

# FACTORES SOCIALES Y DE MANEJO ASOCIADOS A LA MORTALIDAD Y ENFERMEDAD ANIMAL EN SISTEMAS PECUARIOS RURALES DE CHIMBORAZO, ECUADOR

## SOCIAL AND MANAGEMENT-RELATED FACTORS ASSOCIATED WITH ANIMAL MORTALITY AND MORBIDITY IN RURAL LIVESTOCK SYSTEMS IN CHIMBORAZO, ECUADOR

|                                                                                   |                                              |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|
|  | <sup>1</sup> Betty Lorena Vayas Minango*     | betty.vayas@esPOCH.edu.ec    |
|  | <sup>1</sup> Alvaro Francisco Sánchez Cedeño | alvaro.sanchez@esPOCH.edu.ec |
|  | <sup>1</sup> Jaime Javier Martínez Zambrano  | jaime.martinez@esPOCH.edu.ec |
|  | <sup>2</sup> Fabián Danilo Reyes Silva       | fdreyes@esPOCH.edu.ec        |
|  | <sup>3</sup> Pamela Vinuesa-Veloz            | pamela.vinuezaveloz@ugent.be |

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Ciencias Pecuarias, Grupo de Investigación en Ciencias Veterinarias, Riobamba, Ecuador.

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, Riobamba, Ecuador.

<sup>3</sup> Universidad de Gante, Facultad de Medicina Veterinaria, Laboratorio de Parasitología, Merelbeke, Bélgica.

**E-mail:** \* betty.vayas@esPOCH.edu.ec

### RESUMEN

La mortalidad y la enfermedad animal constituyen un problema sanitario persistente, con implicaciones productivas y potenciales riesgos zoonóticos; sin embargo, en Ecuador los factores asociados a estos desenlaces han sido escasamente documentados. El objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre factores sociodemográficos y prácticas de manejo sanitario con el porcentaje de animales enfermos o muertos en predios pecuarios rurales de la provincia de Chimborazo, Ecuador. Se aplicaron encuestas en cinco parroquias rurales (Achupallas-Totoras, Cebadas, Pungalá, Quimiag y Sibambe), y el desenlace se definió como el porcentaje de animales enfermos o muertos por predio, evaluado mediante un modelo de regresión lineal múltiple. El porcentaje promedio de animales enfermos/muertos fue de 2,6 % ( $\pm 10,4$ ), con alta variabilidad entre predios (0,4–18 %). En el modelo ajustado, un bajo nivel educativo del productor se asoció con un incremento promedio de 5,5 puntos porcentuales en el desenlace ( $p = 0,020$ ), mientras que el acceso a asesoría técnica se asoció con una reducción promedio de 10,2 puntos porcentuales ( $p = 0,002$ ). No se observaron asociaciones significativas con edad, sexo, bioseguridad, desparasitación, uso de vísceras crudas ni acceso a agua segura. En conjunto, los resultados indican que la mortalidad y enfermedad animal en los predios estudiados están condicionadas principalmente por factores relacionados con el capital humano y el acceso a conocimiento aplicado,

lo que resalta la necesidad de fortalecer estrategias de capacitación y acompañamiento técnico continuo, con implicaciones relevantes para la sanidad animal y la salud pública.

**Palabras clave:** Mortalidad animal; sanidad pecuaria; pequeños productores; factores sociales; asistencia técnica; sistemas rurales.

### ABSTRACT

Animal mortality and morbidity represent a persistent challenge to animal health, with significant impacts on productivity and potential zoonotic risks. In Ecuador, however, the factors associated with these outcomes remain inadequately documented. This study aimed to analyze the association between sociodemographic factors, animal health management practices, and the percentage of sick or dead animals on rural livestock farms in Chimborazo Province, Ecuador. Surveys were administered across five rural parishes (Achupallas-Totoras, Cebadas, Pungalá, Quimiag, and Sibambe). The outcome variable, the percentage of sick or dead animals per farm, was analyzed using multiple linear regression. The mean percentage of sick or dead animals was 2.6% ( $\pm 10.4$ ), with considerable variability across farms (range: 0.4–18%). In the adjusted model, a low level of producer education was associated with

an average increase of 5.5 percentage points in the outcome ( $p = 0.020$ ). In contrast, access to technical assistance was associated with an average reduction of 10.2 percentage points ( $p = 0.002$ ). No statistically significant associations were observed with producer age or sex, biosecurity measures, deworming practices, use of raw offal, or access to safe water. Collectively, these findings suggest that animal mortality and morbidity in the studied farms are primarily influenced by human capital and access to practical knowledge. The results underscore the importance of enhancing producer training and continuous technical support, with meaningful implications for animal health and public health policy.

