

Eficacia de vacunas antiparasitarias en ovinos: caso de estudio en sistemas ganaderos de los Andes Ecuatorianos

Nancy M. Cueva-Salazar^{1,2*}, Edilberto Chacón-Marcheco², Blanca M. Toro-Molina², Juan Antonio Martínez Pérez³

¹Universidad Internacional de Investigación México, Posgrado, Dirección de Proyectos Sostenibles. México

²Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de CAREN, Medicina Veterinaria, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador

³Universidad de Baja California, Medicina Veterinaria y Zootecnia, México

*Dirección para correspondencia: nancy.cueva@uiimex.edu.mx

Fecha de Recepción: 23-09-2025

Fecha de Aceptación: 10-12-2025

Fecha de Publicación: 30-01-2026

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia de vacunas parasitarias experimentales frente a nematodos gastrointestinales del género *Haemonchus* spp, *Strongyloides* y *Cooperia* spp. en ovinos de la provincia de Cotopaxi, Ecuador. La investigación se desarrolló bajo un diseño cuasi-experimental con mediciones pre y post inoculación en ovinos naturalmente infestados, la eficacia vacunal se evaluó mediante el conteo de huevos por gramo de heces (HPG), parámetros hematológicos e indicadores inmunológicos. Se realizaron muestreos seriados de heces utilizando técnicas estándar de flotación para determinación de HPG, así como análisis hematológicos completos y mediciones de inmunoglobulina E (IgE). El análisis estadístico incluyó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk y la aplicación de pruebas t pareada o Wilcoxon, según distribución ($\alpha = 0.05$). Los resultados evidenciaron reducciones altamente significativas de HPG para los tres géneros parasitarios evaluados. Se registraron disminuciones de hasta 99% para *Haemonchus* spp., 97 % para *Strongyloides*. y 95 % para *Cooperia* spp. Posterior a la vacunación, se observó cambios hematológicos favorables en los ovinos evaluados, en infecciones por *Haemonchus* spp. se evidenció una recuperación significativa de la serie eritrocitaria, mientras que en *Strongyloides* y *Cooperia* spp. predominó la estabilidad eritrocitaria con resolución de procesos anémicos asociados a infecciones hematófagas, particularmente por *Haemonchus* spp. y una marcada reducción de leucocitos y del recuento diferencial. Los resultados evidencian una modulación eficiente de la respuesta inflamatoria y una mejora del estado sanitario posterior a la inmunización. La disminución de los niveles de IgE indica una menor estimulación antigénica y un control efectivo del parasitismo. En conclusión, la formulación vacunal evaluada demostró alta eficacia en el control de nematodos gastrointestinales en ovinos, con efectos positivos sobre la salud hematológica e inmunológica. Estos hallazgos respaldan la inmunoprofilaxis como una estrategia sostenible para reducir el uso de antihelmínticos químicos y mejorar la productividad ovina.

Palabras claves: Antígeno, ovinos, inmunidad, parásitos gastrointestinales, vacuna antiparasitaria

Efficacy of Antiparasitic Vaccines in Sheep: A Case Study in Livestock Systems of the Ecuadorian Andes

Abstract

The present study aimed to evaluate the efficacy of experimental antiparasitic vaccines against gastrointestinal nematodes of the genera *Haemonchus* spp., *Strongyloides*, and *Cooperia* spp. in sheep from the province of

Nancy Margoth Cueva Salazar: <http://orcid.org/0000-0002-6387-4309>

Edilberto Chacón Marcheco: <http://orcid.org/0000-0001-9590-6451>

Blanca Mercedes Toro Molina: <http://orcid.org/0000-0003-3772-5200>

Juan Antonio Martínez Perez: <https://orcid.org/0009-0007-2005-7927>

Artículo científico: Eficacia de vacunas antiparasitarias en ovinos: caso de estudio en sistemas ganaderos de los Andes Ecuatorianos

Cotopaxi, Ecuador. The research was conducted using a quasi-experimental design with pre- and post-inoculation measurements in naturally infested sheep. Vaccine efficacy was assessed through fecal egg counts per gram (FEC), hematological parameters, and immunological indicators. Serial fecal sampling was performed using standard flotation techniques for FEC determination, along with complete hematological analyses and measurements of immunoglobulin E (IgE). Statistical analysis included the Shapiro–Wilk normality test and the application of paired t-tests or Wilcoxon tests, depending on data distribution ($\alpha = 0.05$). The results showed highly significant reductions in FEC for all three parasitic genera evaluated, with decreases of up to 99% for *Haemonchus* spp., 97% for *Strongyloides*, and 95% for *Cooperia* spp. Following vaccination, favorable hematological changes were observed in the evaluated sheep. In *Haemonchus* spp. infections, a significant recovery of the erythrocyte series was evident, whereas in *Strongyloides* and *Cooperia* spp. infections, erythrocyte stability predominated, accompanied by the resolution of anemia associated with hematophagous infections particularly those caused by *Haemonchus* spp. and a marked reduction in leukocyte counts and differential leukocyte profiles. These findings demonstrate an efficient modulation of the inflammatory response and an overall improvement in health status following immunization. The reduction in IgE levels indicates lower antigenic stimulation and effective control of parasitism. In conclusion, the evaluated vaccine formulation showed high efficacy in controlling gastrointestinal nematodes in sheep, with positive effects on hematological and immunological health. These results support immunoprophylaxis as a sustainable strategy to reduce the use of chemical anthelmintics and improve sheep productivity.

