



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN



Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica

Volumen 3, Número 2

REVZA

Volumen 3 • Número 2 • Julio - Diciembre 2023



Fondo Editorial
Universidad Nacional de San Martín

© Universidad Nacional de San Martín
Facultad de Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria
Jr. Maynas N° 177, Tarapoto –Perú

Editor
Fondo Editorial

Editorial:
Universidad Nacional de San Martín

Volumen 3, Número 2, Año 2023
DOI: 10.51252/revza
e-ISSN: 2810-8175

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2023-XXXX

Tarapoto, San Martín, Perú, Julio 2023

REVZA. Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica es una revista de divulgación científica de acceso abierto editada por el Fondo Editorial de la Universidad Nacional de San Martín, en colaboración con la Facultad de Ciencias Agrarias y la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria. Tiene como misión divulgar el conocimiento producido por la comunidad académica-científica en el campo de las ciencias veterinarias, en especial en las áreas de producción y salud animal, salud pública y veterinaria. La revista tiene como objetivo publicar artículos originales e inéditos de gran relevancia para la sociedad, de forma semestral en español.

Jefe del Fondo Editorial

Dr. Miguel Angel Valles Coral, Universidad Nacional de San Martín, Perú

Editor Jefe

MV. MSc. Victor Humberto Puicón Niño de Guzmán, Universidad Nacional de San Martín, Perú

Editor Asociado

PhD (c). Daniel Alexis Zárate Rendón, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú

MV. Dr. Juan Raúl Lucas López, Universidad Nacional de San Martín, Perú

Comité editorial

PhD. Alfonso Marzal Reynolds, Universidad de Extremadura, España

Prof. Dr. Fabrizio Grandi, Universidade Estadual Paulista, Brasil

MV. MSc. Danilo Gouveia Wasques, CVS Group, Reino Unido

Comité científico

MV. MSc. Nieves Nancy Sandoval Chaupe, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

MV. MSc. Alberto Gustavo Manchego Sayán, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

MV. MSc. Alfredo Delgado Castro, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

Dra. Alicia Bartra Reátegui, Universidad Nacional de San Martín, Perú

Mbgo. MSc. Heriberto Árevalo Ramírez, Universidad Nacional de San Martín, Perú

MV. MSc. Bernardo López Torres, Universidad Complutense de Madrid, España

MV. MSc. Luis Murga Valderrama, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú

PhD. Cesar Gavidia Chucán, Universidad Nacional Mayor San Marcos, Perú

PhD. Carlos Gomez Bravo, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú

Mg. Sc. Hernan Carlos Cucho Dolmos, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú

Mg. Sc. Juan Carlos Solano Ayala, Universidad Peruana Los Andes, Perú

Professor Dr. Ala Tabor, University of Queensland, Australia

PhD. Khaterine Cinthia Salazar Cubillas, Universidad de Kiel, Alemania

PhD. Edwin Alberto Mellisho Salas, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú

Mg. Sc. Hugo Frías Torres, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazona, Perú

PhD. Pedro Luis Ortiz Oblitas, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú

MV. MSc. Manuel José More Montoya, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú

MV. Mg. Luis Manuel Barrios Arpi, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú
MV. Wilfredo Huanca López, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú
MV. Willian Fahrid Huanca Mori, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

Gestor de la revista

Ing. Juan Carlos Velasco Mieses, Universidad Nacional de San Martín, Perú

Secretario editorial

Ing. Lloy Pool Pinedo Tuanama, Universidad Nacional de San Martín, Perú

Ing. Jorge Navarro Cabrera, Universidad Nacional de San Martín, Perú

Diagramadora

Est. Kasidy Argandoña Del Aguila, Universidad Nacional de San Martín, Perú

Correctora de estilo

Bach. Itzel Garagay Mozombite, Universidad Nacional de San Martín, Perú

Índice

Editorial

- Cooperación interinstitucional Universitaria: Una fortaleza en la red de integración científica** e605
University inter-institutional cooperation: A strength in scientific integration Network
Puicón-Niño-de-Guzmán, V. H. y Bartra-Reátegui, A.

Artículos originales

- Valores hematológicos de la tortuga de pata roja en cautiverio, mediante hemogramas en la región San Martín** e505
Hematological values of the red-footed tortoise in captivity, using hemograms in the San Martin region
Romero-Mera, A. y López-Flores, A. M.
- Prevalencia de Babesiosis bovina en el distrito de Cuñumbuqui, Perú** e560
Prevalence of bovine babesiosis in the district of Cuñumbuqui, Perú
Reátegui-Valles, M. y López-Flores, A. M.
- Alimentación de pavos americanos BIG-6 con una dieta balanceada más la suplementación de nabo (*Brassica rapa* L.) en la fase de engorde** e544
*Feeding BIG-6 American turkeys with a balanced diet plus turnip (*Brassica rapa* L.) supplementation in the fattening phase*
Zambrano-Montes, S. A., Suárez-Suárez, G. N., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Vera-Chang, J. F., Intriago-Flor, F. G., Naga-Raju, M. y Rivadeneira-Barcia, C. S.
- Efecto del tratamiento (ácidos orgánicos) en agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler** e571
Effect of the treatment (organic acids) in drinking water during the fat phase in broiler chickens
Yépez-Macias, P. F., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Vera-Chang, J. F., Vaca-Orbea, A. E., Intriago-Flor, F. G., Naga-Raju, M., Rivadeneira-Barcia, C. S. y Radice, M.

Cartas al editor

- Crianza de animales en áreas degradadas por residuos sólidos como problema de salud pública en el Perú** e524
Animal husbandry praxis in degraded open dumps by solid wastes as a public health problem in Peru
Iglesias-Osores, S. y Huaman-Patricio K.

Cooperación interinstitucional Universitaria: Una fortaleza en la red de integración científica

University inter-institutional cooperation: A strength in scientific integration network

 **Puicón-Niño-de-Guzmán, Víctor Humberto^{1*}**

 **Bartra-Reátegui, Alicia²**

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú

²Vicerrectorado de Investigación, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú

Recibido: 10 Jul. 2023 | **Aceptado:** 18 Jul. 2023 | **Publicado:** 27 Jul. 2023

Autor de correspondencia*: vhpuicon@unsm.edu.pe

Cómo citar este artículo: Puicón-Niño-de-Guzmán, V. H. & Bartra-Reátegui, A. (2023). Cooperación interinstitucional Universitaria: Una fortaleza en la red de integración científica. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 3(2), e605. <https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.605>

EDITORIAL

Actualmente, se consideran a las universidades, los institutos de educación superior e instituciones de investigación gubernamentales como los centros generadores de conocimientos y solución de problemas tecnológicos por excelencia, los cuales tienen un propósito: describir sucesos, determinar situaciones problemáticas en la sociedad y determinar alternativas de solución ante las necesidades de las distintas áreas de acción (Cortés Sandoval, 2017). Sin embargo, se cuenta con situaciones en que la cooperación es fundamental para abordarlos y lograr éxito en la búsqueda de la sostenibilidad.