**Keywords:** *Animal mortality; animal health; smallholder farmers; social factors; technical assistance; rural settings.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de importancia veterinaria constituyen un problema sanitario persistente en los sistemas pecuarios rurales de pequeña escala, debido a los efectos directos sobre la salud animal, la productividad y la sostenibilidad de los medios de vida de las familias campesinas (Kijlstra & Eijck, 2006; McElwain & Thumbi, 2017). En países de ingresos bajos y medios, donde se estima que entre el 70% y el 85% de la población depende directa o indirectamente de la producción agropecuaria para su subsistencia (Tedla & Gebreselassie, 2018), estos efectos se traducen en una disminución de la producción de carne, leche y otros productos de origen animal, así como en impactos adversos sobre la seguridad alimentaria y la economía rural (Tomley & Shirley, 2009).

En estos sistemas, predominantemente extensivos o semi-extensivos, la morbilidad y mortalidad animal se origina de la coexistencia de enfermedades infecciosas y no infecciosas (Peters et al., 2021). Las primeras incluyen procesos de etiología parasitaria, bacteriana y viral, mientras que las segundas comprenden deficiencias nutricionales, trastornos reproductivos, lesiones traumáticas y otras condiciones asociadas al manejo y al entorno productivo (Tedla & Gebreselassie, 2018; Tomley & Shirley, 2009).

Adicional a las pérdidas económicas asociadas, las enfermedades de naturaleza zoonótica representan un riesgo para la salud pública. La transmisión de enfermedades infecciosas puede verse favorecida por esquemas multiespecie que integran animales

de producción, autoconsumo, trabajo y compañía, al facilitar que los agentes infecciosos completen su ciclo biológico (Fèvre et al., 2017). La literatura señala que el riesgo de transmisión interespecie en estos contextos está asociado principalmente a condiciones estructurales, como limitaciones en saneamiento básico, infraestructura sanitaria y acceso oportuno a servicios de salud humana y veterinaria, más que a prácticas individuales aisladas (Fèvre et al., 2017; Grace et al., 2017; Ring et al., 2018; Zhu et al., 2019). En Ecuador, se ha documentado que especies domésticas tradicionales pueden actuar como reservorios de parásitos de potencial zoonótico, reforzando la pertinencia de enfoques integrados de sanidad animal (Salas-Rueda et al., 2025).

En este contexto, donde la etiología de la enfermedad y sus consecuencias, como la mortalidad, son de naturaleza multifactorial, la expresión de enfermedad y mortalidad animal se encuentra modulada por la interacción entre factores ambientales, de manejo y humanos, los cuales condicionan tanto la exposición a riesgos sanitarios como la capacidad de respuesta del sistema productivo (Ring et al., 2018; Sutherst, 2001). Diversos estudios han documentado que variables sociodemográficas del productor, como el nivel educativo y el acceso a información y asesoría técnica, influyen de manera significativa en la toma de decisiones sanitarias, la adopción de prácticas preventivas y la oportunidad de las intervenciones, impactando indirectamente en los desenlaces de enfermedad y mortalidad animal (Charlier et al., 2014; Ring et al., 2018; Young et al., 2014). Asimismo, se ha señalado que el riesgo de transmisión interespecie en estos sistemas responde principalmente a determinantes estructurales, más que a conductas individuales aisladas (Barnes et al., 2017; Fèvre et al., 2017; McElwain & Thumbi, 2017b; Zhu et al., 2019).

A pesar de la evidencia disponible, la relación cuantitativa entre factores sociodemográficos y de manejo del productor con desenlaces sanitarios específicos como el porcentaje de animales enfermos o muertos, ha sido poco explorada en sistemas pecuarios rurales de pequeña escala en América Latina. En este marco, el objetivo del presente estudio fue analizar la asociación entre factores sociodemográficos del productor y prácticas de manejo sanitario con el porcentaje de animales enfermos o muertos en predios pecuarios de parroquias rurales de la provincia de Chimborazo, Ecuador, utilizando la mortalidad y motbilidad como un indicador integrado del estado sanitario del sistema productivo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Diseño y área de estudio

Se realizó un estudio observacional de corte transversal mediante encuestas aplicadas a productores pecuarios de parroquias rurales de la provincia de Chimborazo, Ecuador. El estudio incluyó cinco parroquias: Achupallas-Totoras, Cebadas, Pungalá, Quimiag y Sibambe, caracterizadas por sistemas de producción animal de pequeña (hasta 5 bovinos/ovinos) y mediana (entre 6 a 15 bovinos/ovinos) escala, con manejo predominantemente familiar y fuerte interacción entre animales domésticos y humanos. Cada parroquia fue considerada una unidad territorial de análisis.