Keywords: Antigen, sheep, immunity, gastrointestinal parasites, antiparasitic vaccine

1. INTRODUCCIÓN

La producción ovina en las comunidades indígenas del Ecuador constituye una importante actividad asociada a la agricultura familiar, debido a los subproductos que ofrecen las ovejas y su creciente demanda, convirtiéndose en el medio de vida y de ingresos económicos para los pobladores de las zonas altas de los páramos y subpáramos andinos (Moscoso & Reyes, 2024). El manejo técnico se desarrolla fundamentalmente en sistemas de crianza extensivos, donde la gran mayoría de los ganaderos poseen limitados conocimientos sobre el manejo sanitario de los ovinos, lo que ha desencadenado parasitosis que afectan la producción, aspectos coincidentes con los descritos en otras latitudes por autores como Kassai (2019).

Las parasitosis gastrointestinales constituyen una de las principales problemáticas sanitarias en la ganadería ovina, con un gran impacto económico al provocar casos de anemia, diarrea, retraso del crecimiento, pérdida de peso, bajo rendimiento de la canal y de la calidad lana (Camacho, 2021; Antunes, 2022; Nolinda, 2024).

Existe una amplia diversidad de especies parasitarias gastrointestinales para las cuales las ovejas y cabras son hospederos (Cameroon-Blake et al., 2022), aunque el *Haemonchus contortus* se cuenta entre los parásitos de mayor importancia e impacto económico (Sharma et al., 2020). En clima templado también se reportan como de interés veterinario a la *Ostertagia* spp., *Trichostrongylus* spp., *Nematodirus* spp., *Cooperia* spp., *Teladorsagia* spp., entre otros (Sharma, 2020; Hodda, 2022).

Implementar estrategias de control adecuadas resulta vital para minimizar el impacto de las parasitosis gastrointestinales (Ezenwaka, 2024). Las medidas de control de las infecciones parasitarias tradicionalmente se centran en el uso de antihelmínticos de amplio espectro, pero el mal manejo de estos ha provocado un rápido crecimiento de la resistencia a estos fármacos, demandando la necesidad de aplicar métodos alternativos para el control de la enfermedad (Vineer, 2020; Charlier, 2022).

Esta creciente resistencia a los medicamentos antiparasitarios ha renovado el interés por desarrollar vacunas para estos importantes patógenos veterinarios (Bethony, 2006). La vacunación es considerada como una opción sostenible y eficiente para controlar las enfermedades infecciosas, incluidas las parasitosis, las mismas se desarrollan con el objetivo de mejorar la salud y el bienestar de los animales (Molenaar, Cantacessi & Halliday, 2020); además, de aumentar la producción ganadera de forma rentable y prevenir la transmisión de enfermedades zoonóticas (Majiwa, H. 2024). Su empleo se ha basado en preparaciones crudas pero eficaces de patógenos completos, hasta vacunas de subunidades molecularmente definidas (Adduci et al., 2022).

Establecer nuevos protocolos para el control de parásitos en los rebaños ovinos en Ecuador, como es el caso de las vacunas constituye una prioridad para potenciar la respuesta inmune, consiguiendo eliminar los parásitos gastrointestinales y reducir las pérdidas económicas. Por ello el objetivo de la investigación fue evaluar las vacunas parasitarias para *Haemonchus* spp.; *Strongyloides*; *Cooperia* spp., en ovinos de la provincia de Cotopaxi, Ecuador como herramienta para mejorar la producción ganadera local.

2. METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio

El área de estudio está ubicada en los Andes centrales del Ecuador en la provincia de Cotopaxi; esta zona corresponde un clima frío andino con temperatura promedio de 13.6 °C y precipitación media de 662 mm/anuales. El sector agropecuario de Cotopaxi aporta a la economía provincial el 27.1%; siendo la producción ovina un sector representativo, Cotopaxi se posiciona como la segunda provincia del Ecuador con mayor producción de ovinos (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2023).

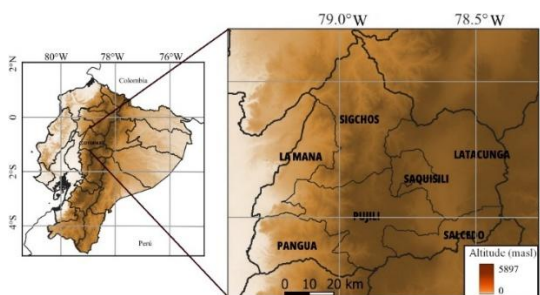


Figura 1. Ubicación de la provincia de Cotopaxi en los Andes Ecuatorianos

2.2 Población ovina y criterios de inclusión

La población experimental estuvo conformada por 120 ovinos machos y hembras con edades comprendidas entre los 6 meses y 7 años, pertenecientes a pequeños productores. Los criterios de inclusión fueron: diagnóstico positivo para nematodos gastrointestinales en estudio, ausencia de tratamientos antiparasitarios en los últimos 60 días, la selección fue aleatoria, donde las muestras correspondieron al 18 % en Latacunga, 16 % en Sigchos y 66 % en Pujilí. El tamaño de muestra se determinó considerando un universo de 638 ovinos parasitados registrados en los tres cantones en estudio. El tamaño de la muestra fue determinado mediante muestreo aleatoria simple.