En años atrás, las colaboraciones entre instituciones educativas eran escasas o solo se reservaban a proyectos interinstitucionales (Guillaumín Tostado, 2001), actualmente, se cuenta con concursos de financiamiento que no solo proponen sino que exigen como requisito la cooperación interinstitucional para acceder al financiamiento requerido, esto pues, deriva al impacto positivo que ha demostrado el desarrollo de proyectos, no solo de excelente calidad sino que obtengan resultados con impacto social (Cortés Sandoval, 2017). La colaboración entre entidades públicas y/o privadas es una gran fortaleza en el desarrollo de la investigación de un área determinada en cuya zona no se cuenta con una tecnología avanzada es por eso, que este tipo de conexión contribuye al desarrollo macrorregional como nacional.

En el caso de la región San Martín, los factores climáticos y/o ambientales predisponen a la presentación de diversas enfermedades emergentes tropicales, es así, como, por ejemplo, se conoce el impacto de la presencia de enfermedades transmitidas por vectores como la malaria aviar, mal de Chagas, leishmaniasis, Chikungunya, entre otras enfermedades tropicales (Centro Nacional de Epidemiología, 2019) que se relacionan con factores como la desnutrición y la mala salubridad (Cabezas-Sánchez, 2014) y que actualmente son de importancia en el enfoque de una sola salud.

Por lo tanto, la presencia de estas enfermedades en el trópico genera la necesidad de redes de conexión en investigación en estas áreas donde el desarrollo de sueros o generación de vacunas sean relevantes no solo para la propia región sino para toda la nación y por ende, tenga un impacto social relevante no solo contribuyendo con la salud animal sino con la salud pública.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de atribución de Creative Commons, que permite el uso sin restricciones, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que se cite debidamente la obra original.



CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabezas-Sánchez, C. (2014). Enfermedades infecciosas desatendidas: un permanente reto para la salud pública y la equidad en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 31(2), 326–335. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2014.312.54>
- Centro Nacional de Epidemiología, P. y C. de E. (2019). Reporte de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) en el Perú, 2019. *Boletín Epidemiológico Del Perú - MINSA*, 28(15), 381–383. <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2019/15.pdf>
- Cortés Sandoval, E. (2017). *Colaboración interinstitucional universitaria para la construcción de un servicio educativo: mooc de alfabetización* [Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/972>
- Guillaumín Tostado, A. (2001). Complejidad, transdisciplina y redes: hacia la construcción colectiva de una nueva universidad. *Revista de La Universidad Bolivariana*, 1(1), 0. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30501103>



Valores hematológicos de la tortuga de pata roja en cautiverio, mediante hemogramas en la región San Martín

Hematological values of the red-footed tortoise in captivity, using hemograms in the San Martin region

Romero-Mera, Allen¹

López-Flores, Alicia María^{1*}

¹Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú

Recibido: 21 Feb. 2023 | **Aceptado:** 26 Abr. 2023 | **Publicado:** 27 Jul. 2023

Autor de correspondencia*: alicialopezflores@unsm.edu.pe

Cómo citar este artículo: Romero-Mera, A. & López-Flores, A. M. (2023). Valores hematológicos de la tortuga de pata roja en cautiverio, mediante hemogramas en la región San Martín. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 3(2), e505. <https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.505>

RESUMEN

Esta investigación tuvo por objetivo establecer valores hematológicos de referencia en la tortuga *Chelonoidis carbonaria*. Se evaluaron 16 especímenes en cautiverio en distintos centros de conservación de fauna silvestre en la región San Martín - Perú. Se extrajo sangre de la vena braquial por punción y se determinó el conteo de hemáties, leucocitos, porcentaje de hematocrito, concentración de hemoglobina, conteo diferencial de leucocitos, índices eritrocitarios y trombocitos. Los índices promedio en relación a los eritrocitos fueron de $0,35 \pm 0,19 \times 10^6 / \mu\text{L}$ ($0,12 - 0,79 \times 10^6 / \mu\text{L}$); hematocrito $23,44 \pm 4,46\%$ ($11,00\% - 28,00\%$), hemoglobina $7,66 \pm 1,38 \text{ g/dL}$ ($3,76 - 9,2 \text{ g/dL}$), VCM $782,44 \text{ fL}$, HCM $254,19 \text{ pg}$, CHCM $32,87 \text{ g/dL}$. El conteo diferencial de glóbulos blancos fue: Leu $9,45 \pm 3,09 \times 10^3 / \mu\text{L}$ ($2,80 \times 10^3 / \mu\text{L} - 14,00 \times 10^3 / \mu\text{L}$), Het $41,88\%$, Linf $51,69\%$, Eos $4,69\%$, Bas $0,94\%$, Mon $0,81\%$. El recuento de trombos fue de $152,19 \text{ K}/\mu\text{L}$. Los resultados coinciden en su mayoría con intervalos documentados para otras especies de tortugas.

Palabras clave: Hematología; tortugas terrestres de patas rojas; *Chelonoidis carbonaria*

ABSTRACT

The objective of this investigation was to establish hematological reference values in the red-footed tortoise *Chelonoidis carbonaria*. Sixteen specimens kept in captivity in different wildlife conservation centers in the San Martin Region of Peru were evaluated. Blood was extracted from the gill vein by puncture and the following was measured red blood cell count, leukocyte count, hematocrit percentage, hemoglobin concentration, and differential leukocyte count, calculation of erythrocyte and thrombocyte indices. The average indices in relation to erythrocytes were $0.35 \pm 0.19 \times 10^6 / \mu\text{L}$ ($0.12 - 0.79 \times 10^6 / \mu\text{L}$); Hematocrit $23.44 \pm 4.46\%$ ($11.00\% - 28.00\%$), Hemoglobin $7.66 \pm 1.38 \text{ g/dL}$ ($3.76 - 9.2 \text{ g/dL}$), VCM 782.44 fL , HCM 254.19 pg , CHCM 32.87 g/dL . The differential white blood cell count was: leukocytes $9.45 \pm 3.09 \times 10^3 / \mu\text{L}$ ($2.80 \times 10^3 / \mu\text{L} - 14.00 \times 10^3 / \mu\text{L}$), heterophils 41.88% , lymphocytes 51.69% , eosinophils 4.69% , basophils 0.94% , and monocytes 0.81% . The thrombocyte count was $152.19 \text{ K}/\mu\text{L}$. The results are mostly in agreement with documented ranges for other turtle species.

