 Elaboración de la vacuna

Para la elaboración del antígeno parasitario (*Cooperia spp*) se utilizó las muestras confirmadas del parásito adulto en interés. En el proceso de elaboración cabe mencionar que el parásito fue lavado en solución fisiológica para que no exista ningún tipo de residuo, posteriormente se realizó un proceso de secado y pesaje con la balanza gramera hasta disponer de aproximadamente 30 gr de parásitos (Anexo 15) y realizar una maceración adicionando el 10% de su peso con una solución fisiológica para continuar con la centrifugación a una velocidad de 1500 rpm durante 10 minutos y obtener el antígeno para la inoculación (Anexo 16) y para el envío al laboratorio de bromatología de AGROCALIDAD para realizar el cálculo del porcentaje de proteínas mediante el método de Kjeldahl (Anexo 17).

9.2.4.8 Aplicación del antígeno

Una vez obtenido el antígeno parasitario de *Cooperia spp* se movilizó de manera inmediata al rebaño de la familia Pilaguano para administrar el mismo en cada animal, la forma de

aplicación consistió en administrar 0.2 ml como dosis única por vía intradérmica en el pliegue caudal de la cola de cada uno de los 30 ovinos enfermos (Anexo 18).

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1 Determinación de la presencia de parásitos en relación al sexo y edad del animal

En la figura 3 se presenta a la categoría de sexo establecida con los valores porcentuales de los animales que dieron positivos para *Cooperia spp*, en ambos sexos se pudo determinar la presencia de parásitos, sin embargo no existe una diferencia representativa en los valores, aunque la cantidad de animales evaluados no fueron equivalentes en cuanto a las muestras para que representen un valor significativo.

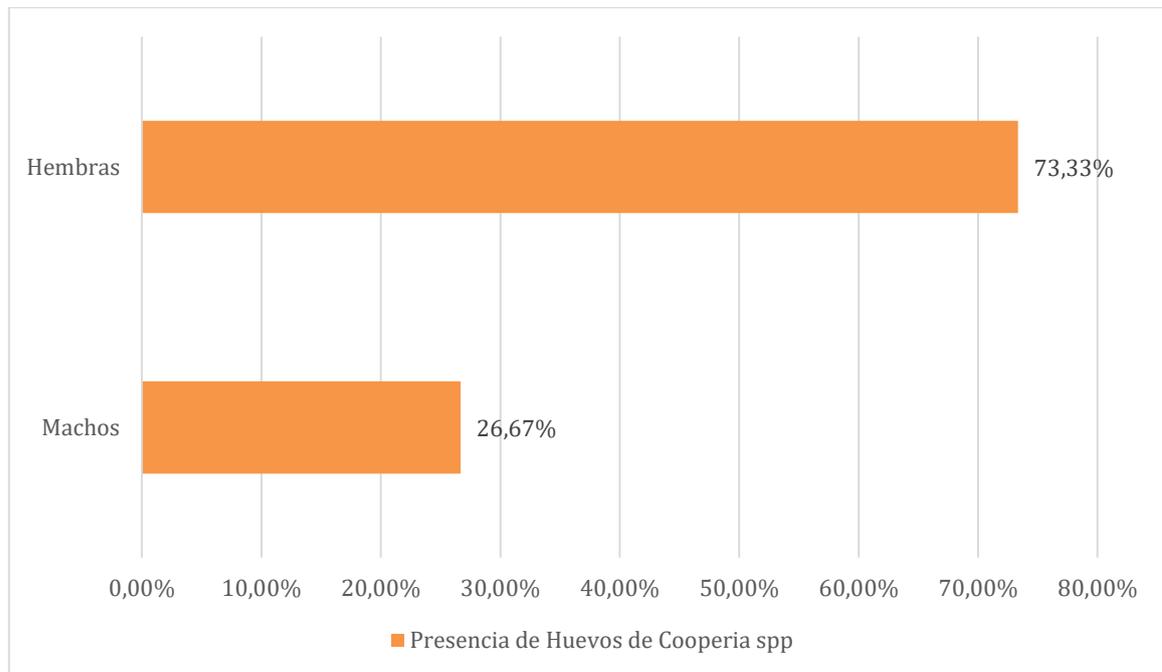


Figura 3. Porcentaje de animales parasitados según el sexo

Mediante la realización de exámenes coprológicos se determinaron que de los 30 animales que dieron positivos para *Cooperia spp* dentro de la categoría de sexo un 26.67% representa a los machos positivos, a diferencia de un 73.33% que implica a las hembras enfermas. Animales de ambos sexos presentan huevos de *Cooperia spp* en sus muestras de heces, con la determinación de los casos positivos se evidencia que no existe una diferencia significativa con respecto al ovino y su sexo, dando conjetura a lo mismo mediante la prueba estadística de Chi-cuadrado, en donde se obtiene un valor crítico de 3.84 en relación a un valor calculado de 0.07 aceptando que la cantidad de huevos de *Cooperia spp* no se relaciona con el sexo del ovino.

Estos valores se relacionan con otras investigaciones como la de López *et al.*, en el año 2013 dado que en el sexo de los animales fueron 46.6% (27/58) las hembras que presentaron

parásitos, mientras que en machos solamente fue el 35.9% (23/64) los que estuvieron enfermos, este último grupo de animales se dividía a su vez en 2 subgrupos, el primero destinado para el descarte, mismos que estuvieron mayormente parasitados, y otros que fueron destinados para el engorde, por lo que se considera que esta diferencia en cuanto a las categorías se debe al sistema de producción, pero no se puede analizar las variaciones dado que un gran grupo de animales era entregado por personas intermediarias. En el caso de las hembras fueron las gestantes las que presentaban mayormente los nemátodos adultos con respecto a las hembras vacías (86).

En la figura 4 se destacan a los animales enfermos por su sexo y la determinación de la carga parasitaria, misma que fue establecida en función al número de huevos, donde de 1-10 huevos corresponde a una carga parasitaria menor en relación con los animales que contaban con más de 10 huevos por gramo de heces.

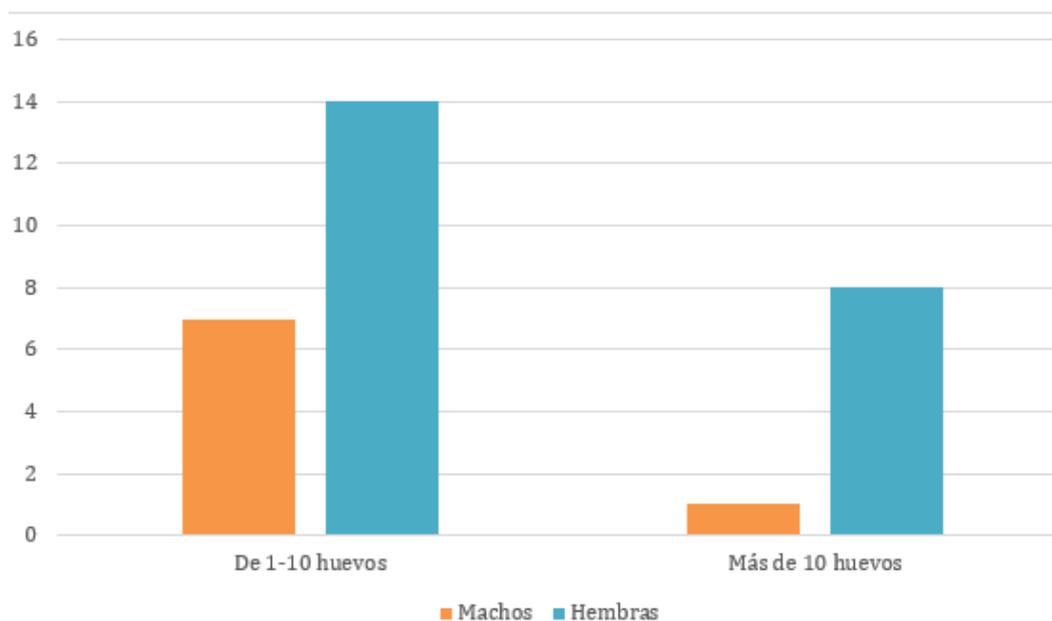


Figura 4. Cantidad de animales parasitados en relación al número de huevos de *Cooperia spp* y el sexo

El número de animales no se muestra de manera equitativa por lo que existe mayor cantidad de hembras que tienen presencia de parásitos, siendo las mismas las que presentan una parasitosis mayor dado que la mayoría de sus muestras tienen animales con más de 10 huevos de parásitos por gramo de heces, pero no existe una diferencia significativa. En la investigación el sexo no determina una carga parasitaria, pero un sistema de manejo sí, lo cual posiblemente explique estas diferencias, la menor cantidad de machos en un sistema productivo puede deberse justamente al manejo al que estos animales se someten dado que el destino de los mismos en mayor medida solamente se basa en el engorde para la posterior venta y comercialización de carne, además el menor número de ejemplares directamente en esta investigación corresponde

a que son pocos los existentes dentro del sistema, considerando que los mismos únicamente se usan para la reproducción, la conveniencia de poseer más hembras se comprende con la necesidad de aumentar el número de animales para que en un futuro la remuneración económica crezca, puesto que las ganancias se centran en un mecanismo donde mayor cantidad de animales-mayor número de ingresos, posiblemente la calidad no sea muy valorada pero la cantidad se encuentre fuertemente ligada a la monetización.

Díaz *et al.*, en el 2000 destaca que los ovinos parasitados presentan una diferencia entre el genotipo y el sexo para la presencia de huevos de nemátodos por gramos de heces, en donde las hembras fueron las que tenían promedios mayores con respecto a los machos (11.6 vs 9.0 g/100 mL) además de ser el grupo que presentaba un mayor diferencia con respecto a su peso corporal (87). En la mayoría de investigaciones se resaltan la falta de diferencia significativa para determinar si el sexo se encuentra relacionado con la cantidad de huevos de nemátodos, Rojas *et al.*, en el 2007 también resalta que la prevalencia considerada dentro de la categoría de sexo no presenta una diferencia significativa dado que se obtiene un valor del p. valúe ($p > 0.05$), aunque las hembras presentaban un mayor número de animales afectados con 79.62% a diferencia de los machos que tenían un porcentaje de 72.58% (88).