### 2.2 Población de estudio y tamaño muestral

La población de estudio estuvo conformada por 167 productores, distribuidos entre las parroquias Achupallas-Totoras (n = 30), Cebadas (n = 39), Pungalá (n = 41), Quimiag (n = 27) y Sibambe (n = 30). Se incluyeron productores que aceptaron participar voluntariamente y que contaban con al menos una especie animal en el predio al momento de la encuesta.

### 2.3 Instrumento de recolección de datos

La información se obtuvo mediante un cuestionario estructurado. El cuestionario incluyó preguntas cerradas y semiabiertas organizadas en los siguientes bloques: (1) características del productor y del predio (edad, sexo, nivel educativo, ubicación), (2) especies animales presentes (bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, aves, cuyes, conejos, equinos, perros y gatos), (3) prácticas de manejo sanitario (desparasitación, bioseguridad, acceso a asesoría técnica), (4) condiciones sanitarias y ambientales (acceso a agua segura, uso de vísceras crudas para alimentación de animales, disposición de excretas), y, (5) eventos sanitarios (animales enfermos o muertos en el predio). La encuesta con las preguntas realizadas se adjunta como Anexo 1.

### 2.4 Variables de estudio

La variable de desenlace fue el porcentaje de animales enfermos o muertos, calculado como la proporción de animales enfermos o muertos respecto al total de animales presentes por predio. De forma complementaria, se analizaron las siguientes variables explicativas: (1) edad y sexo del responsable del predio, (2) nivel educativo (clasificado como nivel educativo bajo: primaria o

sin escolaridad), (3) implementación de medidas de bioseguridad, (4) recepción de asesoría técnica, (5) práctica de desparasitación, (6) uso de vísceras crudas para alimentar animales domésticos, (7) acceso a agua segura y, (8) parroquia de residencia.

Adicionalmente, se evaluó la presencia de especies animales por parroquia, como parte del análisis descriptivo del sistema productivo local.

### 2.5 Análisis estadístico

El análisis estadístico consistió en la descripción de las variables continuas mediante medias y desviaciones estándar. Las variables categóricas fueron descritas mediante frecuencias absolutas y porcentajes, estratificados por parroquia. Para evaluar la asociación entre los factores sociales y de manejo con el porcentaje de animales enfermos o muertos, se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple, incluyendo todas las variables independientes previamente descritas. La parroquia fue incorporada como variable categórica para controlar diferencias territoriales.

Se reportaron los coeficientes  $\beta$ , errores estándar, valores p y el coeficiente de determinación ajustado ( $R^2$  ajustado). Los supuestos del modelo fueron evaluados mediante análisis de residuos, y se consideró un nivel de significancia estadística de  $p < 0,05$ . Todos los resultados fueron procesados en el software Rstudio (versión 4.3.; R Core Team, 2023).

## 3. RESULTADOS

### Características de la población de estudio

Se incluyeron 167 productores pecuarios, pertenecientes a las parroquias Achupallas-Totoras, Cebadas, Pungalá, Quimiag y Sibambe. Las características demográficas, educativas y de manejo sanitario se presentan en la Tabla 1. En el total de la muestra, la edad promedio de los responsables de los predios fue de  $52,1 \pm 15,3$  años, sin observarse diferencias marcadas entre parroquias (rango de medias: 49,6–56,7 años). La distribución por sexo fue equilibrada, con una ligera predominancia de mujeres (51%) frente a hombres (49%).

La mayoría de los productores presentó nivel educativo bajo (primaria o sin escolaridad), representando el 77% del total de la muestra. Esta proporción fue particularmente elevada en Achupallas-Totoras (97%) y Pungalá (93%), mientras que en Quimiag (70%) y Sibambe (63%) se observaron valores relativamente menores.

**Tabla 1.** Características demográficas, educativas y de manejo sanitario de los productores pecuarios por parroquia en la provincia de Chimborazo, Ecuador