Keywords: Hematology; red-footed turtles; *Chelonoidis carbonaria*



1. INTRODUCCIÓN

A la fecha la información sobre valores de citometría hemática en tortugas terrestres de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*) en la región San Martín es limitada, pese a la progresiva frecuencia de estos reptiles en zonas de cautividad y clínicas veterinarias locales; tal realidad toma aún más relevancia si tenemos en consideración que la Hematología como tal es un medio esencial para valorar la situación clínica general de un individuo en específico.

Los parámetros sanguíneos varían según la edad, sexo, niveles de estrés, nutrición y de la temporada en la que se realizan los estudios sanguíneos (Cabrera P. et al., 2011). Por ejemplo, en hibernación los recuentos de eritrocitos hechos al principio de este periodo tienden a ser mayor que en el extremo de este (Doxey, 1987). Los resultados pueden verse afectados en gran medida según la zona anatómica de punción para la obtención de muestras sanguíneas debido a la contaminación con material linfático local cerca de los vasos linfáticos, tales como el plexo venoso dorsal occipital (Gottdenker & Jacobson, 1995). Aun así, la manipulación, almacenamiento y procesamiento de muestras pueden interferir con los resultados (Feldman et al., 2000; Thrall, 2012). El recuento de células sanguíneas se compone del análisis de hematocrito, hemoglobina, conteo total de hematíes, leucocitos y trombocitos (Feldman et al., 2000; Mader, 1996). Variaciones en el eritrograma pueden indicar anemia o policitemia, así como los cambios en el recuento de leucocitos pueden mostrar cambios en el sistema inmunológico como leucocitosis (indica procesos infecciosos, etc.) o leucopenia (puede ocurrir en enfermedades virales (Falce, 2009; Mader, 1996).

En la prueba de sangre de reptiles hay dificultades: la sangre no puede ser examinada por contadores completamente electrónicos, ya que estos se ajustan para el análisis de sangre de mamíferos y presencia de glóbulos rojos nucleados y las plaquetas pueden interferir con el recuento de leucocitos, lo que podría deberse a la morfología celular que estas poseen (Feldman et al., 2000; Gottdenker & Jacobson, 1995; Mader, 1996).

Los recuentos diferenciales de leucocitos también pueden ser problemáticos debido a la dificultad de diferenciar entre ciertos grupos de células como heterófilos y eosinófilos, como en la mayoría de las especies de reptiles estas células tienen en mismo color y núcleos similares, la diferenciación de los grupos de células en reptiles requiere práctica (Feldman et al., 2000). Teniendo en cuenta que se examinan los diversos factores de variación de la clase y el número limitado de estudios sobre el tema en cuestión “hematología en reptiles” (Feldman et al., 2000), ningún estudio que pretende analizar patrones de una determinada especie tiene un valor absoluto, ya que añade los datos de ayuda en la sistematización de ellos.

La determinación de estas constantes aún requiere de mucha investigación y estudio, pero eso no disminuye la importancia de la prueba de sangre de un paciente reptil, debido a que el seguimiento de los cambios en los resultados de una prueba puede ayudar en la evaluación clínica del paciente y el resultado del tratamiento (Feldman et al., 2000; Mader, 1996; Thrall, 2012).

El objetivo de la presente investigación fue determinar los valores hematológicos de referencia; eritrocitos, leucocitos y plaquetas, en tortugas terrestres *Chelonoidis carbonaria* cautivas, usando hemogramas. Contribuir con el desarrollo de técnicas de diagnóstico clínico, prevención, monitoreo y conservación de esta especie de reptil en la región San Martín – Perú, considerada una especie en vías de extinción.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó durante el mes de noviembre de 2019, en cuatro instalaciones de cautiverio:

1) Centros de Custodia Temporal de Fauna Silvestre, denominado Centro académico de Investigación y Ecoturismo “Biodiversidad” de la Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ciencias Agrarias,

ubicado en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín, localizada a una latitud sur de $-06^{\circ}27'45''$, longitud oeste de $-76^{\circ}17'22''$ N y una altitud de 950 m.s.n.m.m.

2) Área de Conservación Regional Cerro Verde, cuya entrada está ubicada en el Km. 20 de la carretera Tarapoto – Yurimaguas, ubicado en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín, localizada a una latitud sur de $-06^{\circ}27'57''$, longitud oeste de $-76^{\circ}17'13''$ N y una altitud de 979 m.s.n.m.m.

3) Centro Urku – Estudios Amazónicos, ubicado a orillas de la quebrada de Shilcayo, puerta de entrada del Área de Conservación Regional “Cordillera Escalera”, a 3 Km del centro de la ciudad de Tarapoto, ubicado en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín, localizada a una latitud sur de $-06^{\circ}27'33''$, longitud oeste de $-76^{\circ}21'04''$ N y una altitud de 410 m.s.n.m.m.

4) Selva Viva Park ubicado en el trayecto de carretera Rumisapa – Lamas, ubicado en el distrito de Rumisapa, provincia de Lamas y departamento de San Martín, localizada a una latitud sur de $-06^{\circ}27'13''$, longitud oeste de $-76^{\circ}27'13''$ N y una altitud de 310 m.s.n.m.m.

2.2. Muestra

La muestra constituyó a las 16 tortugas *Chelonoidis carbonaria* que se encuentran en el Centro de Custodia Temporal “Biodiversidad”, “Cerro Verde”, “Urku” y “Selva Viva Park” de la región San Martín - Perú (Tabla 1).

Tabla 1.