2.3 Diseño experimental

Se empleó un diseño cuasi-experimental con mediciones repetidas tipo pre y post, orientado a evaluar la eficacia de vacunas parasitarias experimentales. Se incluyeron los 120 ovinos, distribuidos en tres grupos de 40 animales, según la especie parasitaria utilizada para la preparación de la vacuna; Grupo 1: vacuna experimental a partir de *Haemonchus* spp., Grupo 2: vacuna experimental a partir de *Strongyloides*, Grupo 3: vacuna

experimental a partir de *Cooperia* spp.

Cada animal recibió una dosis única de vacuna y fue evaluado antes de la inoculación (día 0) y a los 30 días post vacunación.

2.4 Recolección de muestras coprológicas

Las muestras fecales se tomaron directamente del recto con guantes estériles y se depositaron en recipientes rotulados. Las muestras se mantuvieron refrigeradas (4 - 8 °C) durante su transporte al laboratorio, donde fueron procesadas en menos de 12 horas. Se realizaron dos tomas de muestras fecales por animal: la primera antes de la inoculación de las vacunas experimentales y la segunda a los 30 días posteriores a la aplicación.

2.5 Diagnóstico coprológico y recuento de huevos

El análisis coprológico se realizó mediante la técnica de Faust, una variante de la técnica de flotación que emplea sulfato de zinc al 33 % como solución de alta densidad. El recuento de huevos por gramo se obtuvo mediante la técnica de McMaster modificada. Los datos pre y post inoculación incluyeron número por campo microscópico, presentada en la base de datos. El procedimiento se efectuó en el Laboratorio de Parasitología de la Clínica Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, siguiendo las normas de bioseguridad y estandarización de la técnica.

2.6 Obtención e identificación morfológica de parásitos adultos

Se obtuvieron parásitos adultos mediante necropsia de ovinos con alta carga parasitaria siguiendo protocolos de bioseguridad. Los nematodos (*Haemonchus* spp.; *Strongyloides*; *Cooperia* spp.) fueron lavados con solución salina y conservados temporalmente en PBS frío. La identificación taxonómica se realizó mediante claves morfológicas estándar, observando la capsula bucal, espículas, disposición de aparato reproductor, morfología del esófago, estructuras cefálicas y caudales. Esta confirmación permitió asegurar la pureza del antígeno parasitario.

2.7 Elaboración de las vacunas experimentales (antígeno parasitario)

Para la formulación de las vacunas experimentales, los extractos antigénicos de *Haemonchus* spp., *Strongyloides* y *Cooperia* spp. se ajustaron a una concentración proteica final del 0.3%. Las concentraciones iniciales determinadas mediante el método de Kieldahl fueron de 12 mg/mL para *Haemonchus* spp, 10 mg/mL para *Strongyloides* y 12 mg/mL para *Cooperia* spp. Cada preparación se ajustó a un volumen final de 2 mL por

Artículo científico: Eficacia de vacunas antiparasitarias en ovinos: caso de estudio en sistemas ganaderos de los Andes Ecuatorianos

Publicación Semestral. Vol. 5, No. 1, enero-junio 2026, Ecuador (p. 35-43)

dosis, equivalente a una concentración total requerida de 6 mg de proteína por vacuna.

Todas las mezclas fueron homogeneizadas bajo condiciones asépticas para asegurar la dispersión uniforme de los antígenos. Las dosis ajustadas se conservaron en refrigeración hasta su aplicación, evitando ciclos repetidos de congelación y descongelación con el fin de preservar la integridad antigénica. El antígeno parasitario fue inoculado en ovinos previamente diagnosticados como positivos a los tres géneros de parásitos en estudio (*Haemonchus* spp., *Strongyloides* y *Cooperia* spp.), garantizando así que cada grupo experimental recibiera el antígeno correspondiente al parásito identificado.

2.8 Muestreo sanguíneo

La toma de muestras sanguíneas se realizó en ovinos positivos a parásitos gastrointestinales específicos (*Haemonchus* spp., *Strongyloides* y *Cooperia* spp.) en dos momentos: antes de la inoculación del antígeno parasitario (pre-inoculación) y 30 días después (post-inoculación) con el objetivo de evaluar parámetros hematológicos e inmunológicos asociados a la infección y respuesta vacunal. Se obtuvieron muestras de sangre mediante punción de la vena cefálica utilizando tubos EDTA para hematología y tubos sin anticoagulante para la obtención de suero. Las muestras se mantuvieron refrigeradas (4 - 8 °C) durante su transporte al laboratorio, hasta su procesamiento en menos de 12 horas.

El hemograma completo incluyó eritrocitos, hemoglobina, hematocrito, índices eritrocitarios (MCV, MCH, MCHC), leucocitos totales y recuento diferencial y plaquetas. Los análisis se realizaron en un analizador automatizado calibrado para ovinos en el Laboratorio de Diagnóstico Clínico de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.9 Cuantificación de IgE

La determinación de los niveles de inmunoglobulina E (IgE), tanto pre como post inoculación, se determinaron mediante ensayo ELISA comercial validado para pequeños rumiantes, se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario San Francisco.