Aunque en el estudio de Decristophoris *et al.*, en el 2007 se indica que son los machos los que tienen una mayor prevalencia de nemátodos gastrointestinales con respecto a la hembra, la interpretación generada se debe a la diferencia en cuanto a la resistencia genética que existe entre sexos en donde se genera una producción de hormonas diferentes, en este caso la testosterona tiene un efecto positivo y de tipo fuerte en relación al número de huevos de los parásitos, entendiendo que esta hormona posiblemente cause un efecto inmunosupresor en los machos que sugiere la carga parasitaria (89).

En la figura 5 de los 30 ovinos seleccionados y categorizados por su edad todas las edades presentaron una parasitosis por *Cooperia spp.*

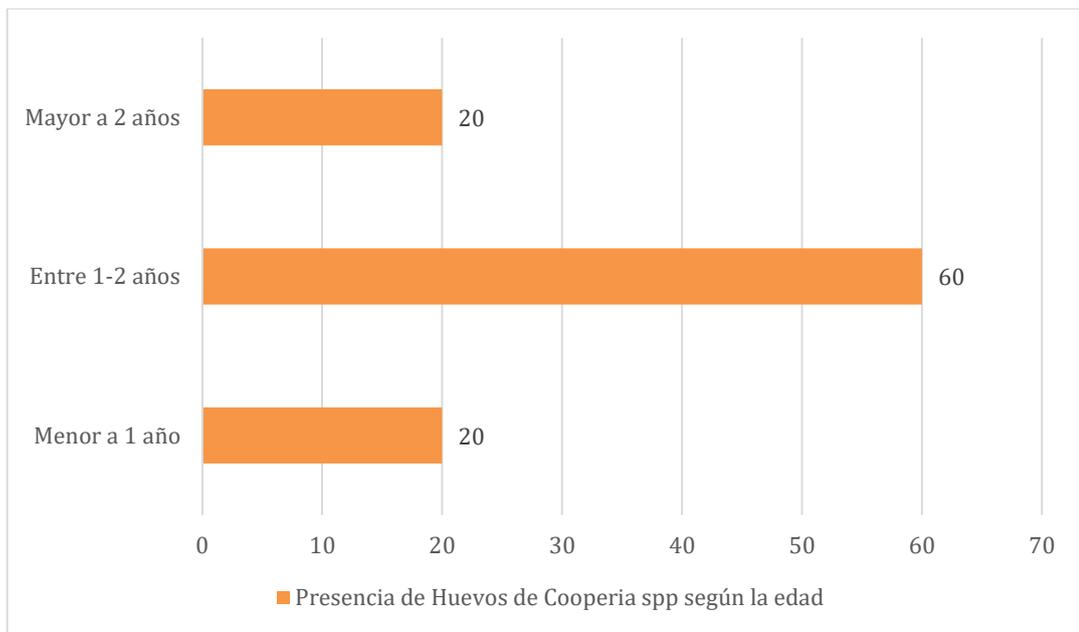


Figura 5. Porcentaje de animales parasitados en relación al número de huevos de *Cooperia spp* y la edad.

En este caso de un 100% de animales existe una relación representado por el 20% para las muestras de animales jóvenes (menores a 1 año) y adultos (mayores a 2 años), cada uno cuenta con un número de 6/30 animales enfermos, a diferencia de aquellos ovinos con edades de 1-2 años que tienen el 60% de ejemplares enfermos, cabe recalcar que existe diferencia en cuanto a la cantidad de animales seleccionados por lo que una diferencia en la equivalencia podría relacionarse con la diferencia estadística.

Un resultado similar se observa en México en el año 2020 donde Vargas *et al.*, determina que el parásito *Cooperia spp* era uno de los más prevalente en ovinos que son destinados al consumo humano, además los animales menores a 12 meses presentaban una mayor cantidad en el conteo de huevos a diferencia de otras edades, sin embargo también existe un mayor grado de infestación en aquellos animales de 1-3 años, la explicación se basa en que los controles parasitarios muchas veces no se realizan de la mejor manera lo que se resume en una resistencia a los antiparasitarios, es por eso que incluso un 50% de los parásitos encontrados en ovinos en Brasil presentan una mayor resistencia a los antiparasitarios, mismo que se está generando en el resto de países por la falta de un control específico a los parásitos (90).

La figura 6 muestran la relación que existe entre la edad del animal con la carga parasitaria de cada uno de ellos, de igual forma esto se categoriza por animales que tienen de 1-10 huevos y aquellos que poseen más de 10 huevos.

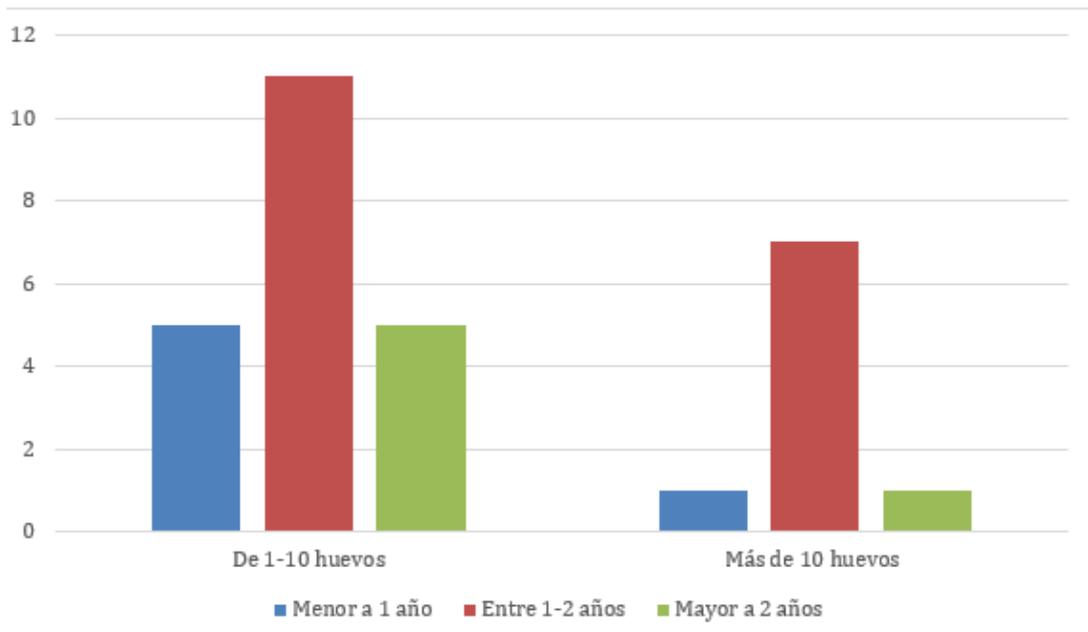


Figura 6. Relación entre la edad del animal con la carga parasitaria

En relación a los 3 rangos de edad los ovinos de 1-2 años son los que tienen una mayor carga parasitaria, ya sea con números inferiores a 10 huevos como aquellos que tienen más de 10 huevos, pero, independientemente de la edad fueron más los animales que muestran una carga parasitaria menor 21/30 dado que máximo tiene 10 huevos por gramo de heces de *Cooperia spp.*

Independientemente de la edad la presencia de *Cooperia spp* en un individuo genera cambios en su bienestar que se manifiesta con signos y síntomas generados por el sistema inmunológico para poder controlar las infestaciones, por lo que un aspecto sumamente importante, mismo que fue presentado en el estudio de Williams y Palmer en el 2012, donde la ingesta de larvas de nemátodos es uno de los factores causales y más importantes de diarrea en ovinos de todas las edades, analizando que ya sea la carga parasitaria obtenida por los diferentes estadios del nemátodo es lo que provoca la diarrea como respuesta inmunitaria, pero se recalca que a medida que las ovejas maduran desarrollan gradualmente una inmunidad a los gusanos, por lo que las diferentes manifestaciones dependen de la edad y de la exposición a los parásitos (91).

La figura 7 establece un estudio de las variables edad en meses de los ovinos y el número de huevos por gramo de heces que cada uno presentaba para visualizar la dispersión existente para analizar su correlación.

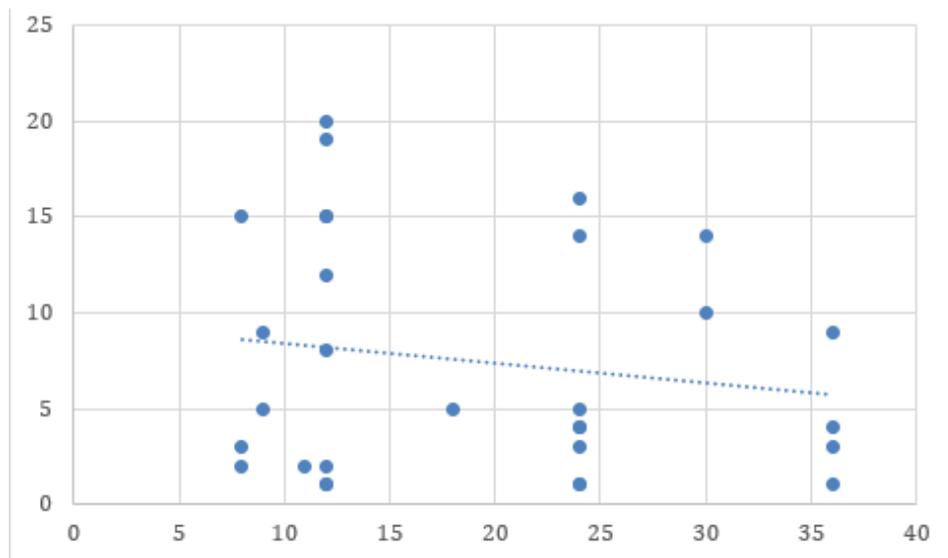


Figura 7. Dispersión respecto a la edad de los animales en meses y la cantidad de huevos de *Cooperia spp.*

Con el gráfico de dispersión se muestra un valor del coeficiente de correlación de Pearson de -0.164, y una determinación de 0.027. Por lo que con estos valores puede indicarse que la edad del ovino y el número de huevos de *Cooperia spp.* tienen una correlación negativa de tipo débil, misma que implica un poco de confiabilidad en esta razón, de esta manera puede verse que a medida que avanza la edad de los animales es menor la carga parasitaria existente. Por tal motivo se recalca que independientemente de la edad el sistema de manejo es imprescindible para las infestaciones parasitarias, cabe recalcar que a pesar de la ingesta de calostro, las crías o animales jóvenes pueden presentar esta parasitosis por declives inmunológicos que hacen que sean más susceptibles a las patologías, sin embargo mientras más adulto se hace un ovino la resistencia a los diferentes antiparasitarios también aumenta y eso es una de las claves en la explicación de las cargas parasitarias, no obstante se resalta que el manejo influye directamente sobre la inmunidad siendo esta la responsable de la carga parasitaria, se habla de inmunidad adquirida en la mayoría de casos, pero un mal empleo farmacológico puede alterar a la misma causando que un mayor número de animales presente la enfermedad sin importar su rango de edad, aunque como se analizó en la mayoría de investigaciones que dan realce a la nueva investigación realizada son mayores los casos de ovinos jóvenes enfermos dado a que falta aún la adquisición de tal inmunidad.