Especie en estudio, lugares de muestreo, número de muestra y tipo de muestra

Género y especie	Lugar	Nº de muestras	Tipo de muestra
<i>Chelonoidis carbonaria</i>	URKU	10	Sangre (biológica)
	Cerro Verde	3	
	Selva Viva	2	
	Biodiversidad	1	
	Total	16	

2.3. Procedimiento de muestreo sanguíneo

Las muestras de sangre se obtuvieron exclusivamente de la vena braquial de 16 tortugas de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*) sin necesidad del uso de sujeción química (anestésicos y tranquilizantes); en relación a la flebotomía, se introdujo una aguja de 21 x 1-1/2` en un ángulo perpendicular respecto al miembro anterior de la tortuga, colectándose 3 ml de sangre en tubos esterilizados con anticoagulante a base de heparina de Litio (el anticoagulante EDTA – etilendiaminotetraacético –, normalmente utilizado en estudios hematológicos, provoca lisis en algunas especies de reptiles, principalmente quelonios (Cuadrado et al., 2003).

La sangre colectada en el tubo estéril se homogeneizó con el anticoagulante, realizando movimientos repetitivos constantes, se rotuló y se almacenó en un cooler sin refrigerante para su posterior transporte, procesamiento y análisis laboratorial. Posterior a realizada la flebotomía se comprimió suavemente la zona de punción impidiendo así la aparición de hematomas.

2.4. Procesamiento de muestras

La citometría hemática incluyó los siguientes análisis, según la técnica: el porcentaje de hematocrito por el método del micro hematocrito; concentración de Hgb por la técnica de cianohemoglobina; el conteo celular con la solución de Natt y Herrick, que facilita el conteo de hematíes y glóbulos blancos en simultaneo

(Aguirre et al., 1995; Dietehelm & Stein, 2006; Mader, 1996) y el recuento diferencial de glóbulos blancos o leucograma con el empleo de la tinción de Wright (Crawshaw & Holz, 1996).

Los índices eritrocitarios se calcularon en base a los valores promedio antes obtenidos y empleando las fórmulas matemáticas pertinentes. Determinamos el VCM, HCM y la CHCM. En las muestras biológicas conseguidas se emplearon los siguientes análisis de laboratorio según el método descrito por Mader (1996).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el mes de noviembre de 2019 se evaluó el perfil hematológico de 16 tortugas *Chelonoidis carbonaria*, 11 hembras y 5 machos; cautivos en los siguientes zocriaderos: Urkus, Selva Viva Park, Cerro Verde y La Biodiversidad, los animales mantenidos en los distintos zocriaderos están en distintas condiciones climáticas, pero con escenarios de manejo similares.

Para determinar parcialmente el estado de salud de los especímenes muestreados se procedió a pesarlos (Tabla 2) y a examinarlos físicamente.

Tabla 2.

Valores medios de peso corporal en 16 tortugas terrestres *Chelonoidis carbonaria*

Variable	Promedio	D.E	Rango	
Peso Kg	4.56	1.73	1.3	9.25

3.1. Serie eritrocitaria

Tabla 3.

Valores promedio de la serie roja e índices eritrocitarios en 16 tortugas terrestres *Chelonoidis carbonaria*

Variables Eritrocíticas	Promedio	D.E.	Rango	
Eritrocitos (x10 ⁶ /μL)	0,35	0,19	0,12	0,79
Hematocrito %	23,44	4,46	11,00	28,00
Hemoglobina g/dL	7,66	1,38	3,76	9,20
VCM ¹ fL	782,44	288,93	343,51	1393,94
HCM ² Pg	254,19	89,22	117,05	460,00
CMHC ³ g/dL	32,87	2,79	25,96	38,10

Leyenda: ¹Volumen Corpuscular Medio, ²Hemoglobina Corpuscular Media y ³Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular.

Los eritrocitos fueron de $0,35 \pm 0,19 \times 10^6 / \mu\text{L}$, menor a los descritos para *Chelonoidis denticulata* con una media de $0,71$ a $0,78 \times 10^6 / \mu\text{L}$ (Castaño-Mora & Medem, 2002). Valores son similares a los reportados en *Chelonoidis chilensis* donde en dicha investigación obtuvieron una media de $0,31 \pm 0,14 \times 10^6 / \mu\text{L}$ Paraguay (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis denticulata* con $0,4$ a $0,49 \times 10^6 / \mu\text{L}$ Ecuador (Valdez Oquendo, 2015), *Geochelone denticulata* con $0,44 \times 10^6 / \mu\text{L}$ en Iquitos Perú (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis carbonaria* con $0,52 \pm 0,08 \times 10^6 / \mu\text{L}$; cuyos valores promedio son semejantes con los rangos en la presente investigación (Carvalho da Silva Bergamini, 2016).

Con respecto al hematocrito, el promedio fue $23,44 \pm 4,46\%$, los cuales se hallan dentro del rango reportado para *Geochelone denticulata* hematocrito de $20,3\%$ (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis denticulata* hematocrito de 24% a 42% (Valdez Oquendo, 2015), *Chelonoidis carbonaria* con $25,37 \pm 3,75\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016); aunque menores a los reportados para *Chelonoidis denticulata* con $27,9\%$ a $35,5\%$ (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Chelonoidis chilensis* con un hematocrito de $29 \pm 5,47\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016). El estrés, durante o antes de la flebotomía afecta el porcentaje de hematocrito,

en individuos relativamente sumisos puede aumentar hasta en un 20%, similar reacción provoca la elevada actividad muscular; por el contrario, el uso de fármacos sedantes en determinadas ocasiones disminuye en forma relevante los niveles eritrocitarios (Doxey, 1987).

En cuanto a hemoglobina, el valor fue de $7,66 \pm 1,38$ g/dL, el cual se asimila a los obtenidos para *Chelonoidis denticulata* con 8,0 g/dL a 10 g/dL (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Geochelone denticulata* con 7.0 g/dL (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis carbonaria* con $6,13 \pm 1,02$ g/dL (Carvalho da Silva Bergamini, 2016). Sin embargo, la concentración de hemoglobina mencionados para *Chelonoidis chilensis* fueron de $4,4 \pm 1,7$ g/dL (Pedrozo Prieto et al., 2016), mismo que son menores para los descritos en esta investigación, lo que puede deberse a diferencias en la edad de los individuos, sexo, raza, nivel de altitud en metros sobre el nivel del mar (Zavala-González et al., 2011). La concentración de hemoglobina también podría verse alterada por el método usado al momento de la obtención de la muestra sanguínea, ya que un mal de manejo de la muestra causaría hemólisis y, por consiguiente, la salida de hemoglobina de los eritrocitos con aumento en sus lecturas (Benjamín, 1998).