2.10 Evaluación de la eficacia vacunal

La eficacia se determinó mediante la reducción de huevos por gramo (HPG) entre el pre y post inoculación, normalización de valores hematológicos asociados a procesos parasitarios y la modulación de los niveles de IgE como indicador indirecto de presión antigénica y control parasitario.

Se consideró efectiva la reducción $\geq 80\%$ del HPG, acompañada de la mejoría hematológica.

2.11 Análisis estadístico

La normalidad se evaluó mediante la prueba de Shapiro–Wilk considerando un tamaño muestral de 40 ovinos por grupo experimental. Esta prueba se seleccionó por su adecuación para muestras pequeñas y moderadas. Los datos de conteo de huevos por gramo de heces (HPG), al no presentar distribución normal, se analizaron con las pruebas de Wilcoxon para muestras relacionadas. Las variables que cumplieron normalidad se evaluaron mediante la prueba t de Student pareada. El nivel de significancia se estableció en $\alpha = 0.05$. El análisis estadístico se realizó con el software Infostat 2020.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Reducción de HPG en nematodos gastrointestinales

La evaluación del efecto pre y post inoculación de las vacunas parasitarias evidenciaron una disminución significativa en el conteo de huevos de las tres especies después de la inoculación. Lo cual evidencia una respuesta inmunitaria efectiva inducida por las vacunas empleadas y respalda el hecho de que la inoculación de vacunas antiparasitarias activa la respuesta inmune en los ovinos consiguiendo eliminar los parásitos gastrointestinales.

Haemonchus spp. presentó la mayor reducción de HPG reflejando una fuerte inmunogenicidad, que coincide con estudios previos sobre la efectividad de vacunas basadas en proteínas recombinantes asociadas al tegumento y al sistema digestivo del parásito (Nisbet et al., 2019; Liu et al., 2023). Seguido de *Strongyloides* con una respuesta inmunitaria robusta que limita la oviposición y el desarrollo de formas adultas, este efecto concuerda con estudios sobre vacunas multivalentes que inducen anticuerpos capaces de interferir con la adhesión intestinal y la alimentación de nematodos gastrointestinales (Molenaar et al., 2020).

Finalmente, *Cooperia* spp. presentó un descenso significativo del HPG, esto coincide con investigaciones que resaltan la susceptibilidad de este género a antígenos larvarios, como las proteínas ASP (Suárez et al., 2021). De forma similar, Claerebout & Geldhof (2020) han documentado reducciones superiores al 90 % mediante vacunas basadas en ASP en *Cooperia oncophora*. Adicionalmente, estudios proteómicos recientes identificaron nuevas dianas vacunales tanto en larvas L3 como en parásitos adultos (Adduci et al., 2022; Wang et al., 2019).

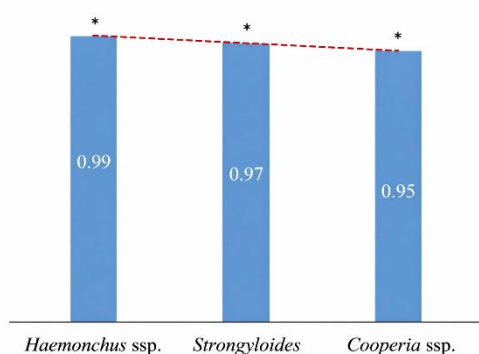


Figura 2. Respuesta de la Inoculación Vacunal

*Diferencia significativa ($p < 0.05$)

En conjunto, estos resultados refuerzan la tendencia global hacia el desarrollo de vacunas como alternativa sostenible ante la creciente resistencia antihelmíntica reportada en pequeños rumiantes (George et al., 2022; Waghorn et al., 2021).

3.2 Respuesta Hematológica Frente a la Inoculación Vacunal

Los resultados presentados en la Tabla 1 para el conteo de células sanguíneas de los ovinos inoculados con vacuna parasitaria para *Haemonchus* spp., muestran una disminución significativa en los linfocitos y neutrófilos, lo que puede asociarse a la respuesta inmunitaria tras la vacunación. En el caso de los eritrocitos, hematocrito y hemoglobina hay un incremento significativo pudiendo indicar la recuperación de los animales de la anemia producida por *Haemonchus*, parásito conocido por su impacto en la pérdida de sangre de sus hospederos como es el caso de los ovinos (Flay et al., 2022). Para el caso de los demás parámetros evaluados no se observan diferencias significativas con la aplicación de la vacuna.

Cireşan et al. (2023), enfatizan en la necesidad de implementar estrategias de control de la carga parasitaria en ovinos evitando cambios bruscos en el perfil hematológico de los animales. Los antígenos parasitarios pueden variar debido a la capacidad de los parásitos para modificar o cambiar sus antígenos con el fin de evadir la respuesta inmunitaria del hospedador. Lo cual puede tener implicaciones en el diagnóstico, tratamiento y desarrollo de vacunas contra las enfermedades parasitarias (Abbas et al., 2024). En este sentido la vacunación contra la hemoncosis ofrece una perspectiva adicional para el control del parásito (Adduci et al., 2024).

En el presente estudio, los ovinos vacunados mostraron una recuperación hematológica evidente,

acompañada de la desaparición de signos clínicos previos, lo cual coincide con hallazgos sobre inmunoprofilaxis antiparasitaria (Teixeira et al., 2019). La resolución del proceso inflamatorio y la corrección de alteraciones eritrocitarias concuerdan con reportes para vacunas comerciales y recombinantes (Scott et al., 2020).