Díaz *et al.*, en el 2017 muestra que no existe una diferencia significativa en cuanto a las familias parasitarias y las posibles asociaciones con la edad del animal, mismo que fue analizado con otro estudio ejecutado en Antioquia donde de igual manera se determinó la falta de una relación estadística significativa entre la edad y la infestación, sin embargo existe una contraposición en otros estudios que sugieren que la mayor prevalencia de parásitos está presente en animales

jóvenes dado que estos no adquieren aún una resistencia a los mismos, esto se corrobora con un estudio hecho en tierras mexicanas en donde fueron registrados que los ovinos de 31-36 meses de edad tenían una carga parasitaria menor con respecto a los animales de edades superiores (39).

Rojas *et al.*, en el 2007 también demuestra que existe una asociación entre la prevalencia de parásitos gastrointestinales y los grupos de edades, aunque en este caso se observa un declive con respecto a la presencia de parásitos en animales jóvenes (menores a 1 año) y esto se explica básicamente en que los animales pequeños pueden tener un menor tiempo de pastoreo y por ende menor exposición a las larvas infectantes, pero mientras avanza la edad y el sistema de manejo empleado el aumento de las parasitosis puede notarse (88).

10.2 Caracterización de los parásitos adultos

De acuerdo al proceso de obtención de los parásitos adultos y en base a los protocolos del laboratorio se identifican las muestras como parásitos de *Cooperia spp* de acuerdo a sus características macroscópicas siendo especies de 7.03 mm de largo x 0.02 mm de espesos y teniendo como particularidades microscópicas una cabeza típicamente hinchada dado por una prominente vesícula cefálica, tiene aristas longitudinales con estrías transversales, las espículas son cortas y de punta redondeada y la cutícula en la región del estómago es estriada de manera transversal y ligeramente abombada. Cuascota y Sevilla en el año 2022 mediante la misma técnica obtienen una identificación de *Cooperia curticei* donde de manera macroscópica tienen parásitos de 7.02 mm de largo x 0.03 mm de espesor además de que microscópicamente tienen especies con una cabeza hinchada por la presencia de una vesícula cefálica, la cavidad bucal es pequeña, con espículas cortas y punta redondeada, en la región estomacal existen estrías transversales, ausencia de papilas prebursales Master, la costilla dorsal de la bolsa tiene forma de lira (92).

Olmos *et al.*, en el 2021 determina las características morfológicas de *Cooperia spp* mediante un aclaramiento con lactofenol por 24 horas para caracterizarlas como muestras de *Cooperia curticei* con una longitud de 5.83 mm además de no presentar papilas prebursales y en su rayo dorsal las ramas se curvaban hacia atrás caracterizando una forma de lira, las espículas tenían una longitud de 146.8 μm mostrando una forma cóncava en la parte medial del cuerpo, su tallo tenía una curvatura final como un pie y carecía de gubernaculum (4).

10.3 Elaboración de la vacuna parasitaria

De acuerdo a los protocolos de laboratorio una vez obtenidas las muestras de parásitos adultos del intestino delgado de ovinos post-mortem se realiza la técnica de maceración parasitaria y con la centrifugación de la muestra se obtiene la vacuna parasitaria de *Cooperia spp* misma que se presenta como un control en las infestaciones parasitarias del parásito, con la técnica de maceración parasitaria y la centrifugación se obtiene el antígeno, mismo que es colocado tanto en jeringas de 1 ml para la inoculación a una proporción de 0.2 ml/jeringa, además de disponer de 20 ml extras del mismo antígeno para caracterizar su porcentaje de proteína con la aplicación del método Kjeldahl.

En investigaciones como la de Garza *et al.*, en el año 2007 se establece que esta técnica está siendo considerada como una innovación dentro de los tipos de vacunas, formándose como una nueva alternativa a las vacunas de subunidades, los parásitos presentan varias sustancias en su superficie que muchas veces no participan en una respuesta inmune y otros causan en ocasiones hipersensibilidad tras su administración, en los años 70 y 80 se generan vacunas de subunidades únicamente con la proteína purificada o con los polisacáridos capsulares, si bien es cierto con las síntesis químicas y de laboratorio realizadas tras la centrifugación con adición de productos como la solución salina las vacunas pueden incluir polisacáridos, péptidos o proteínas; siendo esta última la que mayormente se realiza al estar incluida en la parte sobrenadante de una muestra centrifugada, pero en ocasiones la carencia en la complejidad estructural genera una menor inmunogenicidad, aunque se ha analizado únicamente con las cápsulas bacterianas (93). Grande en el 2016 establece que elementos como los polisacáridos, péptidos o proteínas que tiene un patógeno parásito en la superficie interviene de manera negativa en la respuesta inmune cuando entra en contacto con un individuo dado que se produce una hipersensibilidad, siendo el motivo para crear vacunas que se forman de proteínas purificadas o vacunas de subunidades donde al entrar en una fase de centrifugación y de análisis químico se usa una parte concreta del microorganismo, las proteínas, o sustancias excretadas que intervienen notablemente en la inmunidad (65).

En investigaciones como la de Claerebout y Geldhof en el 2020 analizan una vacuna que se basa en una proteína ASP (Proteínas Secretadas asociadas a la Activación) con doble dominio (ddASP) misma que es purificada a partir del material excretor-secretor de los gusanos *Cooperia oncophora* adultos, siendo un candidato en la realización de vacunas donde la inmunización se evalúa con una reducción significativa del 91% en FEC (Recuento de Huevos Fecales), con la posterior inoculación en los animales vacunados se observa una reducción en

un 59% implicando un 65% de larvas de *Cooperia* en animales dentro de un sistema de pastoreo y de un 82% en un recuento en animales con un sistema de manejo enfocado en el alojamiento, pero su análisis dentro de pequeños rumiantes indica que la vacuna *Cooperia oncophora* ddASP no protege a los ovinos frente a *Cooperia curticei* (94).

Suárez *et al.*, en el 2021 estudia a la proteína secretada que se asocia con la activación del doble dominio (dd-Co-ASP) que se aísla del parásito gastrointestinal *Cooperia oncophora* en el intestino delgado, cabe recalcar que se evalúa una inmunización tanto en bovinos como ovinos analizando si la proteína de esta vacuna provoca una protección contra *C. oncophora*, *C. punctata* y *C. curticei*, la aplicación de la vacuna adicionada con Quil A como adyuvante y un adyuvante control muestra una reducción del 75% en *Cooperia spp* según el recuento acumulativos de huevos fecales, pero en general los resultados que se obtienen de la aplicación en ovinos demuestra una interacción ineficaz en la generación de una respuesta inmunitaria protectora contra la infección de *Cooperia curticei* dado que no se experimentó una diferencia en la reducción de huevos (95).

10.3.1 Inoculación de animales

La figura 8 representa la cantidad de animales a los que se les inoculó el antígeno parasitario *Cooperia spp*.

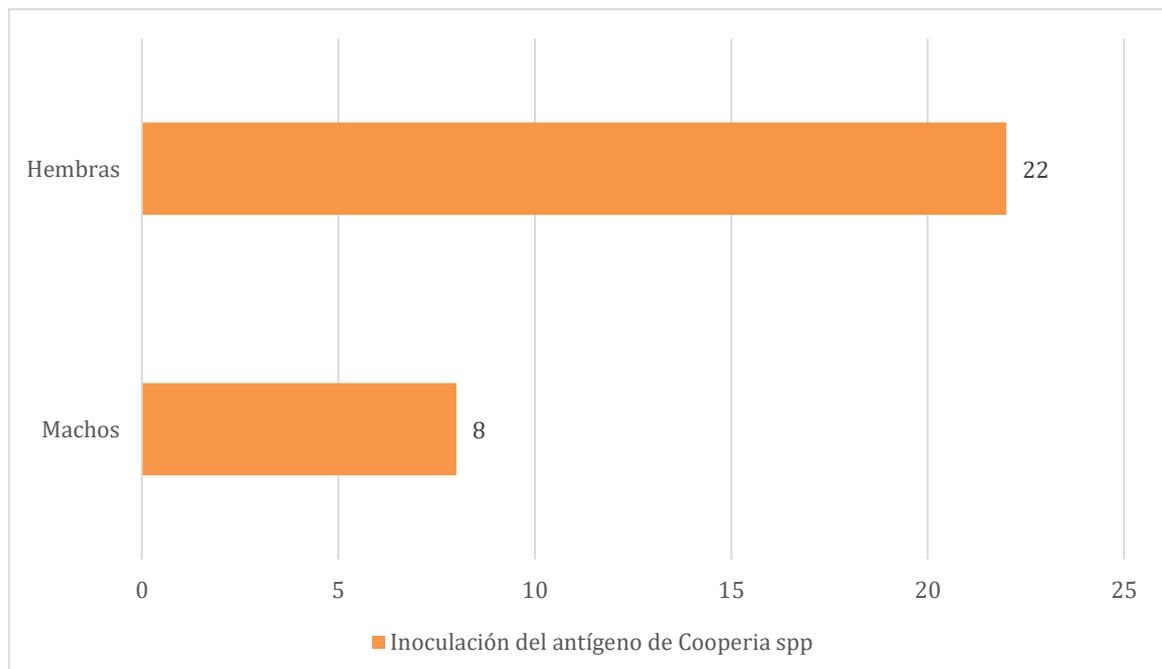


Figura 8. Inoculación del antígeno parasitario *Cooperia spp* en los 30 animales enfermos

La aplicación fue a 8 machos que representan el 26.67% de los animales enfermos, y 22 hembras que muestran el 73.33% de casos, al antígeno parasitario fue aplicado a la altura del

pliegue caudal de la cola en una proporción de 0.2 ml/animal. Cuascota y Sevilla en el año 2022 aplicaron el mismo procedimiento en ovinos para una inoculación de *Cooperia spp*, en donde la vacuna que contaba con 2.38% de proteínas fue administrada en el pliegue caudal de la cola de los ovinos a dosis única de 0.2 ml por vía intradérmica (92).