VCM en la presente investigación es de $782,44 \pm 288,93$ fL los cuales son semejantes a los valores promedio descritos para *Chelonoidis chilensis* con $581 \pm 157,21$ fL (Pedrozo Prieto et al., 2016). Sin embargo, con *Chelonoidis denticulata* con 511,60 fL a 575,50 fL (Valdez Oquendo, 2015), *Geochelone denticulata* con 502.7 fL (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis carbonaria* con $488,86 \pm 48,15$ fL (Carvalho da Silva Bergamini, 2016) y *Chelonoidis denticulata* con 410,2 fL a 451,3 fL (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), se muestras significativamente menores al promedio reportado para la especie en estudio.

HCM fue de $254,19 \pm 89,22$ Pg, que en contraste con los valores reportados para la especie *Geochelone denticulata* con 171.4 pg (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis chilensis* con $147 \pm 42,52$ pg (Pedrozo Prieto et al., 2016), *Chelonoidis denticulata* con 122,4 pg a 135,9 pg (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Chelonoidis carbonaria* con 117,89 pg (Carvalho da Silva Bergamini, 2016); son inferiores al promedio reportado en la presente investigación.

CMHC reportado en la presente investigación es de $32,87 \pm 2,79$ g/dL, cuyo valor es mayor a los descritos por para *Chelonoidis carbonaria* con $24,19 \pm 2,07$ g/dL (Carvalho da Silva Bergamini, 2016) y *Chelonoidis chilensis* con $26 \pm 4,97$ g/dL (Pedrozo Prieto et al., 2016). Similar valor promedio fue reportado para las especies *Chelonoidis denticulata* con 28,6 g/dL a 31,3 g/dL (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Geochelone denticulata* con 34.1 g/dL (Cabrera P. et al., 2011).

3.2. Serie leucocitaria y de plaquetas

Tabla 4.

Valores promedio de la serie blanca y de trombocitos en 16 tortugas terrestres *Chelonoidis carbonaria*.

Variables Leucocíticas		Promedio	D.E.	Rango	
Leucocitos	($\times 10^3/\mu\text{L}$)	9,45	3,09	2,80	14,00
Heterófilos	%	41,88	13,53	0,73	8,12
Linfocitos	%	51,69	15,77	1,40	8,32
Eosinófilos	%	4,69	4,67	0,00	1,12
Basófilos	%	0,94	1,12	0,00	0,30
Monocitos	%	0,81	1,11	0,00	0,24
Heterófilos	K/ μL	4,06	2,00	0,73	8,12
Linfocitos	K/ μL	4,83	2,11	1,40	8,32
Eosinófilos	K/ μL	0,42	0,42	0,00	1,12
Basófilos	K/ μL	0,08	0,10	0,00	0,30
Monocitos	K/ μL	0,07	0,08	0,00	0,24
Plaquetas	K/ μL	152,19	63,66	80,00	309,00

Con respecto a los glóbulos blancos, el recuento de leucocitos en esta investigación fue de $9,45 \times 10^3/\mu\text{L}$ (\pm D. E. 3,09) similares a los reportados para *Chelonoidis carbonaria* con $8,697 \pm 2,283 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016), *Chelonoidis denticulata* con $5,9 \times 10^3/\mu\text{L}$ a $8,5 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015) *Geochelone denticulata* con un valor promedio de $7,82 \pm 3,66 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Cabrera P. et al., 2011). No obstante, los valores definidos para *Chelonoidis chilensis* que muestra un promedio de $5.330 \pm 4.437 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Pedrozo Prieto et al., 2016) y *Chelonoidis denticulata* que muestran un valor promedio de $1,71$ a $2,4 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Valdez Oquendo, 2015), mismos que son inferiores a los reportados en esta tesis. La divergencia podría explicarse debido a que el recuento de glóbulos blancos totales es afectado por la zona anatómica donde fue obtenida la muestra biológica, edad del individuo, actividad física, condiciones de manejo y niveles de estrés (Rebar, 2014).

En cuanto a los heterófilos (equivalente a Neutrófilos en mamíferos), el promedio comprendió el 41,88% (\pm D.E. 13,53%) del conteo total de leucocitos, resultados similares fueron reportados en *Chelonoidis carbonaria* con $41 \pm 14,44\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016), *Chelonoidis denticulata* con un promedio de 35,7% a 56,3% (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Chelonoidis denticulata* con un promedio de heterófilos de 35,15% (Valdez Oquendo, 2015). Porcentajes elevados se observaron en *Chelonoidis chilensis* con una media de $66 \pm 22,47\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016), *Geochelone denticulata* reportando un promedio de 55,6% (Cabrera P. et al., 2011), indican un mayor porcentaje de Heterófilos con respecto a los mencionados en esta investigación. La heterofilia en reptiles por lo general está vinculada a un proceso infecto inflamatorio, enfermedades bacterianas y parasitarias (Faggioni, 2006). Algunos autores mencionan que la heterofilia en animales sanos está vinculada a altos niveles de estrés y alteraciones climáticas estacionales (Roskopf, 2000).

En cuanto a linfocitos, el mayor porcentaje de células leucocitarias reportadas en la presente investigación, cuyo valor promedio fue de $51,69 \pm 15,77\%$. Resultados similares han sido reportados en *Chelonoidis carbonaria* con $34 \pm 14,12\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016), *Chelonoidis denticulata* con 20,0% a 48,7% (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015). Sin embargo, se reportaron porcentajes menores en *Chelonoidis chilensis* con $26\% \pm 21,01\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016), *Geochelone denticulata* con 25,5% (Cabrera P. et al., 2011), *Chelonoidis denticulata* con un promedio de 16,88% (Valdez Oquendo, 2015), se observa una diferencia respecto a los valores mencionados por estos últimos autores. Varias especies de reptiles saludables poseen un conteo más elevado de linfocitos que de heterófilos (Troiano & Silva, 1998), el incremento puede estar asociado a las condiciones climatológicas; fisiológicamente se observan en función al sexo, edad y de la especie. Un incremento patológico en el recuento de linfocitos circulantes está ligado a procesos inflamatorios, parasitarios, virales y neoplasias como la leucemia, así como a procesos de cicatrización (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015)

La eosinofilia está relacionada a procesos parasitarios (Work et al., 1998). Los valores reportados en la presente investigación para la serie Eosinofílica son de $4,69 \pm 4,67\%$ los cuales son similares a los porcentajes reportados en *Chelonoidis chilensis* con un promedio de $5\% \pm 6,92\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016); aunque por debajo a los reportados en *Chelonoidis denticulata* con de 0,0% a 26,1% (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Chelonoidis denticulata* con un promedio de 12,31% (Mateo et al., 1984), *Geochelone denticulata* con 15,8% (Cabrera P. et al., 2011) y *Chelonoidis carbonaria* con $9 \pm 7,56\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016).