Tabla 1. Parámetros hematológicos de vacunas parasitarias para *Haemonchus* spp.

Hemograma	Pre-Inoculación	Post Inoculación	
Eritrocitos	9.89	11.88	**
Hemoglobina	10.68	12.54	**
Hematocrito	34.21	36.57	**
MCV	32.13	30.8	
MCH	10.94	10.6	
MCHC	29.49	34.4	**
Leucocitos	13.14	7.9	**
Neutrófilos	4.49	1.74	*
Linfocitos	8.58	6.08	**
Monocitos	0.07	0.04	**
Plaquetas	251.57	206.97	

*Diferencia significativa ($p < 0.05$)

De forma similar, en animales inoculados con vacuna para *Strongyloides* se observó disminución significativa de linfocitos y neutrófilos, indicando una respuesta inmunitaria modulada, lo que sugiere una menor estimulación inmunitaria asociada a la disminución de la carga parasitaria. La serie eritrocitaria se mantuvo estable, sin evidencias de anemia ni alteraciones clínicas relevantes. Para otros parámetros hematológicos no se detectaron diferencias significativas.

La inmunización contra *Strongyloides* generó modificaciones hematológicas indicativas de una menor inflamación sostenida y de una mejor adaptación fisiológica en los ovinos. La reducción marcada de leucocitos, linfocitos, monocitos y neutrófilos refleja una disminución en la activación inmune sistémica, compatible con un menor daño tisular provocado por las fases larvares y adultas del parásito, tal como se ha observado en otras intervenciones antiparasitarias (Prieto et al., 2022). Además, la estabilidad de la serie eritrocitaria confirma que la vacuna no genera efectos adversos hematológicos, manteniendo una adecuada capacidad de transporte de oxígeno y descartando anemia asociada al parasitismo, concordando con estudios que relacionan la mejora eritrocitaria con mayor bienestar productivo (Rufino-Moya et al., 2024; Peña-Espinoza et al., 2025). Paralelamente, las investigaciones recientes sobre *Strongylus vulgaris* han destacado el papel central de la inmunidad humoral y celular en la protección prolongada, respaldando el enfoque vacunal utilizado (Hellman, 2021; Matthews et al., 2023).

Artículo científico: Eficacia de vacunas antiparasitarias en ovinos: caso de estudio en sistemas ganaderos de los Andes Ecuatorianos

Tabla 2. Parámetros hematológicos de vacunas parasitarias para *Strongyloides*

Hemograma	Pre-Inoculación	Post Inoculación	
Eritrocitos	10.77	10.64	
Hemoglobina	15.22	10.67	
Hematocrito	30.35	31.93	
MCV	37.64	30.00	
MCH	10.04	9.97	
MCHC	35.41	33.19	**
Leucocitos	13.47	10.18	**
Neutrófilos	2.27	1.67	*
Linfocitos	11.14	8.45	**
Monocitos	0.07	0.05	**
Plaquetas	267.09	159.18	**

*Diferencia significativa ($p < 0.05$)

La vacunación contra *Cooperia* spp. generó una notable mejoría hematológica, evidenciada por la reducción de leucocitos, linfocitos, monocitos y neutrófilos, lo que indica una menor inflamación sistémica y una activación inmune controlada, debido a la disminución de la carga parasitaria (Malede et al., 2025; Abekeshev et al., 2025). Los cambios en la serie eritrocitaria no sugieren anemia clínicamente relevante, mientras que la estabilidad plaquetaria respalda la seguridad del biológico, lo que sugieren recuperación del daño hematofago propio de las helmintiasis (Palkumbura et al., 2024; Peña-Espinoza et al., 2025). Estos hallazgos coinciden con la eficacia de vacunas basadas en ASP para reducir la carga parasitaria (Suárez et al., 2021), consolidando su valor como estrategia sostenible.

Tabla 3. Parámetros hematológicos de vacunas parasitarias para *Cooperia* spp.

Hemograma	Pre Inoculación	Post Inoculación	
Eritrocitos	10.43	10.27	
Hemoglobina	14.42	10.71	**
Hematocrito	41.31	33.76	**
MCV	37.70	30.43	**
MCH	11.78	10.19	*
MCHC	34.99	33.57	**
Leucocitos	11.09	6.24	**
Neutrófilos	7.20	1.29	**
Linfocitos	6.37	4.93	*
Monocitos	0.05	0.03	**
Plaquetas	313.20	321.97	

*Diferencia significativa ($p < 0.05$)

Actualmente, las vacunas se consolidan como una importante herramienta en la generación de la inmunidad necesaria por parte del hospedador y garantizar el adecuado control de las parasitosis (Prieto et al. 2022). El estudio y los resultados de esta investigación tienen mayor relevancia al

considerar su desarrollo en comunidades rurales de la Cordillera Andina del Ecuador, dependientes en gran medida de recursos animales como los ovinos, por ello al inducir mediante vacunas parasitarias la respuesta inmunitaria frente a cuadros de parasitosis gastrointestinal, permitirá una reducción en la tasa de mortalidad y morbilidad de los rebaños. Es decir, mejora la calidad de vida, reflejando el bienestar animal, el mejoramiento de los indicadores bioproductivos y garantizando ingreso económico a los productores de la provincia de Cotopaxi.