Con la inoculación de los ovinos se busca influir en la generación de una respuesta inmune para el control y prevención de *Cooperia spp*, en la investigación de Pérez en el 2020 se establece que dentro de los principales nemátodos en ovinos son 6 los parásitos en donde se estudiaron los genes que se relacionan con la inmunidad, siendo TNF- α , INF- γ , IL-1 β , MIP-1 α , IL-4, IL-5, IL-6, IL-10 e IL-13; los que se encuentran presentes en este proceso (96).

Para el caso directo de *Cooperia spp*, Barrios en el año 2013 indica que el caso de animales resistentes tiene un aumento en la expresión de las citoquinas inflamatorias entre las que se destacan a TNF- α , IL-1 β y MIP-1 α en el abomaso fúndico y pilórico después de 7 días de la infestación parasitaria, y en el intestino delgado se aumentan la expresión de MIP-1 α , IL-6 e IL-10 (97).

10.4 Determinación del porcentaje de proteínas

La tabla 2 muestra los datos relevantes para la obtención del porcentaje de proteínas mediante el método Kjeldahl, mismo que posibilita cuantificar el valor porcentual de proteínas de la muestra.

Tabla 2. Obtención del porcentaje de proteínas del antígeno parasitario de *Cooperia spp*

Vacuna <i>Cooperia spp</i>				
Cantidad de la muestra (ml)	Identificación del contenido de la muestra	Parámetro	Método	Total (%)
20	Extracto de Parásito (<i>Cooperia spp</i>)	% de Proteínas	Kjeldahl	1.43

La técnica de maceración parasitaria de los parásitos adultos de *Cooperia spp* permitió obtener un total de 20 ml de muestra adicionales para su transporte en tubos de tapa roja al laboratorio de Bromatología de Agrocalidad donde con la aplicación del método Kjeldahl se obtiene 1.43%

de proteínas para la vacuna de *Cooperia spp*, misma que con la inoculación en los animales enfermos se pretende generar una alternativa de control con la inducción del sistema inmune. La investigación de Murillo en el año 2021 refleja un 2.38% de proteínas para una vacuna de *Cooperia curticei* en ovinos donde se determina que el 48% tanto de los exámenes de inmunoglobulinas como hemograma presentan valores fuera de los rangos referenciales lo cual sugiere que existe la presencia de *Cooperia curticei* lo que se relaciona con la presencia de anemia, pero un 52% cuenta con una respuesta inmune favorable lo que implica una generación de anticuerpos post vacunación, en el análisis del material fecal de igual manera se observa reducción en la carga parasitaria con un 92% de efectividad (12).

Esta técnica de maceración en conjunto con el método Kjeldahl se instaura como alternativa en la realización de vacunas parasitarias para ovinos, en la investigación de Quijano en el 2023 se determina que existe 0.68% de proteínas para el parásito *Haemonchus contortus* en donde la realización de hemogramas y análisis de inmunoglobulinas (IgE e IgA) se observa que un 90% de animales supera la infestación parasitaria creando inmunidad frente al parásito, pero el otro 10% de animales tiene presencia del parásito en cantidades bajas que no produce alteraciones en el organismo, además de que el 100% de animales se encuentra dentro de los rangos normales en los analitos de la línea roja y blanca del hemograma (98).

11. IMPACTOS

11.1 Impacto Técnico

Con la investigación realizada se implementa una nueva técnica de control de *Cooperia spp* en ovinos y con esto se instaura un beneficio a los pequeños productores de ovinos directamente en la parroquia Zumbahua, se destaca que es un método poco usado y de bajo costo pero que ayuda en el control y prevención de la carga parasitaria y con esto permitiendo un aumento en la productividad ovina.

11.2 Impacto Social

En la parroquia Zumbahua la producción ovina es de tipo comunitaria, al tener este tipo de sistema se debe contar con animales sanos y libres de parásitos, cabe recalcar que con la realización de los coproparasitarios antes de desarrollar la vacuna se pudo observar una carga parasitaria por gramos de heces de tipo alta, por lo que la investigación genera un cambio dentro de la comunidad en la que el manejo de los animales cuenta con animales más sanos que benefician a cada una de las familias.

11.3 Impacto Ambiental

Desde tiempos remotos se han usado los antiparasitarios convencionales para prevenir las infestaciones en los animales, pero, el destino final de estos productos es el suelo y cuerpos de agua y con esto se contaminan cada uno de los ecosistemas que de manera directa afectan también a la humanidad por la toxicidad que se produce, el antígeno parasitario *Cooperia spp* cuenta con proteínas a diferencia de los antiparasitarios por lo que el medio ambiente no se ve afectado.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 Conclusiones

- Se determinó que *Cooperia spp* se presenta como un parásito con alta incidencia bajo las condiciones de manejo en los sistemas de producción ovina en la parroquia Zumbahua, observando huevos del parásitos en las muestras de heces de manera independiente con la edad y sexo del animal.
- El análisis morfológico de los parásitos adultos mediante el uso de lactofenol permite conocer las características típicas de la especie *Cooperia spp* permitiendo tipificar la misma, y corroborando su uso para la realización de la vacuna de subunidades.
- La vacuna de *Cooperia spp* con la técnica de maceración parasitaria genera un extracto de parásitos, pero las proteínas es la sustancia que es tomada en cuenta para tipificar a la vacuna y conocer el porcentaje de la sustancia que se aplica a cada animal.
- El método Kjeldahl otorga un resultado de 1.43% de proteínas para el antígeno parasitario de *Cooperia spp* mismo que posibilita tipificar el valor de la vacuna de subunidades con proteínas, para su inoculación y efecto en el control de la incidencia del parásito y/o la carga parasitaria en la muestra dentro del sector de estudio, buscando la inducción de una respuesta inmune frente a tal infestación y contribuir en el sistema de producción promoviendo el bienestar animal y economía del ovinocultor.

12.2 Recomendaciones

- Realizar exámenes coprológicos en ovinos de la parroquia para levantar un mapa de los casos de parasitosis por *Cooperia spp*.
- Obtener diferentes tipos de muestras de parásitos adultos para conocer las diferencias morfológicas que permiten caracterizar cada una de las especies de nemátodos que afectan a los ovinos.
- Tener una cantidad mínima de 20 ml del antígeno para el análisis de la cantidad de proteínas, dado que es imposible realizar el análisis con una cantidad inferior a la indicada.
- Realizar exámenes de sangre como hemograma e inmunoglobulinas A y E, además de un estudio de la calidad de lana antes y después de la aplicación de la vacuna para conocer el estado de salud de cada animal.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez N. Incidencia de parásitos gastrointestinales (*Cooperia oncophora* y *Haemonchus placei*) de ganado bovino de las haciendas Santo Tomas y San Joaquín en el cantón Vinces-Ecuador. [Internet]. [Los Ríos-Ecuador]: Universidad de Guayaquil; 2017 [citado 20 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24382/1/TESIS%20Nathalia%20PEREZ%20leon%202017.pdf>
2. Puicón V, Gutiérrez G, Sánchez D, More M, Zárate D. Prevalencia de nematodos gastrointestinales en alpacas y ovinos de dos cooperativas comunales de la región Pasco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. 2018 [citado 20 de julio de 2023];29(4). Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172018000400040&script=sci_arttext
3. Madrid E. Determinación de la presencia de nemátodos gastrointestinales en ovinos del municipio de Chiantla, Huehuetenango 2018 [Internet]. [Guatemala]: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2019 [citado 20 de julio de 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/196259299.pdf>
4. Olmos L, Colque L, Avellaneda A, Aguirre L, Micheloud J, Suarez V. Primer registro de *Cooperia curticei* (Strongylida: Trichostrongylidae) en un ovino de la región del noroeste argentino. *Revista FAVE Sección Ciencias veterinarias* [Internet]. 2021;20(1). Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2362-55892021000100059
5. Cepeda E, Pérez M, López H. Estudio parasitológico de nematodos gastrointestinales en ovinos del municipio de Ubaté, Cundinamarca. En 2018 [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: https://rdigitales.uptc.edu.co/memorias/index.php/eniiu/ped_practicas/paper/view/2538
6. Aguilar A, Torres J, Cámara R. Importancia del parasitismo gastrointestinal en ovinos y situación actual de la resistencia antihelmíntica en México. *Univ Autónoma Chapingo*. 2009;1(1):7-8.
7. Knox M, Torres J, Aguilar A. Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. *Vet Parasitol* [Internet]. 2006 [citado 20 de julio de 2023];139(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16765520/>