Basófilos, el promedio para este grupo celular en la presente investigación es de $0,94 \pm 1,12$, similares a los reportados en especies como *Chelonoidis denticulata* con 0,0% a 0,8% (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015), *Chelonoidis chilensis* con $1\% \pm 2,87\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016) y *Geochelone denticulata* con 1,5% (Cabrera P. et al., 2011). El número de estas células, normalmente bajo (Hidalgo-Vila et al., 2007). Sin embargo, valores más elevados fueron reportados en *Chelonoidis carbonaria* con $10 \pm 5,93\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016) y *Chelonoidis denticulata* con 5,56% (Valdez Oquendo, 2015). Su aumento en la

circulación se ha correlacionado con la presencia de sobre proliferación parasitaria como: hemogregarinas y tripanosomiasis, así como también de infecciones virales (Sypek & Borysenko, 1988).

La monocitosis está vinculada a la cronicidad en los procesos infecciosos o a la estimulación inmunogénica (Aguirre et al., 1995). Los valores promedio en esta investigación son de $0.81 \pm 1,11\%$, similares a los reportados en *Geochelone denticulata* con 0,4% (Cabrera P. et al., 2011). Sin embargo, estos porcentajes son menores a los reportados en *Chelonoidis carbonaria* con $3 \pm 3,36\%$ (Carvalho da Silva Bergamini, 2016), *Chelonoidis chilensis* con $2\% \pm 2,68\%$ (Pedrozo Prieto et al., 2016), *Chelonoidis denticulata* con 4,4% a 11,3% (Montero Recalde & Lozada Lozada, 2015) y *Chelonoidis denticulata* con una media de 20,56% (Valdez Oquendo, 2015).

Los trombocitos son los componentes sanguíneos más pequeños (Stenroos & Bowman, 1968). El valor promedio del volumen plaquetario reportados en la presente investigación fue de $152,19 \pm 63,66$ k/ μ L, discrepando con los reportados en *Chelonoidis chilensis* con 33.000 ± 157.88 / μ L (Pedrozo Prieto et al., 2016), menciona también que los valores pueden discrepar debido a la utilización de diferentes técnicas, *Chelonoidis carbonaria* con $9,008 \pm 3,418$ k/ μ L; además, el mismo autor menciona que debido a la cantidad de muestras no ha sido posible hacer una estimación precisa de estas células por la alta presencia de agregación plaquetaria (Carvalho da Silva Bergamini, 2016). La característica pluripotencial de la serie trombocítica en circunstancias de patológicas como la anemia hace que adquieran la capacidad de transportar oxígeno, supliendo de manera parcial la demanda tisular de oxígeno causada por la disminución de volumen circulante de glóbulos rojos (Frye, 1991).

CONCLUSIONES

Se logró determinar los valores hematológicos de referencia de la tortuga terrestre *Chelonoidis carbonaria* en cautiverio, siendo este estudio hematológico una base de soporte para el Médico Veterinario y sirviendo como referente para futuras investigaciones.

Estos valores hematológicos no deben considerarse como absolutos para tortuga terrestre *Chelonoidis carbonaria* ya que los resultados de las características hematológicas suelen verse afectados por factores como: lugar de la toma de muestra, estrés, factores ambientales, etc.

FINANCIAMIENTO

Concurso de Proyectos de Investigación Científica – Tecnológica a Nivel de Pregrado, financiados por la UNSM-T - periodo 2019, Resolución N° 616-2019-UNSM/CU-R.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición: Romero-Mera, A. & López-Flores, A. M.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, A., Balazs, G., Spraker, T., & Gross, T. (1995). Adrenal and Hematological Responses to Stress in Juvenile Green Turtles (*Chelonia mydas*) with and without Fibropapillomas. *Physiological Zoology*, 68(5), 831–854. <https://doi.org/10.2307/30163934>

- Benjamín, M. (1998). *Hematología clínica veterinaria* (1st ed.). Limusa.
- Cabrera P., M., Li E., O., Gálvez C., H., Sánchez P., N., & Rojas M., G. (2011). Valores hematológicos de la tortuga motelo (*Geochelone denticulata*) mantenida en cautiverio. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 22(2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v22i2.287>
- Carvalho da Silva Bergamini, B. (2016). *Variação sazonal dos parâmetros hematológicos e bioquímicos do jabuti piranga (Chelonoidis carbonaria)* [Universidade Estadual Paulista]. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/144620?show=full>
- Castaño-Mora, O., & Medem, F. (2002). *Geochelone carbonaria* y *Geochelone denticulata*. In *Libro rojo de reptiles de Colombia* (10th ed.).
- Crawshaw, G. J., & Holz, P. (1996). Comparison of Plasma Biochemical Values in Blood and Blood-Lymph Mixtures from Red-eared Sliders, *Trachemys scripta elegans*. *Bulletin of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians*, 6(2), 7–9. <https://doi.org/10.5818/1076-3139.6.2.7>
- Cuadrado, M., Molina-Prescott, I., & Flores, L. (2003). Comparison between tail and jugular venipuncture techniques for blood sample collection in common chameleons (*Chamaeleo chamaeleon*). *The Veterinary Journal*, 166(1), 93–97. [https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(02\)00253-8](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(02)00253-8)
- Dietehelm, G., & Stein, G. (2006). Hematologic and Blood Chemistry Values in Reptiles. In *Reptile Medicine and Surgery* (pp. 1103–1118). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-72-169327-X/50092-4>
- Doxey, D. (1987). *Patología clínica de diagnóstico en veterinaria* (2nd ed.). El Manual Moderno.
- Faggioni, C. (2006). *Haemogregarines in reptiles and amphibians*. University of Georgia. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v22n2/a10v22n2>
- Falce, M. (2009). *Hematologia de répteis*. Universidade Castelo Branco.
- Feldman, B. F., Zinkl, J. G., Jain, N. C., & Schalm, O. W. (2000). *Schalm's Veterinary Hematology* (5th ed.). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Frye, F. L. (1991). *Hematology as applied to clinical reptile medicine* (2nd ed.). Biomedical and Surgical Aspects of captive Reptile Husbandry.
- Gottdenker, N. L., & Jacobson, E. R. (1995). Effect of venipuncture sites on hematologic and clinical biochemical values in desert tortoises (*Gopherus agassizii*). *American Journal of Veterinary Research*, 56(1), 19–21. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7695143>
- Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C., Pérez-Santigosa, N., Plaza, A., Camacho, I., & Recio, F. (2007). Hematologic and Biochemical Reference Intervals of Free-Living Mediterranean Pond Turtles (*Mauremys leprosa*). *Journal of Wildlife Diseases*, 43(4), 798–801. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-43.4.798>
- Mader, D. R. (1996). *Reptile Medicine and Surgery* (5th ed.). W. B. Saunders Company.
- Mateo, M. R., Roberts, E. D., & Enright, F. M. (1984). Morphologic, cytochemical and functional studies of peripheral blood cells of young healthy American alligators (*Alligator mississippiensis*). *American Journal of Veterinary Research*, 45(5), 1046–1053. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6732012/>
- Montero Recalde, M. A., & Lozada Lozada, C. D. R. (2015). *Valores hematológicos y de bioquímica sanguínea de la tortuga motelo (Chelonoidis denticulata) en el cantón Puyo parroquia Tarqui* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26067>
- Pedrozo Prieto, R., Vetter Hiebert, R., Quintana Ruiz Díaz, A., Fernández Gebhardt, R., & Villalba Falcón, R. (2016). Valores hematológicos y de proteína total en tortugas terrestres (*Chelonoidis chilensis*) en