| Variable       | Parroquia               |                         |                         |                         |                         | Overall, N = 167 <sup>1</sup> |
|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
|                | Ac, N = 30 <sup>1</sup> | Ce, N = 39 <sup>1</sup> | Pu, N = 41 <sup>1</sup> | Qu, N = 27 <sup>1</sup> | Si, N = 30 <sup>1</sup> |                               |
| y_pct_animales | 2.03 ± 6.50             | 3.27 ± 9.22             | 0.49 ± 3.12             | 3.76 ± 10.85            | 4.06 ± 18.33            | 2.59 ± 10.40                  |
| edad_prop      | 50.79 ± 14.39           | 50.57 ± 18.88           | 56.68 ± 15.26           | 51.11 ± 13.56           | 49.63 ± 12.62           | 52.07 ± 15.33                 |
| sexo_prop      |                         |                         |                         |                         |                         |                               |
| Hombre         | 16 (53%)                | 17 (44%)                | 22 (55%)                | 11 (41%)                | 16 (53%)                | 82 (49%)                      |
| Mujer          | 14 (47%)                | 22 (56%)                | 18 (45%)                | 16 (59%)                | 14 (47%)                | 84 (51%)                      |
| educ_baja      | 29 (97%)                | 23 (59%)                | 38 (93%)                | 19 (70%)                | 19 (63%)                | 128 (77%)                     |
| bioseguridad   | 6 (20%)                 | 8 (21%)                 | 8 (20%)                 | 9 (33%)                 | 6 (20%)                 | 37 (22%)                      |
| asesoria       | 27 (90%)                | 37 (95%)                | 39 (95%)                | 27 (100%)               | 26 (87%)                | 156 (93%)                     |
| desparasita    | 17 (57%)                | 30 (77%)                | 33 (80%)                | 26 (96%)                | 30 (100%)               | 136 (81%)                     |
| visceras       | 11 (37%)                | 5 (13%)                 | 18 (44%)                | 5 (19%)                 | 2 (6.7%)                | 41 (25%)                      |
| agua_segura    | 22 (73%)                | 29 (74%)                | 34 (83%)                | 17 (63%)                | 11 (37%)                | 113 (68%)                     |

<sup>1</sup>Mean ± SD; n (%). Los valores se presentan como media ± desviación estándar para variables continuas y como frecuencia absoluta (n) y porcentaje (%) para variables categóricas. y\_pct\_animales: porcentaje de animales enfermos o muertos reportado en el predio; edad\_prop: edad del responsable del predio (años); sexo\_prop: sexo del responsable del predio; educ\_baja: nivel educativo bajo (primaria o sin escolaridad); bioseguridad: implementación de al menos una medida básica de bioseguridad; asesoria: recepción de algún tipo de asesoría técnica (médico veterinario, zootecnista u otro profesional); desparasita: realización de desparasitación en los animales; visceras: uso de vísceras crudas para la alimentación de animales domésticos; agua\_segura: acceso a fuente de agua considerada segura para consumo humano y animal. Ac: Achupallas-Totoras; Ce: Cebadas; Pu: Pungalá; Qu: Quimiag; Si: Sibambe

### Prácticas de manejo sanitario y condiciones del predio

En relación con las prácticas de manejo, únicamente el 22% de los productores reportó la implementación de alguna medida de bioseguridad (Anexo 1), sin diferencias sustanciales entre parroquias. En contraste, la recepción de asesoría técnica fue ampliamente reportada en el conjunto de la muestra (93%), alcanzando el 100% en Quimiag, mientras que Sibambe presentó la menor proporción (87%).

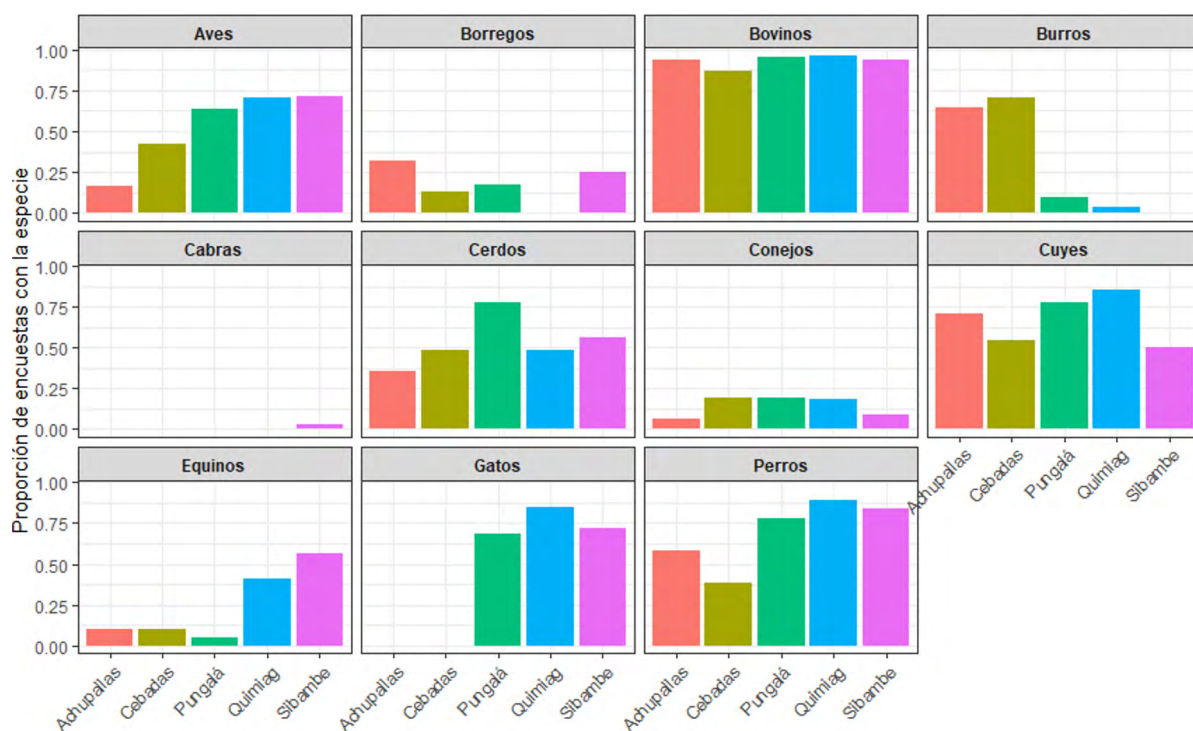
La desparasitación de los animales fue reportada por el 81% de los productores, con una frecuencia particularmente alta en Quimiag (96%) y Sibambe (100%), y menor en Achupallas-Totoras (57%). El uso de vísceras crudas para la alimentación de animales domésticos se observó en el 25% de los predios, con una mayor frecuencia en Pungalá (44%) y Achupallas-Totoras (37%), y valores notablemente menores en Sibambe (6,7%). Por otro lado, el acceso a agua potable se reportó en el 68% de los encuestados, con una