8. Prieto L, Vargas L, Jaramillo D. Las generaciones de las vacunas: Caso de vacunas antiparasitarias gastrointestinales utilizadas en Medicina Veterinaria. *Rev Sist Prod Agroecol*. 2021;12(2):78-87.
9. Bagnoli F, Baudner B, Mishra R, Bartolini E, Fiaschi L, Mariotti P, et al. Designing the next generation of vaccines for global public health. *OMICS*. 2011;15(9).
10. Martínez M, Castilla V, Valderas E, Rojo F. Presente, pasado y futuro del diagnóstico de las infecciones por nematodos gastrointestinales en el ganado ovino (I). *Albéitar*. 2020;1(232):231.
11. Giquelin W. Prevalência de nematódeos em ovinos (*Ovis aries*) pertencentes a diferentes microrregiões do Estado de São Paulo, Brasil [Internet]. Universidade Estadual Paulista; 2014 [citado 20 de julio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/122076/000816173.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Murillo D. Evaluación de una vacuna parasitaria (*Cooperia curticei*) en ovinos [Internet]. [Latacunga – Ecuador]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2023 [citado 20 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10704/1/PC-002696.pdf>
13. Jackson R, Townsend K, Lance D. Isolation of oxfendazole resistant *Cooperia oncophora* in cattle. *New Zealand veterinary journal* [Internet]. 1987 [citado 20 de julio de 2023];1(1). Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Isolation-of-oxfendazole-resistant-Cooperia-in-Jackson-Townsend/2404705223e235d0fe456008585f59929209da98>
14. Guzmán M, Fiel C, Steffan P. La infección cruzada de *Haemonchus contortus* de ovinos a bovinos y el riesgo de transmisión de resistencia antihelmíntica. Una revisión. *Vet Arg, Bs As*. 2010;27(272):3.
15. Sczesny E, Bianchin I, da Silva K, Catto J, Honer M, Paiva F. Resistência antihelmíntica de nematóides gastrintestinais em ovinos, Mato Grosso do Sul. *Pesq Vet Bras* [Internet]. 2010;30(3). Disponible en: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/6PLHrDrDLP8Y3j7NJykqNDJ/>
16. Olmos L, Avellaneda A, Díaz J, Suarez V, Micheloud J. Presencia de resistencia mixta en una majada de ovejas y primer hallazgo de resistencia a las avermectinas de *Cooperia curticei* en un establecimiento de la provincia de Salta, Argentina. *Univ Nac Pampa Argent*

- [Internet]. 2022 [citado 20 de julio de 2023];25(1). Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/407/4073896005/html/>
17. Cañate A, Demares P, Villalba L, de la Hoz D. Efecto de antiparasitarios de uso común en granjas ovinas ubicadas en Valledupar, Cesar. *Rev Investigaciones Andin.* 2020;22(40):190-1.
 18. Amaya P, Araujo D. Evaluación de la eficacia del tratamiento antiparasitario con Ivermectina al 1% y Fenbendazol al 10% en bovinos [Internet]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2019 [citado 20 de julio de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18656/1/T-UCE-0014-MVE-052.pdf>
 19. Avramenko R, Redman E, Windeyer C, Gilleard J. Assessing anthelmintic resistance risk in the post-genomic era: a proof-of-concept study assessing the potential for widespread benzimidazole-resistant gastrointestinal nematodes in North American cattle and bison. *Camb Univ Press.* 2020;904.
 20. Demanet R. Sistema de Producción Ovino [Internet]. 2023 [citado 22 de junio de 2023]; Universidad de La Frontera. Disponible en: https://praderasypasturas.com/documentos/102.-Catedras_Agronomia/11.-Zootecnia/2023/05.-Sistemas_de_produccion_ovinos.pdf
 21. Batista P. Generalidades del bienestar animal en la producción de ovinos y caprinos [Internet]. [Ocaña, Colombia]: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña; 2022 [citado 1 de julio de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Paula-Batista-Bayona/publication/363919437_GENERALIDADES_DEL_BIENESTAR_ANIMAL_EN_LA_PRODUCCION_DE_OVINOS_Y_CAPRINOS/links/6334f88a76e39959d682b718/GENERALIDADES-DEL-BIENESTAR-ANIMAL-EN-LA-PRODUCCION-DE-OVINOS-Y-CAPRINOS.pdf
 22. Paraskevopoulou C, Theodoridis A, Johnson M, Ragkos A, Arguile L, Smith L, et al. Sustainability assessment of goat and sheep farms: a comparison between european countries. *MDPI* [Internet]. 2020 [citado 25 de junio de 2023];12(8). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/8/3099>
 23. Zapata C, Medallo M. La cabra: selección y hábitos de consumo de plantas nativas en agostadero árido. *CienciaUAT* [Internet]. 2021 [citado 25 de junio de 2023];15(2). Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582021000100169

24. Acosta J. Características de sistemas de producción trashumante en México y en el mundo [Internet]. [Toluca, México]: Universidad Autónoma del Estado de México; 2020 [citado 25 de junio de 2023]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/110120/Trabajo%20final%20%28Victor%20Negrete%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
25. Vásquez I, Vargas S, Zaragoza J, Bustamante A, Calderón F, Rojas J, et al. Tipología de explotaciones ovinas en la sierra norte del estado de Puebla. *Téc Pecu Méx.* 2009;47(4):358.
26. Orona I, López J, Vásquez C, Salazar E, Ramírez M. Análisis microeconómico de una unidad representativa de producción de carne de ovino en el Estado de México bajo un sistema de producción semi intensivo. *Revista Mexicana de Agronegocios.* 2014;34:721.
27. Miranda G, Estévez L. La producción animal vista desde la ganadería de los pequeños rumiantes: Una mirada a su resiliencia, tendencias y posibilidades futuras. *Revista Facultad Nacional de Agronomía.* 2022;75(1):55-6.
28. Miranda G. Comportamiento y bienestar de los pequeños rumiantes: un enfoque integrativo desde las relaciones humano-animal. *Rev Fac Nac Agron Medellín.* 2021;74(1):26.
29. Santos C, Dayenoff P, Parraguez V, de Lucas J. Ovejas, cabras y camélidos en Latinoamérica: producción, salud y comercialización [Internet]. Primera edición. Curitiba: PUCPRESS; 2019 [citado 25 de junio de 2023]. 7 p. Disponible en: https://www.pucpress.com.br/wp-content/uploads/2021/11/AMOSTRA_aleprycscompressed.pdf
30. Berumen A, Ramírez S, Perera M, Herrera J, Chay A. Avances en el conocimiento para la producción animal en el trópico [Internet]. Primera edición. Villahermosa, Tabasco, México: Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo; 2019 [citado 25 de junio de 2023]. 108-111 p. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Alfonso-Chay-Canul/publication/336736785_Avances_en_el_conocimiento_para_la_produccion_animal_en_el_tropico/links/5dafcaba92851c577eb9b67c/Avances-en-el-conocimiento-para-la-produccion-animal-en-el-tropico.pdf#page=116
31. Rúa C. La producción de carne y lácteos de pequeños rumiantes, una alternativa sostenible para Latinoamérica. *Revista Facultad Nacional de Agronomía.* 2022;75(1):59.

32. Quishpi J. Situación actual de la producción ovina en el Ecuador [Internet]. [Riobamba – Ecuador]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2021 [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16261/1/17T01676.pdf>
33. Lucio E. Determinación de la capacidad de carga ovina en una asociación de pastos *Arachis pintoi* y *Brachiaria decumbens* en el Centro de Investigación y Posgrado de la Conservación Amazónica (CIPCA) [Internet]. [Puyo-Ecuador]: Universidad Estatal Amazónica; 2020 [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/625/1/T.AGROP.B.UEA.1145>
34. Ojeda M. Levante de corderos Pelibuey con tres raciones alimenticias: *Brachiaria arrecta*, silo de zea maíz y una pre mezcla balanceada. [Internet]. [MACHALA]: Universidad Técnica de Machala; 2022 [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18501/1/TTUACA-2022-MV-DE00009.pdf>
35. Salazar E. Efecto del fotoperiodo sobre la producción y reproducción de ovinos en la provincia de Cotopaxi. [Internet]. [Latacunga – Ecuador]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2018 [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/jspui/bitstream/27000/5419/6/PC-000409.pdf>
36. Miranda C. Caracterización de los sistemas de producción pecuaria asociativa comunitaria en la provincia de Cotopaxi [Internet]. [Latacunga – Ecuador]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2019 [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/jspui/bitstream/27000/6350/6/PC-000545.pdf>
37. Mera E. Caracterización hematológica, morfométrica y tenencia de ovinos criollos en el trópico alto de la Provincia de Cotopaxi [Internet]. [Latacunga – Ecuador]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2022 [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9821/1/MUTC-001333.pdf>
38. Tarco L. Caracterización del perfil hematológico y bioquímico del ovino criollo ecuatoriano en la provincia de Cotopaxi [Internet]. [Latacunga – Ecuador]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2018 [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5492/6/PC-000425.pdf>
39. Díaz A, Chavarro G, Pulido M, García D, Vargas J. Estudio coproparasitológico en ovinos al pastoreo en Boyacá, Colombia. *Revista de Salud Animal* [Internet]. 2017 [citado 26 de junio de 2023];39(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2017000100001

40. Rosero M. Efecto de la adición de aceite esencial de naranja en la dieta en ovinos para el control de nematodos gastrointestinales (*Haemonchus contortus*) comparado con el desparasitante "Fenbendazol «en la comuna Espejo, cantón Mejía.» [Internet]. Universidad De Las Américas; 2019 [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10987/1/UDLA-EC-TMVZ-2019-20.pdf>
41. Guerrero M. Efecto de un antiparasitario herbolario para el control de parásitos gastrointestinales en ovinos en pastoreo [Internet]. [Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.]: Universidad Autónoma de San Luis Potosí; 2018 [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/5866/TesisM.FAV.2018.Efecto.Guerrero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
42. Rodríguez T. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos en el camal de Saquisilí [Internet]. [Latacunga – Ecuador]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2021 [citado 26 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10234/1/PC-002633.pdf>
43. Lippi E, do Rêgo M, Hamad A, Aires A, Coop R, Jackson F, et al. Effects of parasitism on cellular immune response in sheep experimentally infected with *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology* [Internet]. 2013 [citado 26 de junio de 2023];196(1). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030440171300126X>
44. Sánchez M, Velásquez K. Estudio comparativo de la carga parasitarias interna, en ovinos PDP de diferentes razas-Centro Experimental Casaracra-UNDAC–Pasco [Internet]. [Cerro de Pasco–Perú]: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; 2019 [citado 27 de junio de 2023]. Disponible en: http://45.177.23.200/bitstream/undac/3129/1/T026_48126589_T.pdf
45. Acosta S. Tratamientos homeopáticos como alternativa para el control de parásitos Gastrointestinales en bovino [Internet]. [Babahoyo – Los Ríos – Ecuador]: Universidad Técnica de Babahoyo; 2022 [citado 27 de junio de 2023]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13327/E-UTB-FACIAG-MVZ-000133.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
46. Ponce J, Pineda B, Valencia E, Hernández P, García E. Técnicas para el diagnóstico de parasitosis gastrointestinales en ovejas de pelo. *Agro-Divulgación*. 2023;41-3.
47. Silva X. Prevalencia de parásitos en el tracto gastrointestinal de ovinos en la parroquia de Cusubamba, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi [Internet]. [Latacunga – Ecuador]:

- Universidad Técnica de Cotopaxi; 2021 [citado 27 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7929/1/PC-002037.pdf>
48. Cervantes X. Parásitos gastrointestinales del ganado bovino lechero del Ejido Chametla, Baja California Sur [Internet]. [Cd. Universitaria, La Paz, Baja California Sur]: Universidad Autónoma de Baja California Sur; 2012 [citado 27 de junio de 2023]. Disponible en: <http://rep.uabcs.mx/bitstream/23080/186/1/TE%202750.pdf>
49. Chuchuca A. Prevalencia de parasitosis intestinal en el ganado bovino mediante el análisis coprológico cuantitativo [Internet]. [Cuenca-Ecuador]: Universidad Politécnica Salesiana; 2019 [citado 27 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17638/1/UPS-CT008388.pdf>
50. Vera J. Guía para el procesamiento y análisis de coprológico, raspado de piel y citología de oído [Internet]. Universidad Cooperativa de Colombia; 2021 [citado 27 de junio de 2023]. Disponible en: file:///C:/Users/User/Downloads/2021_elaboracion_guias_toma-%20Manual1.pdf
51. Navone G, Gamboa M, Kozubsky L, Costas M, Cardozo M, Sisliauskas M, et al. Estudio comparativo de recuperación de formas parasitarias por tres diferentes métodos de enriquecimiento coproparasitológico. *Parasitol latinoam* [Internet]. 2005 [citado 27 de junio de 2023];60(3-4). Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-77122005000200014#:~:text=Las%20t%C3%A9cnicas%20de%20flotaci%C3%B3n%20permiten,en%20el%20fondo%20del%20tubo
52. Álvarez M, Belhassen M, Flores M, Pérez A, Sulleiro E. Procedimiento de Microbiología Clínica [Internet]. Primera Edición. España: SEIMC; 2020 [citado 30 de junio de 2023]. 80 p. Disponible en: <https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimiento69.pdf>
53. Pomachagua E, Monago J. Evaluación de la prevalencia de parásitos gastrointestinales en cuyes (*Cavia porcellus*) en la Central de Asociaciones de Productores Agropecuarios “Nación Wanka”- Junín [Internet]. [Cerro de Pasco-Perú]: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; 2020 [citado 30 de junio de 2023]. Disponible en: http://45.177.23.200/bitstream/undac/2222/1/T026_71114695_T.pdf
54. Cotrina A. Prevalencia de parásitos en caninos por el método de flotación con solución saturada de azúcar distrito de Olmos periodo septiembre-diciembre 2014 [Internet].

- [Lambayeque]: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2015 [citado 1 de julio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3496/BC- TES-TMP-2361.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
55. Rocano E. Prevalencia de parásitos intestinales en cuyes de producción (*Cavia porcellus*) mediante las técnicas de flotación y sedimentación [Internet]. [Cuenca-Ecuador]: Universidad Politécnica Salesiana; 2021 [citado 1 de julio de 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21292/1/UPS-CT009367.pdf>
 56. Rodríguez M. Determinación de la incidencia de Distemper canino diagnosticado mediante la prueba de inmunocromatográfica rápida de antígeno de Distemper y hallazgos de cuerpo de inclusión en frotis sanguíneo en la Clínica Veterinaria VIDAVET-Cochabamba [Internet]. [Cochabamba – Bolivia]: Universidad Mayor de San Simón; 2022 [citado 1 de julio de 2023]. Disponible en: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/33943/1/Rodriguez%20Mirian%20Trabajo%20final.pdf>
 57. Álvarez G. Identificación y caracterización de antígenos de «*Neospora caninum*» con interés inmunológico en bovinos [Internet]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2003 [citado 1 de julio de 2023]. Disponible en: <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/97830df9-1198-48e9-ab7c-f42cecf9a1f/content>
 58. Borrell J. Inmunología veterinaria. Veterinaria Digital [Internet]. 2018 [citado 1 de julio de 2023]; Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/inmunologia-veterinaria/>
 59. Pilataxi J. Elaboración y aplicación de antígeno parasitario (*Haemonchus*) en ovinos [Internet]. [Latacunga – Ecuador]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2021 [citado 1 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7938/1/PC-002038.pdf>
 60. Gutiérrez J. Inmunología veterinaria [Internet]. 2.^a ed. México: El Manual Moderno, S.A de C.V.; 2010 [citado 1 de julio de 2023]. 195 p. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/Inmunologia%20veterinaria.pdf>
 61. Gazzinelli P, Nutman T. Parásitos helmintos y regulación inmunológica. SMIBA. 2021;3.
 62. Gomez J. Adaptaciones biológicas que le permiten a los parásitos protozoos evadir la respuesta inmune del hospedador. *Univ Cienc Apl Ambient.* 2012;1(1):24-5.

63. Bowman D. Parasitología para veterinarios [Internet]. 13.a Edición. Universidad Complutense de Madrid: ELSEVIER; 2022 [citado 3 de julio de 2023]. 492 p. Disponible en:
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vddwEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=que+son+las+vacunas+en+veterinaria&ots=eEo9hb4pxM&sig=7Jmxo6Q28iL7ZNsl6qpZ6VYQWMo#v=onepage&q=que%20son%20las%20vacunas%20en%20veterinaria&f=false>
64. Glickman R. ¿Qué son las vacunas? [Internet]. WESTERN NEW YORK; 2021 [citado 7 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://www.wnyurology.com/content.aspx?chunkiid=231258>
65. Grande M. Vacunas Veterinarias [Internet]. [Cáceres]: Universidad de Extremadura; 2016 [citado 7 de julio de 2023]. Disponible en:
https://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/4432/1/TFGUEx_2016_Grande_Preciado.pdf#page=1
66. Sun J, Beilke J, Lanier L. Adaptive immune features of natural killer cells. Nature [Internet]. 2009 [citado 20 de julio de 2023];457(7229). Disponible en:
<https://www.nature.com/articles/nature07665>
67. Maizels R, Hewitson J, Smith K. Susceptibility and immunity to helminth parasites. Curr Opin Immunol [Internet]. 2012 [citado 20 de julio de 2023];24(4). Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22795966/>
68. Bisset S, Knight J, Bouchet C. Cooperia curticei isolate field variant 2 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, complete sequence; and 5.8S ribosomal RNA gene, partial sequence [Internet]. NIH National Center for Biotechnology Information; 2014 [citado 20 de julio de 2023]. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KC998790.1>
69. Mota J. Vacunas de ADN: inducción de la respuesta inmunitaria. Salud Pública de México. 2009;51(3):5465.
70. Sun M, Han L, Zhou C, Liu G, Zhu X, Ma J. Mitochondrial genome evidence suggests Cooperia sp. from China may represent a distinct species from Cooperia oncophora from Australia. Parasitol Int [Internet]. 2020 [citado 20 de julio de 2023];1(1). Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31678435/>
71. Castellanos I, Velandia J, González D, Verela D, Ramírez E. Aplicaciones y generalidades de un espectrofotómetro UV-VIS UV-1800 de Shimadzu [Internet]. 1a. Edición. Bogotá: Universidad EAN; 2018 [citado 10 de julio de 2023]. 55 p. Disponible en:

- <https://editorial.universidadean.edu.co/media/acceso-abierto/aplicaciones-y-generalidades-de-un-espectrofotometro-uv-vis-uv-1800-ean.pdf>
72. Viola M, Méndez D. Guía práctica de bioquímica [Internet]. 1a. Edición. Cartagena de Indias: Cartagena de Indias: Editorial Universitaria; 2022 [citado 10 de julio de 2023]. 63-64 p. Disponible en: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/15817/LIBRO%20GUIA%20PRACTICA%20DE%20BIOQUIMICA%20FINAL%20EDITORIAL.pdf?sequence=1>
 73. Bustamante A. Validación del método Kjeldahl para determinación del contenido de proteína en harinas y derivados de cereales de origen andino (quinua y amaranto) [Internet]. [Guayaquil-Ecuador]: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2022 [citado 10 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/56481/1/T-110370%20%20ANA%20CRISTINA%20BUSTAMANTE%20GAVILANES%20MAG%20c3%8dSTER%20EN%20GESTI%20c3%93N%20INTEGRAL%20DE%20LABORATORIO%20S%20DE%20QUIMICA.pdf>
 74. Gavidia J, Venegas E, Ríos M, Uribe J, Gutierrez D, Rengifo R, et al. Determinación del factor de conversión de nitrógeno a proteína en huevos de *Coturnix coturnix* L. (codorniz japonesa). Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica. 2020;39(6):707.
 75. Vano K, Jiménez Y, de Núñez M. Estimación de la incertidumbre de la medición para la determinación de proteínas en alimentos por el método de Kjeldahl. REVISTA INGENIERÍA UC. 2011;18(1):28-9.
 76. Sáez P, García A, Martín J. Una anotación sobre el método de Kjeldahl. An Real Acad Farm [Internet]. 2018 [citado 10 de julio de 2023];85(1). Disponible en: https://analesranf.com/articulo/8501_mrev01/
 77. Campos C. El sistema inmune de los mamíferos: las defensas del cuerpo [Internet]. Centro de Investigaciones en Nutrición Animal. Universidad de Costa Rica; 2014 [citado 10 de julio de 2023]. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-ElSistemaInmuneEnLosMamiferos-5166271.pdf>
 78. Bautista C, Mosqueda J. Papel de los receptores tipo toll en la inmunidad innata y su implicación en medicina veterinaria. Vet Méx. 2005;36(4):454.
 79. Báez M, Salgado R, López J. Inmunidad innata entrenada. Milen UMICH [Internet]. 2018 [citado 10 de julio de 2023];8(13). Disponible en: <http://www.milenaria.umich.mx/ojs/index.php/milenaria/article/view/4/1>