- cautiverio en las ciudades de Asunción y San Lorenzo, Paraguay. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 6(2), 28–35. <https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2016.06.02.28-35>
- Rebar, A. (2014). *Manual de hematología de perros y gatos* (1st ed.). Multimédica.
- Roskopf, W. (2000). *Disorders of reptilian leukocytes and erythrocytes* (1st ed.). Funge A.
- Stenroos, O. O., & Bowman, W. M. (1968). Turtle blood-I. Concentrations of various constituents. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 25(1), 219–222. [https://doi.org/10.1016/0010-406X\(68\)90930-4](https://doi.org/10.1016/0010-406X(68)90930-4)
- Sypek, J., & Borysenko, M. (1988). *Reptiles* (1st ed.). Vertebrate blood cells. Rowley, A. F. y Rarcliffe, N. A.
- Thrall, M. A. (2012). *Veterinary hematology and clinical chemistry* (2nd ed.). Lippincott Williams & Wilkins, Ames, Iowa.
- Troiano, J. C., & Silva, M. C. (1998). Valores hematológicos de referencia en tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis chilensis*). *Analecta Veterinaria*, 18(1), 47–51. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/11095>
- Valdez Oquendo, J. D. (2015). *Determinación del estatus sanitario de la tortuga Motelo (Chelonoidis denticulata) mantenida en cautiverio, mediante hemograma, química sanguínea, urianálisis y exámen coproparasitario* [Universidad de Las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2969>
- Work, M., Raskin, R., Balazs, G., & Whittaker, S. (1998). Morphologic and cytochemical characteristics of blood cells from Hawaiian green turtles. *Am J Vet Res*, 59(10), 1252–1257. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9781457/>
- Zavala-González, M. A., Frías-Ortiz, A., Posada-Arévalo, S. E., & Quevedo-Tejero, E. del C. (2011). Parámetros normales de hemoglobina y hematocrito en universitarios de 16 a 35 años de Tabasco. México, 2006. *Médicas UIS*, 24(1). <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/2568>



Prevalencia de Babesiosis bovina en el distrito de Cuñumbuqui, Perú

Prevalence of bovine babesiosis in the district of Cuñumbuqui, Perú

Reátegui-Valles, Max¹

López-Flores, Alicia María^{1*}

¹Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú

Recibido: 28 Feb. 2023 | **Aceptado:** 04 May. 2023 | **Publicado:** 27 Jul. 2023

Autor de correspondencia*: alicialopezflores@unsm.edu.pe

Cómo citar este artículo: Reátegui-Valles, M. & López-Flores, A. M. (2023). Prevalencia de Babesiosis bovina en el distrito de Cuñumbuqui, Perú. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 3(2), e560. <https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.560>

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la prevalencia de babesiosis bovina en los diferentes hatos ganaderos del distrito de Cuñumbuqui, provincia de Lamas, departamento de San Martín, Perú, para la cual se evaluaron 366 animales de acuerdo a la categoría, sexo, raza y localidad de procedencia. Los resultados de los análisis de los frotis sanguíneos mediante la técnica de tinción Wright dieron 24 muestras positivas representando una prevalencia de *Babesia spp* de $6,6 \pm 0,01297$ en 12 localidades muestreadas. En relación a la edad (categoría) del animal y la presencia del hemoparásito, la categoría vaca presentó mayor prevalencia (6,01%). No existe relación significativa entre la procedencia del animal y la presencia de *Babesia spp*, de las 12 localidades evaluadas. Con respecto al sexo, raza de los bovinos, no existe dependencia estadística con la *Babesia spp*. En conclusión, la *Babesia spp*, está presente en el distrito de Cuñumbuqui y esta puede presentarse en cualquier categoría del animal con mayor incidencia en vacas, así como en cualquier raza y sexo.

Palabras clave: categoría; frotis; hato; hemoparásito; Wright

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the prevalence of bovine babesiosis in the different cattle herds of the Cuñumbuqui district, Lamas province, San Martín department, Peru, for which 366 animals were evaluated according to category, sex, breed, and town of origin. The results of the analysis of blood smears using the Wright staining technique gave 24 positive samples representing a prevalence of *Babesia spp* of 6.6 ± 0.01297 in 12 sampled locations. In relation to the age (category) of the animal and the presence of the hemoparasite, the cow category presented the highest prevalence (6.01%). There is no significant relationship between the origin of the animal and the presence of *Babesia spp*, of the 12 localities evaluated. Regarding the sex, breed of cattle, there is no statistical dependence with *Babesia spp*. In conclusion, *Babesia spp* is present in the Cuñumbuqui district, and it can occur in any category of the animal with the highest incidence in cows, as well as in any breed and sex.

Keywords: category; smear; herd; herd; hemoparasite; Wright



1. INTRODUCCIÓN

La Babesiosis bovina es un complejo infeccioso formado por microorganismos del género *Babesia spp.* Una es la enfermedad causada por *Babesia bovis* que produce una patología hematológica y neurológica, y la *Babesia bigemina* que causa una severa patología hemolítica. En condiciones naturales, ambas enfermedades se presentan como coinfección con alta frecuencia, causando severo daño e incluso la muerte de los animales (Figueroa Millán et al., 2004). La babesiosis es considerada una zoonosis emergente, que afecta a animales domésticos y salvajes (Homer et al., 2000; Suárez Hernández et al., 1997).