3.3 Respuesta Humoral IgE frente al Antígeno Vacunal

La evaluación de la concentración de IgE pre y post inoculación de vacunas parasitarias estudiadas (Tabla 5), refleja diferencia significativa ($p < 0.05$) para *Haemonchus* y *Strongyloides* y *Cooperia*, indicando una disminución de los niveles de IgE (Figura 2), lo que refleja una menor presión antigénica posterior a la vacunación y no una supresión de la capacidad de respuesta inmune del hospedador. Este patrón sugiere una regulación inmunológica eficiente, con predominio de mecanismos protectores alternativos como la respuesta mediada por células T y anticuerpos IgG, evitando una respuesta inflamatoria excesiva (Gharailoo et al. 2024).

La inmunoglobulina E (IgE) desempeña un papel esencial en la respuesta inmunitaria contra nematodos gastrointestinales, participando en su reconocimiento y expulsión mediante mecanismos mediados por mastocitos y eosinófilos (Palkumbura et al., 2024). No obstante, géneros como *Cooperia* spp. pueden modular la inmunidad del huésped, reduciendo la producción de IgE, tal como describen Caraballo y Llinás-Caballero (2023) en relación con las estrategias inmunomoduladoras empleadas por los helmintos. Durante la infección, diversos productos excretor-secretores helmínticos estimulan la síntesis de IgE específica, contribuyendo a la naturaleza compleja de la respuesta humoral (Caraballo & Llinás-Caraballo, 2023).

En el presente estudio, los ovinos vacunados contra *Haemonchus* spp. mostraron una marcada disminución en los niveles de IgE, reflejando menor estimulación antigénica posterior a la inmunización (Figura 2). Este patrón coincide con lo reportado para vacunas basadas en antígenos intestinales, como H11, capaces de reducir la carga parasitaria y la excreción de huevos (Adduci et al., 2022). De manera similar, la vacuna contra *Cooperia* spp. generó una reducción significativa de IgE, en concordancia con la eficacia observada en formulaciones basadas en proteínas ASP (Suárez et al., 2021).

Aunque en *Strongyloides* la disminución de IgE no alcanzó significancia estadística, podría asociarse a variaciones inmunológicas individuales o a baja presión parasitaria. En conjunto, la reducción global de IgE post-vacunación sugiere una disminución del estímulo antigénico derivado de la menor carga parasitaria, sin

comprometer la competencia inmunológica del hospedador, y refleja un mejor control del parasitismo. Este comportamiento confirma la utilidad de la IgE como indicador indirecto de presión parasitaria más que la capacidad inmune basal (Cunha et al., 2024; Palkumbura et al., 2024).

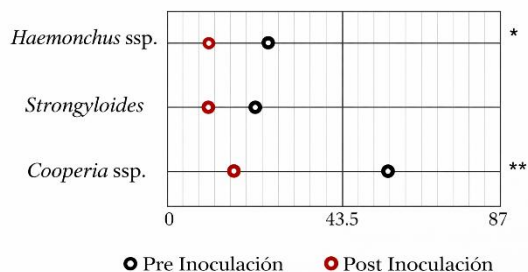


Figura 2. Concentración de IgE pre y post inoculación de vacunas parasitarias

*Diferencia significativa ($p < 0.05$)

4. CONCLUSIONES

Las vacunas parasitarias para *Haemonchus* spp.; *Strongyloides*; *Cooperia* spp. inoculadas a ovinos de la provincia de Cotopaxi en Ecuador, demostraron ser eficaces en la activación de la respuesta inmunitaria, mejorando el bienestar animal y por ende de la producción ganadera local. Mostrando una disminución significativa en el conteo de huevos de las especies parasitarias evaluadas post inoculación y la modulación de parámetros hematológicos e inmunológicos. La recuperación del eritrograma evidencia la atenuación del impacto hematófago de *Haemonchus* spp, mientras que la disminución de los niveles de IgE reflejan una menor estimulación antigénica y una respuesta inflamatoria controlada. Estos resultados aportan evidencia científica que respalda la integración de vacunas parasitarias en programas de manejo sanitario sostenible, orientados a mitigar la creciente resistencia antihelmíntica, optimizar el bienestar animal y promover la productividad en sistemas pecuarios, especialmente en contextos de producción extensiva y pequeña escala.

Agradecimientos. - Los autores agradecen a las comunidades indígenas y pequeños productores de ovinos de Cotopaxi especialmente a los de Sigchos, Pujilí y Latacunga, por su colaboración en el trabajo de campo, facilitando el acceso a los animales y aportando conocimientos que hicieron posible el desarrollo de esta investigación.

Contribución de los autores. - Todos los autores contribuyeron conjuntamente a la concepción y

diseño del estudio. La preparación del antígeno, la recopilación de datos y el análisis fueron realizados por todos los autores. La redacción del primer borrador estuvo a cargo de Nancy Cueva, Edilberto Chacón, con aportes críticos y revisiones de Mercedes Toro y Lucía Silva. Todos los autores revisaron, leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

Financiación. - No se recibieron fondos, subvenciones u otro tipo de apoyo.