80. Tizard I. Introducción a la inmunología veterinaria [Internet]. 8a. edición. Texas A&M University: ELSEVIER; 2009 [citado 10 de julio de 2023]. 4 p. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/785697/Plaza_5592_Tema_9_Sub._1_Inmunologia_veterinaria.pdf
81. Moreno M. Inmunización activa [Internet]. [Cáceres]: Universidad de Extremadura; 2018 [citado 10 de julio de 2023]. Disponible en: https://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/8527/1/TFGUEX_2018_Ruz_Moreno.pdf#page=1
82. Moredo F, Larsen A, Stanchi N. Patogenicidad microbiana en Medicina Veterinaria. Vol. Virología.
83. Google Maps. Rebaño del señor Daniel Pilaguano [Internet]. Zumbahua; [citado 20 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/0%C2%B053'52.4%22S+78%C2%B055'19.7%22W/@-0.8978866,-78.9247227,777m/data=!3m2!1e3!4b1!4m4!3m3!8m2!3d-0.8978866!4d-78.9221478?hl=es&entry=ttu>
84. Aguilar S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco. 2005;11(1-2):333.
85. Gallo C. Manual de diagnóstico con énfasis en laboratorio clínico veterinario [Internet]. [Managua, Nicaragua]: Universidad Nacional Agraria; 2014 [citado 30 de julio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>
86. López O, González R, Osorio M, Aranda E, Díaz P. Cargas y especies prevalentes de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo destinados al abasto. Revista mexicana de ciencias pecuarias [Internet]. 2013 [citado 30 de julio de 2023];4(2). Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242013000200008&script=sci_arttext
87. Díaz P, Torres G, Osorio M, Pérez P, Pulido Á, Becerril C, et al. Resistencia a parásitos gastrointestinales en ovinos Florida, Pelibuey y sus cruzas en el Trópico Mexicano. Agrociencia. 2000;34(1):13.
88. Rojas S, Gutiérrez I, Olivares J, Valencia M. Prevalencia de nemátodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo en la parte alta del MPIO. De Cuetzala del Progreso, Guerrero-México. R7EDVET. 2007;8(9):3.
89. Decristophoris P, von Hardenberg A, McElligott A. Testosterone is positively related to the output of nematode eggs in male Alpine ibex (*Capra ibex*) faeces. Evol Ecol Res

- [Internet]. 2007 [citado 30 de julio de 2023];9. Disponible en: <http://www.evolutionary-ecology.com/abstracts/v09/2169.html>
90. Vargas J, Andrade R, Tarazona L. Prevalence of Gastrointestinal Parasites in Crossbred Sheep Diagnosed at Different Altitudes in the Highland Boyacá-Colombia. REDVET. 2020;21(2):45.
 91. Williams A, Palmer D. Interactions between gastrointestinal nematode parasites and diarrhoea in sheep: Pathogenesis and control. The Veterinary Journal [Internet]. 2012 [citado 30 de julio de 2023];192(3). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023311003947>
 92. Cuascota A, Sevilla A. Elaboración y aplicación de un antígeno parasitario *Cooperia curticei* en ovinos [Internet]. [Latacunga – Ecuador]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2022 [citado 30 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9706/1/PC-002493.pdf>
 93. Garza R, Gallardo J, Perea L. Fundamentos y avances de la vacunación con AD. Biomedicina. 2007;1(1):183.
 94. Claerebout E, Geldhof P. Helminth Vaccines in Ruminants. Veterinary Clinics [Internet]. 2020 [citado 30 de julio de 2023];36(1). Disponible en: [https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720\(19\)30047-7/fulltext](https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720(19)30047-7/fulltext)
 95. Suárez G, Geldhof P, Borloo J, Pérez R, Robaina D, Buffoni L, et al. Evaluation of a *Cooperia oncophora* double-domain ASP-based vaccine against *Cooperia* spp. infections in cattle and sheep. Veterinary Parasitology [Internet]. 2021 [citado 30 de julio de 2023];299. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401721002387>
 96. Pérez J. Análisis de genes relacionados con la respuesta inmunitaria de los parásitos (nemátodos) para el diseño de vacunas de ADN [Internet]. [Latacunga – Ecuador]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2020 [citado 30 de enero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7018/1/PC-000989.pdf>
 97. Barrios M. Aspectos de actualidad sobre inmunidad contra algunos nematodos gastrointestinales en vacunos. REDVET. 2013;14(2):4-5.
 98. Quijano L. Evaluación de una vacuna parasitaria (*Haemonchus contortus*) en ovinos [Internet]. [Latacunga – Ecuador]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2023 [citado 30 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10604/1/PC-002693.pdf>

14. ANEXOS

Anexo 1.

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DEL ALUMNO

DATOS

APELLIDOS: QUINATOA CASTELLANO

NOMBRES: STEEVEN JOEL

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANIA: 0504429960

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LATACUNGA 02 –JUNIO - 2000

DIRECCION DOMICILIARIA: BARRIO RIOBLANCO DE LASSO, CALLE SUR

TELEFONO CONVENCIONAL: 032719762

TELEFONO CELULAR: 0998379959

CORREO ELECTRONICO: steeven.quinatoa9960@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: PATRICIO QUINATOA - 0962950187



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

FORMACIÓN	INSTITUCIÓN
Primaria	Escuela “Juan Manuel Lasso”
Secundaria/Bachiller en Ciencias	Unidad Educativa “Primero de Abril”
Bachillerato Internacional	Unidad Educativa “Primero de Abril”
Conductor Profesional	Escuela de Conductores Profesionales “San Juan de Pastocalle”

FIRMA

Anexo 2.**DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE****DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: CUEVA SALAZAR

NOMBRES: NANCY MARGOTH

ESTADO CIVIL: CASADA



CEDULA DE CIUDADANIA: 0501616353

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LATACUNGA 29 –SEPT -1967

DIRECCION DOMICILIARIA: ANTONIA VELA Y PADRE SEMANATE

TELEFONO CONVENCIONAL: 032810621

TELEFONO CELULAR: 098300152

CORREO ELECTRONICO: nancy.cueva@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: PABLO VILLACRES - 098397142

ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO DEL SENESCYT	CODIGO DEL REGISTRO SENESCYT
TERCER	DOCTORA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA	2005-05-18	1020-05-576456
CUARTO	MAGISTER EN EDUCACION Y DESARROLLO SOCIAL	2015-03-20	1032-15-86057434
CUARTO	MAGISTER EN CLINICA Y CIRUGIA CANINA	2014-12-11	1018-14-86054207

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES.

CARRERA A LA QUE PERTENECE: MEDICINA VETERINARIA

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: AGROPECUARIA

PERIODO ACADEMICO DE INGRESO A LA UTC: SEPTIEMBRE 2006 – FEBRERO 2007

FIRMA

Anexo 3.

Universidad Técnica de Cotopaxi

Clínica Veterinaria UTC

Dirección: Salache, Latacunga.

Propietario: Daniel Pilaguano

Especie: Ovinos

Raza: Criollos

Responsable de Laboratorio:

Dra. Mg. Blanca Mercedes Toro Molina

Dirección: Zumbahua

Fecha: 22 de abril del 2023

Informe de parasitología Coproparasitario

Coproparasitario en ovinos							
N°	Identificación del animal/Arete	Raza	Sexo	Edad			Presencia de Cooperia spp
				Menor a 1 año	Entre 1-2 años	Mayor de 2 años	
1	R001	Criollo	Hembra		X		Negativo
2	R002	Criollo	Hembra		X		Negativo
3	R003	Criollo	Macho	X			Negativo
4	R006	Criollo	Hembra	X			Negativo
5	R007	Criollo	Macho	X			Negativo
6	R011	Criollo	Hembra		X		Negativo
7	R012	Criollo	Hembra	X			Negativo
8	R013	Criollo	Macho		X		Negativo
9	R016	Criollo	Macho	X			Negativo
10	R017	Criollo	Hembra			X	Negativo
11	R018	Criollo	Macho		X		Negativo
12	R019	Criollo	Hembra		X		Negativo
13	R020	Criollo	Hembra		X		Negativo

14	R024	Criollo	Hembra	X			Negativo
15	R025	Criollo	Macho			X	Negativo
16	R026	Criollo	Hembra	X			Negativo
17	R027	Criollo	Hembra	X			Negativo
18	R028	Criollo	Hembra	X			Negativo
19	R029	Criollo	Hembra		X		Negativo
20	R030	Criollo	Hembra		X		Negativo
21	R022	Criollo	Macho			X	Positivo
22	R010	Criollo	Hembra		X		Positivo
23	R008	Criollo	Hembra		X		Positivo
24	R009	Criollo	Hembra		X		Positivo
25	R005	Criollo	Macho		X		Positivo
26	R000	Criollo	Macho			X	Positivo
27	R021	Criollo	Macho		X		Positivo
28	R019	Criollo	Hembra			X	Positivo
29	R004	Criollo	Hembra		X		Positivo
30	R018	Criollo	Hembra		X		Positivo
31	R023	Criollo	Hembra		X		Positivo
32	R014	Criollo	Hembra			X	Positivo
33	R015	Criollo	Hembra			X	Positivo
34	V011	Criollo	Macho		X		Positivo
35	V015	Criollo	Hembra	X			Positivo
36	V012	Criollo	Hembra		X		Positivo
37	V013	Criollo	Hembra		X		Positivo
38	V000	Criollo	Hembra	X			Positivo
39	V005	Criollo	Hembra		X		Positivo
40	V014	Criollo	Macho			X	Positivo

41	V010	Criollo	Macho		X		Positivo
42	V002	Criollo	Hembra	X			Positivo
43	V003	Criollo	Hembra		X		Positivo
44	V009	Criollo	Hembra		X		Positivo
45	V001	Criollo	Hembra	X			Positivo
46	V016	Criollo	Hembra		X		Positivo
47	V007	Criollo	Hembra		X		Positivo
48	V006	Criollo	Macho		X		Positivo
49	V008	Criollo	Hembra	X			Positivo
50	V004	Criollo	Hembra	X			Positivo

Dra. Mg. Blanca Mercedes Toro Molina.

Docente responsable

CC: 050172099-9

Anexo 4.