marcada heterogeneidad territorial, alcanzando el 83% en Pungalá y descendiendo hasta el 37% en Sibambe, lo que evidencia desigualdades estructurales entre parroquias rurales (Tabla 1).

### Composición de especies animales por parroquia

La Figura 1 muestra la proporción de predios en los que se reportó la presencia de distintas especies animales en los predios, estratificada por parroquia. En términos generales, los sistemas productivos evaluados se caracterizaron por una alta diversidad de especies, combinando animales de producción (bovinos, cerdos, ovinos), autoconsumo (aves de corral y cuyes), compañía (perros y gatos), y servicios (equinos, asnos).

Los bovinos fueron la especie más frecuentemente reportada en todas las parroquias, con proporciones superiores al 85% de los predios y valores cercanos al 95–98% en Pungalá y Quimiag.



**Figura 1.** Distribución de las especies animales presentes en los predios pecuarios por parroquia en la provincia de Chimborazo, Ecuador.

Las aves de corral y cuyes, mostraron una distribución heterogénea entre parroquias reflejando diferencias en los sistemas de autoconsumo. En Quimiag, ambas especies alcanzaron frecuencias elevadas ( $\approx 71\%$  para aves de corral y  $\approx 85\%$  para cuyes, mientras que en Sibambe se observó una mayor presencia de aves de corral ( $\approx 73\%$ ) en comparación con cuyes ( $\approx 50\%$ ). En Achupallas-Totoras, por el contrario, la situación fue inversa, registrándose una mayor proporción de cuyes ( $\approx 71\%$ ) en comparación a la frecuencia de aves ( $\approx 16\%$ ).

Las especies menos frecuentes fueron conejos y borregos, con proporciones inferiores al 30% en la mayoría de las parroquias. Los borregos alcanzaron su mayor presencia en Achupallas-Totoras ( $\approx 32\%$ ), mientras que en Cebadas y Pungalá se mantuvieron por debajo del 20%. Los cerdos presentaron una distribución marcadamente heterogénea, con alta presencia en Pungalá ( $\approx 78\%$ ) y valores más bajos en Achupallas-Totoras ( $\approx 35\%$ ). En cuanto a los equinos, su presencia fue limitada en Achupallas-Totoras, Cebadas y Pungalá ( $\leq 10\%$ ), pero considerablemente mayor en Quimiag ( $\approx 41\%$ ) y Sibambe ( $\approx 56\%$ ).

Finalmente, los animales de compañía estuvieron ampliamente distribuidos en todas las parroquias. Los perros se reportaron en más del 75% de los predios en Pungalá y Sibambe, alcanzando valores cercanos

al 90% en Quimiag, mientras que los gatos estuvieron presentes en aproximadamente 68–85% de los predios de estas parroquias.

#### Porcentaje de animales enfermos o muertos

El porcentaje promedio de animales enfermos o muertos en el total de la muestra fue de  $2,6 \pm 10,4\%$  (Tabla 1). Las parroquias con valores promedio más elevados fueron Sibambe ( $4,1 \pm 18,3\%$ ) y Quimiag ( $3,8 \pm 10,9\%$ ), mientras que Pungalá presentó el valor más bajo ( $0,5 \pm 3,1\%$ ).