Conflicto de intereses. - Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

5. REFERENCIAS

- Abbas, A. K., Lichtman, A. H., & Pillai, S. (2024). *Inmunología básica: Funciones y trastornos del sistema inmunitario* (10.^a ed.). Elsevier. https://catalog.nlm.nih.gov/discovery/search?vid=01NLM_INST:01NLM_INST&query=lds04.exact.101312426
- Abekeshev, N., Baytuganov, M., Shamshidinova, M., & Aitkulova, A. (2025). Hematological and biochemical parameters in sheep with parasitic diseases. *Global Veterinary Journal*, 8(1), 15–24. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-3-1-69-77%20>
- Adduci, I., Sajovitz, F., Hinney, B., Lichtmannsperger, K., Joachim, A., & Wittek, T. (2022). Haemonchosis in sheep and goats: Control strategies and development of vaccines against *Haemonchus contortus*. *Animals*, 12(18), Article 2339. <https://doi.org/10.3390/ani12182339>
- Antunes, M. I., Lima, M. S., Stilwell, G., Romeiras, M. I., Frago, L., & Madeira, L. (2022). Anthelmintic efficacy in sheep and goats under different management and deworming systems in the region of Lisbon and Tagus Valley, Portugal. *Pathogens*, 11(12), Article 1457. <https://doi.org/10.3390/pathogens11121457>
- Bethony, J. M., Loukas, A., Hotez, P. J., & Knox, D. P. (2006). Vaccines against blood-feeding nematodes of humans and livestock. *Parasitology*, 133(S2), S63–S79. <https://doi.org/10.1017/S0031182006001818>
- Camacho, R. J. C., Utrera, F. Q., Hernández, J. E. H., Aguirre, E. G. G., Becerra, P. F., & Fernández, M. E. C. (2021). Prevalencia de parasitosis gastrointestinales en dos épocas del año en ovinos de pelo del sureste mexicano. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(4), 4898–4907. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n4-008>
- Cameroon-Blake, N., Malatji, M. P., Chapwanya, A., & Mukaratirwa, S. (2022). Epidemiology, prevention and control of gastrointestinal helminths of small ruminants in the Caribbean region: A scoping review.

Artículo científico: Eficacia de vacunas antiparasitarias en ovinos: caso de estudio en sistemas ganaderos de los Andes Ecuatorianos

Publicación Semestral. Vol. 5, No. 1, enero-junio 2026, Ecuador (p. 35-43)

- Tropical Animal Health and Production*, 54(6), Article 3. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03363-9>
- Caraballo, L., & Llinás-Caballero, K. (2023). The relationship of parasite allergens to allergic diseases. *Current Allergy and Asthma Reports*, 23(7), 363–373. <https://doi.org/10.1007/s11882-023-01089-8>
- Charlier, J., Bartley, D. J., Sotiraki, S., Martinez-Valladares, M., Claerebout, E., & von Samson-Himmelstjerna, G. (2022). Anthelmintic resistance in ruminants: Challenges and solutions. *Advances in Parasitology*, 115, 171–227. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2021.12.002>
- Cireşan, C. A., Cocan, I., Alexa, E., Cărpinişan, L., Sîrbu, C. B., & Obiştiou, D. (2023). Research on the control of gastrointestinal strongyles in sheep using *Lotus corniculatus* or *Cichorium intybus* in feed. *Pathogens*, 12(8), Article 986. <https://doi.org/10.3390/pathogens12080986>
- Claerebout, E., & Geldhof, P. (2020). Helminth vaccines in ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 36(1), 159–171. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.10.001>
- Cunha, S. M. F., Lam, S., & Stear, M. J. (2024). Genomic regions associated with resistance to gastrointestinal nematode infections in sheep. *Genes*, 15(2), Article 187. <https://doi.org/10.3390/genes15020187>
- Ezenwaka, C. O., & Kolawale, A. A. (2024). Prevalence of gastrointestinal parasites of goats slaughtered in Swali, Yenagoa, Bayelsa State, Nigeria. *The Zoologist*, 24, 1–5. <https://discovery.researcher.life/article/prevalence-of-gastrointestinal-parasites-of-goats-slaughtered-in-swali-yenagoa-bayelsa-state-nigeria/74f6e9efd4c03d35a5773d19a5d94d4d>
- Flay, K. J., Hill, F. I., & Muguiro, D. H. (2022). *Haemonchus contortus* infection in pasture-based sheep production systems: Pathogenesis of anaemia and haematological changes. *Animals*, 12(10), Article 1238. <https://doi.org/10.3390/ani12101238>
- George, M. M., Vatta, A. F., & Howell, S. B. (2022). Anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Veterinary Parasitology*, 304, Article 109700. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2022.109700>
- Gharailoo, Z., Plattner, K., Augusto, G., Engeroff, P., Vogel, M., & Bachmann, M. F. (2024). Generation of a virus-like particle-based vaccine against IgE. *Allergy*, 79(8), 2207–2221. <https://doi.org/10.1111/all.16090>
- Hellman, S. (2021). *Cytokine responses to larval stages of Strongylus vulgaris and implications for vaccine design* (Doctoral dissertation). Swedish University of Agricultural Sciences. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7757165/>
- Hodda, M. (2022). Phylum Nematoda: A classification, catalogue and index of valid genera. *Zootaxa*, 5114(1), 1–289. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5114.1.1>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2023). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*. INEC. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-2023/>
- Kassai, T. (2019). *Veterinary helminthology*. Butterworth-Heinemann. <https://archive.org/details/veterinaryhelmin0000kass>
- Malede, B. A., Tadesse, A., Desta, H., & Abebe, F. (2025). Haematobiochemical alterations and lesion characterization in small ruminants naturally infected with gastrointestinal nematodes. *BMC Veterinary Research*, 21, Article 123. <https://doi.org/10.1186/s12917-025-04478-5>
- Molenaar, F., Cantacessi, C., & Halliday, L. (2020). Advances in helminth vaccines for livestock. *International Journal for Parasitology*, 50(3), 239–250. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2019.12.002>
- Moscoso Moreno, J. D., & Reyes Silva, F. D. (2024). Caracterización agroecológica en sistemas de producción de ovinos de pelo amazónico del cantón Pastaza, Ecuador. *RECIENA*, 4(3), 12–23. <https://doi.org/10.47187/yjmme621>
- Nisbet, A. J., Meeusen, E. N., González, J. F., & Zawadzki, J. L. (2019). Recent advances in vaccine development against *Haemonchus contortus*. *Parasite Immunology*, 41(4), e12663. <https://doi.org/10.1111/pim.12663>
- Nolinda, N., Ikusika, O. O., Akinmoladun, O. F., & Mpendulo, C. T. (2024). Impact of nematode infestation in livestock production and the role of natural feed additives: A review. *Open Agriculture*, 9(1), Article 20220234. <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0234>
- Palkumbura, P. G. A. S., Perera, R., Silva, D., & Gunasekera, G. (2024). Mucosal immunity of major gastrointestinal nematode infections in small ruminants. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(3), Article 1409. <https://doi.org/10.3390/ijms25031409>
- Peña-Espinoza, M., Thamsborg, S. M., Williams, A. R., & Maizels, R. M. (2025). A green toolbox: Non-chemotherapeutic approaches for gastrointestinal nematode control in ruminants. *Trends in Parasitology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2025.07.008>
- Prieto, L., María, L., & Jaramillo, A. (2022). Las generaciones de las vacunas: Caso de vacunas antiparasitarias gastrointestinales utilizadas en medicina veterinaria. *Revista SPA*, 12(2), 74–96. <https://doi.org/10.22579/22484817.879>