	<p>BACTERLAB Laboratorio de Análisis Clínicos FONSECA RAMON MARTHA CECILIA Máster en Análisis Clínicos - Licenciada en Laboratorio Clínico Sucre entre Bolívar y 9 de Octubre Junto a la Fiscalía del cantón Salcedo Telfs.: 0989380098/032727437 mail: bactermart@hotmail.com</p>
---	--

Fecha de recepcion: 15-05-2023

Fecha de entrega: 27-05-2023

PROPIETARIO: Sr. Steeven Joel Quinatoa Castellano **CEDULA:** 050442996-0

TELEFONO: 0998379959

MAIL: steeven.quinatoa9960@utc.edu.ec

MEDICO SOLICITANTE: N/D

PROCEDENCIA DEL PARASITO: Camal Tecnológico de Saquisilí.

ESPECIE DEL QUE PROVIENE EL PARASITO: Ovino

EDAD: ADULTO

N° DE PARASITOS: 28 (larvas)

IDENTIFICACION: Cooperio spp.

PRUEBA SOLICITADA:

INFORME

Se procede a la identificación.

MACROSCOPICO:

A la observación macroscópica se identifican 2 larvas con las características típicas de Cooperio spp.

Se reciben larvas de parásitos: **N°1** de 6,13 mm de largo x 0,01 mm de espesor, **N°2** 7,03 mm de largo x 0,02 mm de espesor, con una coloración rojiza-blanquecina.

MICROSCOPICO: LENTE: 4X - 10X - 40X

Al microscopio se observa:

- Cabeza típicamente hinchada debido a una prominente vesícula cefálica.
- Posee aristas longitudinales con estrías transversales.

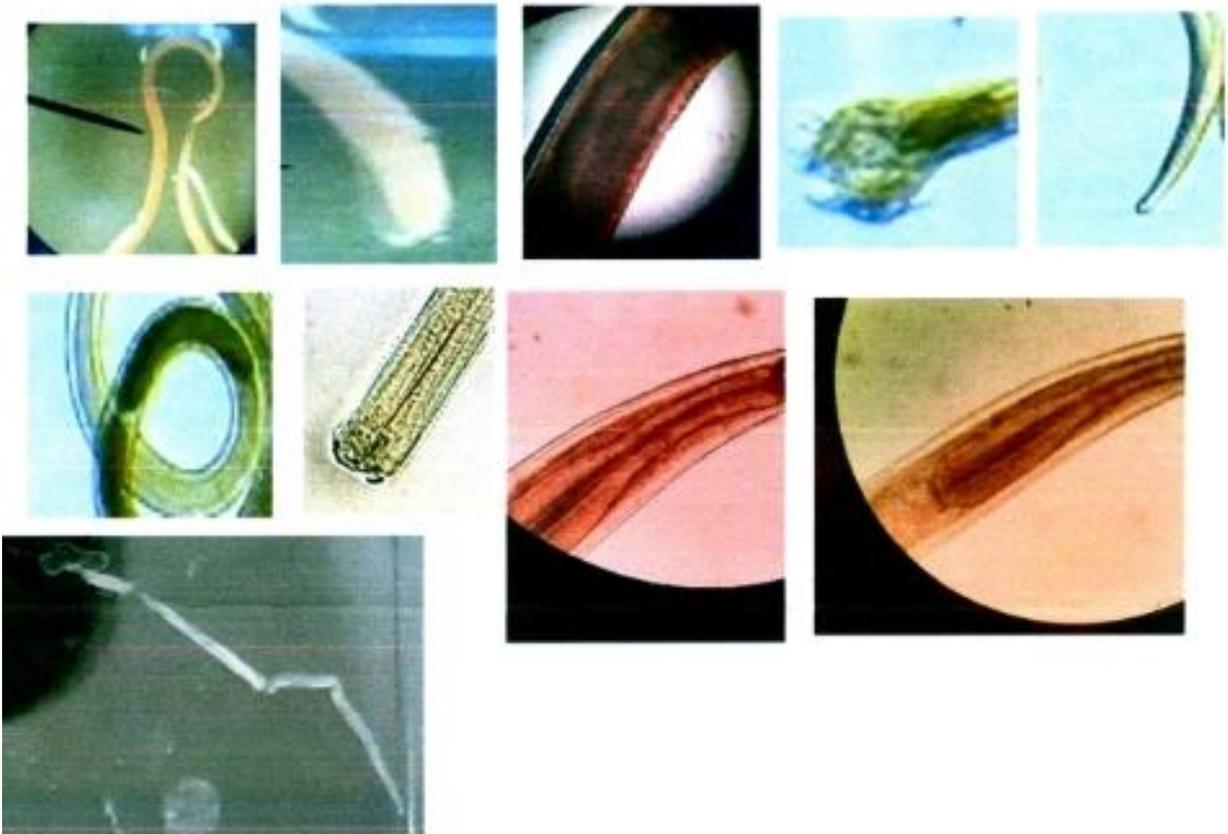
-Espículas cortas y de punta redondeada.

-Cutícula en la región del estómago, estriada transversalmente y ligeramente abombada.

CONCLUSION:

Según el estudio morfológico de las larvas analizadas, se pudo llegar a la conclusión que se trataba de **Cooperia spp.** La morfología observada coincide con lo descrito en varias nomenclaturas.

FOTO:





Mgtr. Martha Fonseca
Responsable del Laboratorio
Libro:1 Fol: 141 N° 421

Anexo 5.**Figura 9.** Vacuna elaborada

Anexo 6.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	PGT/B/09-FO01
	Vía Interoceánica Km. 14% y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02- 3828860 ext.2035	Rev. 6
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E23-139

Fecha emisión Informe: 21/06/2023

DATOS DEL CLIENTEPersona o Empresa solicitante¹: Steeven QuinatoaDirección²: Tamicuchi, Barrio Río BlancoTeléfono³: 0998379959Provincia⁴: CotopaxiCantón⁴: LatacungaCorreo Electrónico⁵: steeven.quinatoa9960@ute.edu.ec

N° Orden de Trabajo: B-23-CGLS-00848

N° Factura/ Memorando: 026-18471

DATOS DE LA MUESTRA:

Lote ¹ : --	Conservación de la muestra ¹ : Refrigerada
Provincia ¹ : Cotopaxi	Tipo de envase ¹ : tubo
Cantón ¹ : Pujilí	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 23
Parroquia ¹ : Zumbahua	Humedad Relativa(% HR): 45,2
Responsable de toma de muestra ¹ : Steeven Quinatoa	
Fecha de toma de muestra ¹ : 10-06-2023	Fecha de inicio de análisis: 13-06-2023
Fecha de recepción de la muestra: 12-06-2023	Fecha de finalización de análisis: 21-06-2023

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA ¹
B230130	Extracto de Parásitos	Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl PEE/B/02	1,43	---

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando

Observaciones:

- Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Datos suministrados por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza por esta información
- Informe revisado por Quím. A. Gabriela Pita.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA


 QUÍMICA GABRIELA
 PITA QUINTANA

Quím. A. Gabriela Pita

Analista de de Bromatología y Microbiología 3

Responsable Técnico del Laboratorio de Bromatología y Microbiología (Área Bromatología)

Anexo 7.**Figura 10.** Toma de muestras de heces**Anexo 8.****Figura 11.** Homogenización de la muestra con la solución sacarosa

Anexo 9.**Figura 12.** Preparación de las muestras para la centrifugación**Anexo 10.****Figura 13.** Identificación de huevos de *Cooperia* spp

Anexo 11.

17/5/23, 09:23

FORMULARIO-SOLICITUD.docx - Documentos de Google



Formulario de Solicitud

Miércoles, 17 de mayo de 2023

Señor.
ING. Javier Velásquez
Alcalde de Saquisilí.

Reciba un cordial y atento saludo a la vez deseándole el mayor de los éxitos en las funciones que usted muy acertadamente dirige.

Yo, **STEEVEN JOEL QUINATOA CASTELLANO** con cédula de identidad N° **050442996-0** estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria me dirijo a usted para solicitar de la manera más comedida actuarice a la persona que administra el Camal Tecnológico de Saquisilí el ingreso de mi persona a estas instalaciones, el motivo de la misma es para complementar una investigación científica en la cual se requiere el análisis de ovinos faenados.

La investigación busca el desarrollo de una vacuna parasitaria para lo cual es necesario obtener muestras de parásitos provenientes de intestinos de ovinos faenados. Con la misma se busca mejorar la calidad de vida y bienestar de animales que presentan parasitosis gastrointestinales.

Seguro que mi solicitud tendrá una favorable respuesta de antemano extendiendo mis más sinceros sentimientos de gratitud y estima.

Atentamente.-


Steeven Joel Quinatoa Castellano
C.I. 0504429960
Estudiante de Medicina Veterinaria



Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar Mg.
C.I. 050161635-3
Docente Tutor

ING. Javier Velásquez
Alcalde de Saquisilí.

Adm.. Norma Zumba
Administradora del Camal Tecnológico de Saquisilí

*Dra. Zumba
Favor otorgarle
este pedido*
Latacunga - Ecuador



*Quiso q' este autorizado
por el señor Alcalde*
Ax. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido / San Felipe, Tel: (03) 2252346 - 2252307 / 2252305
<https://docs.google.com/document/d/1khiGelm6sAOrYWgD4nF3gRQwhTz8Wg/edit>

Anexo 12.

Figura 14. Obtención de muestras del intestino delgado de animales post-mortem

Anexo 13.

Figura 15. Obtención de muestras de parásitos adultos

Anexo 14.

Figura 16. Envío de muestras para análisis morfológico

Anexo 15.

Figura 17. Pesaje de parásitos para la realización del antígeno

Anexo 16.

Figura 18. Realización de la técnica de maceración parasitaria para la centrifugación

Anexo 17.

Figura 19. Obtención de muestras para el envío y análisis del porcentaje de proteínas

Anexo 18.

Figura 20. Inoculación del antígeno parasitario en los ovinos

Anexo 19.

CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ELABORACIÓN DE UN ANTÍGENO PARA PARÁSITOS GASTROINTESTINALES (*Cooperia spp*) EN OVINOS”** presentado por: **Quinatoa Castellano Steeven Joel**, egresado de la Carrera de: **Medicina Veterinaria**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 16 de agosto del 2023

Atentamente,

TANIA
ELIZABETH
ALVEAR
JIMENEZ

Firmado digitalmente
por TANIA ELIZABETH
ALVEAR JIMENEZ
Fecha: 2023.08.18
08:53:35 -05'00'



Tania Elizabeth Alvear
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0503231763