En el modelo de regresión lineal múltiple ajustado por edad, sexo, nivel educativo, prácticas de manejo sanitario, acceso a agua segura y parroquia (Tabla 2), se identificaron dos variables significativamente asociadas con el porcentaje de animales enfermos o muertos. La educación baja del responsable del predio se asoció con un incremento promedio de 5,5 puntos porcentuales en el desenlace ( $\beta = 5,51$ ;  $EE = 2,34$ ;  $p = 0,020$ ). Por el contrario, la recepción de asesoría técnica mostró una asociación inversa, observándose una reducción promedio de 10,2 puntos porcentuales en la proporción de animales enfermos o muertos ( $\beta = -10,20$ ;  $EE = 3,32$ ;  $p = 0,002$ ).

Las variables edad, sexo, implementación de bioseguridad, desparasitación, uso de vísceras crudas,

acceso a agua segura y parroquia no mostraron asociaciones estadísticamente significativas en el modelo ajustado, aunque algunas parroquias

presentaron coeficientes positivos sin alcanzar significancia estadística (Tabla 2).

**Tabla 2.** Resultados del modelo de regresión lineal múltiple para el porcentaje de animales enfermos o muertos

| Variable                    | Coefficiente ( $\beta$ ) | Error estándar | Valor t | p-valor        |
|-----------------------------|--------------------------|----------------|---------|----------------|
| Intercepto                  | 9.84                     | 5.42           | 1.82    | 0.071          |
| Edad del responsable (años) | -0.09                    | 0.06           | -1.48   | 0.14           |
| Sexo (mujer vs. hombre)     | -0.41                    | 1.71           | -0.24   | 0.81           |
| Educación baja              | <b>5.51</b>              | 2.34           | 2.36    | <b>0.02*</b>   |
| Implementa bioseguridad     | 2.31                     | 2.05           | 1.13    | 0.261          |
| Asesoría técnica            | <b>-10.20</b>            | 3.32           | -3.08   | <b>0.002**</b> |
| Desparasitación             | -1.16                    | 2.38           | -0.49   | 0.627          |
| Uso de vísceras crudas      | 0.39                     | 2.04           | 0.19    | 0.851          |
| Acceso a agua segura        | 1.26                     | 1.92           | 0.65    | 0.515          |
| Parroquia Cebadas           | 4.55                     | 2.86           | 1.59    | 0.114          |
| Parroquia Pungalá           | -0.18                    | 2.63           | -0.07   | 0.946          |
| Parroquia Quimiag           | 4.57                     | 2.99           | 1.53    | 0.129          |
| Parroquia Sibambe           | 4.44                     | 3.04           | 1.46    | 0.147          |

Los valores de  $\beta$  representan el cambio promedio en el porcentaje de animales enfermos o muertos asociado a cada variable independiente. Los niveles de significancia estadística se indican mediante asteriscos: \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \*\*\* $p < 0.001$ .

## 4. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio describen el sistema pecuario rural de la provincia de Chimborazo como un escenario productivo heterogéneo, caracterizado por la coexistencia de sistemas multiespecie y por marcadas diferencias sociodemográficas entre productores. Este patrón es consistente con lo descrito para sistemas rurales de pequeña escala y de bajos recursos, donde la organización productiva responde tanto a necesidades económicas como socioculturales (Grace et al., 2017; Young et al., 2014).

En primer lugar, la composición de los predios mostró una distribución heterogénea de especies (Figura 1). Aunque los bovinos constituyen la base común de los sistemas productivos en todas las parroquias evaluadas, la presencia variable de especies destinadas al autoconsumo (aves de corral y cuyes), al trabajo (equinos y asnos) y a la compañía (perros y gatos) refleja estrategias productivas diferenciadas orientadas a maximizar el aprovechamiento de los recursos disponibles (Grace et al., 2017; Young et al., 2014).

Desde un enfoque Una Salud, esta diversidad interespecífica no implica por sí misma un mayor riesgo sanitario, pero sí configura un entorno de manejo más

complejo, al integrar especies con requerimientos sanitarios distintos y con patrones de transmisión potencialmente complementarios (Mellor & Stafford, 2004; Ring et al., 2018; Sutherst, 2001). En este contexto, prácticas como el uso de vísceras crudas, cuya frecuencia varió entre parroquias (6,7–44%), pueden contribuir al mantenimiento de ciclos parasitarios dentro del predio, particularmente cuando vísceras de animales de abasto son utilizadas para la alimentación de perros, facilitando la transmisión de helmintos zoonóticos como *Echinococcus granulosus* (Zhu et al., 2019).