- Rodríguez, J. A., & Pérez, J. A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y construcción del conocimiento. *Revista EAN*, 82, 179–200. <https://doi.org/10.21158/01208160.N82.2017.1647>
- Rufino-Moya, P. J., Zafra Leva, R., Gonçalves Reis, L., Acosta García, I., Ruiz Di Genova, D., Sánchez Gómez, A., García García, F., & Martínez-Moreno, F. J. (2024). Prevalence of gastrointestinal parasites in small ruminant farms in southern Spain. *Animals*, 14(11), Article 1668. <https://doi.org/10.3390/ani14111668>
- Scott, I., Pomroy, W. E., Kenyon, P. R., Smith, G., Adlington, B., & Moss, A. (2020). Lack of efficacy of the Barbervax® vaccine in lambs in New Zealand. *Veterinary Parasitology*, 279, Article 109044. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109044>
- Sharma, D. K., Paul, S., & Gururaj, K. (2020). Gastrointestinal helminthic challenges in sheep and goats in the Afro-Asian region. *Journal of Animal Research*, 10(1), 1–18. <https://doi.org/10.30954/2277-940X.01.2020.1>
- Suárez, G., Geldhof, P., Borloo, J., Pérez-Caballero, R., Robaina, D., Buffoni, L., Alonzo, P., Martínez-Moreno, A., Correa, O., Tort, J., Pérez, J., & Claerebout, E. (2021). Evaluation of a *Cooperia oncophora* double-domain ASP-based vaccine against *Cooperia* spp. infections in cattle and sheep. *Veterinary Parasitology*, 299, Article 109578. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109578>
- Teixeira, M., Matos, A. F. I. M., Albuquerque, F. H. M. A., Bassetto, C. C., Smith, W. D., & Monteiro, J. P. (2019). Strategic vaccination of hair sheep against *Haemonchus contortus*. *Parasitology Research*, 118(8), 2383–2388. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06367-x>
- Vineer, H. R., Morgan, E. R., Hertzberg, H., Bartley, D. J., Bosco, A., & Charlier, J. (2020). Increasing importance of anthelmintic resistance in European livestock. *Parasite*, 27, Article 69. <https://doi.org/10.1051/parasite/2020062>
- Waghorn, T. S., Leathwick, D. M., Rhodes, A. P., & Jackson, R. L. (2021). Sustainable parasite management in sheep: An integrated approach. *New Zealand Veterinary Journal*, 69(4), 215–227. <https://doi.org/10.1080/00480169.2021.1920956>
- Wang, T., Ma, G., Ang, C. S., Korhonen, P. K., Xu, R., & Nie, S. (2019). Somatic proteome of *Haemonchus contortus*. *International Journal* for *Parasitology*, 49(3–4), 311–320. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2018.12.003>

Artículo científico: Eficacia de vacunas antiparasitarias en ovinos: caso de estudio en sistemas ganaderos de los Andes Ecuatorianos

Publicación Semestral. Vol. 5, No. 1, enero-junio 2026, Ecuador (p. 35-43)