Por otro lado, los resultados indican que la mortalidad y enfermedad animal en los sistemas pecuarios rurales evaluados responden a un fenómeno de naturaleza multifactorial. Aunque el porcentaje promedio de animales enfermos o muertos fue bajo (2,6%), la elevada variabilidad observada entre predios (0,4–18%) evidencia la coexistencia de condiciones estructurales heterogéneas capaces de modular el riesgo sanitario. La mortalidad animal en sistemas de producción ganadera, por ejemplo, no está mediada exclusivamente por la presencia de un agente etiológico específico, sino que emerge de la interacción entre factores nutricionales, ambientales, de manejo y de intervención humana

(Mellor & Stafford, 2004; Sutherst, 2001). En el presente estudio, los productores presentaron una edad promedio superior a los 50 años y una distribución equilibrada por sexo. Si bien ninguna de estas variables mostró asociación estadísticamente significativa con la mortalidad animal, la literatura sugiere que productores de mayor edad tienden a mantener prácticas tradicionales, mientras que las mujeres, pese a su rol central en el cuidado cotidiano de los animales, enfrentan con mayor frecuencia barreras en el acceso a capacitación y asistencia técnica, lo que puede influir indirectamente en los desenlaces sanitarios (Deng et al., 2021; Henry et al., 2024).

De forma relevante, variables clásicamente asociadas a la sanidad animal, como la implementación de medidas de bioseguridad, la desparasitación y el acceso a agua segura, no mostraron asociaciones estadísticamente significativas con el porcentaje de animales enfermos o muertos en el modelo ajustado. Si bien estas prácticas son reconocidas como componentes fundamentales de la prevención sanitaria (Deng et al., 2021; Henry et al., 2024; Léger et al., 2017), su efectividad en sistemas rurales de pequeña escala depende de la calidad, frecuencia y adecuación de su aplicación, así como del contexto social y productivo en el que se implementan (Sutherst, 2001; Young et al., 2014). La ausencia de asociación observada podría reflejar limitaciones en la medición de estas prácticas o una implementación heterogénea que reduce su impacto detectable sobre desenlaces agregados como la mortalidad animal (Peters et al., 2021).

Finalmente, el presente estudio evidencia que los factores vinculados al capital humano y al acceso a conocimiento aplicado tienen un peso cuantitativamente mayor sobre el desenlace sanitario que las prácticas sanitarias aisladas (Tabla 2). Más de tres cuartas partes de los responsables del predio presentaron un nivel educativo bajo, y los predios gestionados por productores con menor nivel educativo mostraron un incremento promedio de 5,5 puntos porcentuales en el porcentaje de animales enfermos o muertos. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que documentan que la educación del productor influye directamente en la toma de decisiones sanitarias, la adopción efectiva de medidas preventivas y la capacidad de respuesta ante eventos de enfermedad, incrementando la vulnerabilidad sanitaria en sistemas de pequeña escala cuando el capital educativo es limitado (Ring et al., 2018; Young et al., 2014).

De manera complementaria, la asesoría técnica se comportó como un factor protector, asociándose con una reducción cercana a 10 puntos porcentuales en

promedio en la proporción de animales enfermos o muertos. Este resultado refuerza la evidencia que señala que el acompañamiento técnico mejora la correcta implementación de prácticas sanitarias, optimiza el uso de insumos y facilita la detección temprana de problemas de salud animal (Mellor & Stafford, 2004; Peters et al., 2021).

## 5. CONCLUSIONES

En los sistemas pecuarios rurales de pequeña escala de la provincia de Chimborazo, la mortalidad y la enfermedad animal se asociaron principalmente con factores estructurales vinculados al nivel educativo del productor y el acceso a asesoría técnica, más que con el contexto productivo multiespecie en sí mismo. Estos hallazgos indican que las brechas en educación y acompañamiento técnico constituyen componentes clave de la vulnerabilidad sanitaria en pequeños productores. En este sentido, los resultados respaldan la necesidad de fortalecer estrategias de sanidad animal basadas en capacitación aplicada y asesoría técnica continua, diseñadas en función de las condiciones sociales y productivas locales.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los productores pecuarios de las parroquias rurales de la provincia de Chimborazo por su participación voluntaria y colaboración durante el desarrollo del estudio. Asimismo, se reconoce el apoyo de las autoridades locales, del personal técnico y estudiantes que facilitó el trabajo de campo y la aplicación de las encuestas. Finalmente, se agradece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a través del Decanato de Vinculación por la financiación del Proyecto de Vinculación Proyecto de Reactivación Productiva Integral ESPOCH - CONAGOPARE 2024 - 2025.

## 7. CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## 8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Barnes, A. N., Davaasuren, A., Baasandagva, U., & Gray, G. C. (2017). A systematic review of zoonotic enteric parasitic diseases among nomadic and pastoral people. In PLoS ONE (Vol. 12, Issue 11).

- Public Library of Science. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188809>
2. Charlier, J., Morgan, E. R., Rinaldi, L., Van Dijk, J., Demeler, J., Höglund, J., Hertzberg, H., Van Ranst, B., Hendrickx, G., Vercruysse, J., & Kenyon, F. (2014). Practices to optimise gastrointestinal nematode control on sheep, goat and cattle farms in Europe using targeted (selective) treatments. In *Veterinary Record* (Vol. 175, Issue 10, pp. 250–255). British Veterinary Association. <https://doi.org/10.1136/vr.102512>
3. Deng, L., Shi, S., Li, J., Tang, C., Han, Y., & Xie, P. (2021). A Survey of Smallholder Farms Regarding Demographics, Health Care, and Management Factors of Donkeys in Northeastern China. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.626622>
4. Fèvre, E. M., de Glanville, W. A., Thomas, L. F., Cook, E. A. J., Kariuki, S., & Wamae, C. N. (2017). An integrated study of human and animal infectious disease in the Lake Victoria crescent small-holder crop-livestock production system, Kenya. *BMC Infectious Diseases*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2559-6>
5. Grace, D., Lindahl, J., Wanyoike, F., Bett, B., Randolph, T., & Rich, K. M. (2017). Poor livestock keepers: Ecosystem – poverty – health interactions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1725). <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0166>
6. Henry, M. K., Bishop, H., Correia-Gomes, C., & Tongue, S. C. (2024). Small-scale sheep and cattle enterprises in Scotland: Demographics, animal health, and biosecurity. *Preventive Veterinary Medicine*, 229. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106236>
7. Kijlstra, A., & Eijck, I. A. J. M. (2006). Animal health in organic livestock production systems: A review. In *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* (Vol. 54, Issue 1, pp. 77–94). Koninklijke Landbouwkundige Vereniging. [https://doi.org/10.1016/S1573-5214\(06\)80005-9](https://doi.org/10.1016/S1573-5214(06)80005-9)
8. Léger, A., De Nardi, M., Simons, R., Adkin, A., Ru, G., Estrada-Peña, A., & Stärk, K. D. C. (2017). Assessment of biosecurity and control measures to prevent incursion and to limit spread of emerging transboundary animal diseases in Europe: An expert survey. *Vaccine*, 35(44), 5956–5966. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.07.034>
9. McElwain, T. F., & Thumbi, S. M. (2017). Animal pathogens and their impact on animal health, the economy, food security, food safety and public health. *OIE Revue Scientifique et Technique*, 36(2), 423–433. <https://doi.org/10.20506/rst.36.2.2663>
10. Mellor, D. J., & Stafford, K. J. (2004). Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals. *Veterinary Journal*, 168(2), 118–133. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2003.08.004>
11. Peters, A., Wong, J. T., & Vance, C. (2021). Refining livestock mortality indicators: A systematic review. *Gates Open Research*, 5. <https://doi.org/10.12688/gatesopenres.13228.1>
12. Ring, S. C., McCarthy, J., Kelleher, M. M., Doherty, M. L., & Berry, D. P. (2018). Risk factors associated with animal mortality in pasture-based, seasonal-calving dairy and beef herds. *Journal of Animal Science*, 96(1), 35–55. <https://doi.org/10.1093/jas/skx072>
13. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing [software]. Version 4.3.1. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2023. Available from: <https://www.R-project.org>.
14. Salas-Rueda, M. X., Garnica-Marquina, F. P., Curipoma-Maisincho, V. P., Chávez Toledo, K. N., Rocano-Marcatoma, E. C., Solon, A. O., Arcos Alcivar, F., Rodriguez-Pazmiño, A. S., Hermoso de Mendoza, J., & Garcia-Bereguian, M. A. (2025). Livestock guinea pigs in Ecuador as reservoirs of zoonotic protozoa and helminths. *Frontiers in Veterinary Science*, 12, 1658485.
15. Sutherst, R. W. (2001). The vulnerability of animal and human health to parasites under global change. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 31, 933–948. <http://www.ento.csiro.au/research/pestmgmt/climex/>
16. Tedla, M., & Gebreselassie, M. (2018). Estimating the proportion of clinically diagnosed infectious and non-infectious animal diseases in Ganta Afesum woreda, Eastern Tigray zone, Ethiopia. *BMC Research Notes*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3158-3>
17. Tomley, F. M., & Shirley, M. W. (2009). Livestock infectious diseases and zoonoses. In *Philosophical*

- cal Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences (Vol. 364, Issue 1530, pp. 2637–2642). Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0133>
18. Young, J. R., O'Reilly, R. A., Ashley, K., Suon, S., Leoung, I. V., Windsor, P. A., & Bush, R. D. (2014a). Impacts on rural livelihoods in Cambodia following adoption of best practice health and husbandry interventions by smallholder cattle farmers. *Transboundary and Emerging Diseases*, 61(SUPPL1.), 11–24. <https://doi.org/10.1111/tbed.12193>
  19. Zhu, G., Chen, S., Shi, B., Qiu, H., & Xia, S. (2019). Dynamics of echinococcosis transmission among multiple species and a case study in Xinjiang, China. *Chaos, Solitons and Fractals*, 127, 103–109. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2019.06.032>