La principal causa en los casos mortales se ha vinculado a cuadros anémicos y anoxia; pero estudios indican a determinadas enzimas proteicas originadas por el parásito como el factor predisponente en la aparición de ciertas manifestaciones clínicas y variaciones hísticas. Esta enfermedad se representa por manifestar hipertermia, hemopenia hemolítica y en casos severos produce mortalidad (Alejandro Bavera, 2018).

La presencia de *Babesia spp.* en hatos ganaderos se relaciona, según la edad y linaje de los bovinos, factores ambientales y la estación meteorológica de la zona, así como la densidad de garrapatas del género *Boophilus* en una determinada zona (Spath, 1986). Los hemoparásitos bovinos en el planeta tienen una distribución que se extiende desde el polo norte hasta al ecuador, debido a que existe la presencia del vector (garrapatas) (Rodríguez-Vivas et al., 2000).

En América Latina, la Babesiosis bovina es una enfermedad causada por un hematótrico intracelular, que está formado por tres agentes que conforman el complejo de tristeza parasitaria bovina, generando altos márgenes de morbilidad y muerte en el ganado bovino y uno de los obstáculos para el crecimiento de la ganadería, debido a los diferentes daños patológicos, productivos e incluso la muerte de los animales (González & Meléndez, 2007). Se reporta que en Colombia las pérdidas económicas superan los 5 millones de pesos anuales siendo más que los ocasionados por la fiebre aftosa (Betancourt Echeverry, 1996; Vizcaino Gertz, 1996). Otro de los países afectados es Venezuela, donde los casos reportados son mayores al 50% (Tamasaukas et al., 2009).

En el Perú de acuerdo a su gran porcentaje de ubicación tropical, la garrapata de importancia es el *Boophilus microplus*, vector de la Babesiosis bovina y que se distribuye en determinados territorios, con una altitud que está por debajo de 2500 m de altitud, así sea en los relieves de la costa, los andes, la selva (Rojas Cairampoma, 2004). En un estudio realizado en el distrito de Majes en la provincia de Caylloma, Arequipa, se llegó a reportar 18,33% de prevalencia de *Babesia spp.* (Panuera, 2003).

La región de San Martín, posee alrededor de 228 826 cabezas de ganado vacuno, el cual está representado por un 2% de la población total de ganado vacuno dentro del territorio nacional, tendiendo a mejorar la producción láctea en los años venideros. Se reporta que la producción de leche llega a unos 19 499 T.M./Año, que son 53 422 litros de leche/día, según el Censo Agropecuario 2012. Uno de los principales distritos de mayor producción lechera es Cuñumbuqui y según el censo agropecuario 2012, existen 7 749 cabezas de ganado vacuno y 168 unidades pecuarias que se dedican y viven de la ganadería, el cual acentúa su importancia en la producción pecuaria regional, siendo el principal productor del queso selvático tradicional del oriente peruano (INEI, 2012).

Al estar ubicado en el trópico peruano, el distrito de Cuñumbuqui reúne el hábitad, entorno y medios ambientales para iniciar culminar el ciclo biológico del vector y la presencia de la *Babesia spp.* En general el tipo de ganado que se tiene en estos lares es criollo, pero también cuenta con cruces de Holstein, Brown swiss, Jersey, Brahmán entre otros. Los ganaderos suelen observar algunos signos de la enfermedad, pero lo pasan desapercibida favoreciendo esto una prevalencia silenciosa y no reportada de la enfermedad. La ejecución del presente trabajo se planteó con la finalidad de poder determinar la prevalencia de *Babesia spp.*, por medio de la técnica de Tinción Wright, en bovinos de los hatos ganaderos. Asimismo, en la actualidad existen otras técnicas moleculares más sensibles para la detección de *Babesia spp.*, como la

técnica molecular de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), usando secuencias de cebadores específicos de ADN, que sirven también para complementar la detección de *Babesia spp.*, por la técnica de frotis sanguíneo. Un trabajo realizado en Colombia, se buscó la relación existente entre la presencia de la enfermedad y la presencia de garrapatas a través de la identificación de la *Babesia bovis* y *Babesia bigena* mediante el PCR, el diagnóstico se hizo evaluando a cada una de las garrapatas, a las cuales se les encontró un 18,2% con presencia del hemoparásito (González Obando et al., 2020).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Población y muestra

Población

La población total de bovinos del distrito de Cuñumbuqui está representado por un total de 7 749 vacunos de acuerdo al censo agrario del 2012 (INEI, 2012).

Muestra

Según el resultado de la fórmula empleada la muestra es de 366 animales, pero existen 17 centros poblados que conforman el distrito de Cuñumbuqui, de las cuales 12 comunidades tienen potencial ganadero, pero se desconoce la cantidad exacta de vacunos por cada comunidad, por el cual se tomaron muestras con estratificación no proporcional, en un promedio de 1 a 3 hatos ganaderos, tratando de maximizar la precisión de la presencia de la *Babesia spp.*, teniendo en cuenta la cantidad de vacunos por zona y hato, asimismo, tomando en cuenta ambos márgenes del río Mayo.

2.2. Criterios de inclusión y exclusión

Los animales se muestrearon a partir de los tres meses de edad, entre machos y hembras, asimismo, no se han considerado animales menores de tres meses de edad debido a la inmunidad materna adquirida y la posible presencia de anticuerpos contra *Babesia spp.*, circulantes en sangre.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Toma de muestra de sangre y diagnóstico

Las muestras sanguíneas se recolectaron por veno-punción de la vena coxígea. Luego, se procedió a extraer 3 ml de sangre periférica en un tubo vacutainer y se conservó en un Cooler a 5° C para luego ser procesados en el laboratorio.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los resultados obtenidos se presentarán en tablas de frecuencia por cada bovino de acuerdo al sexo, raza, categoría y zonificación con la prueba de Chi-cuadrado. Para el análisis de los resultados se empleó el programa estadístico SPSS. La prueba de Chi cuadrado se utilizó para ver si existe alguna dependencia de las variables analizadas con la presencia de *Babesia spp.*

2.4. Procedimiento en Laboratorio de Sanidad Animal (LASA)

Frotis sanguíneo

Se recibió la muestra, luego se registró cada muestra debidamente identificada, posteriormente se agregó una gota fina de sangre en una de las puntas de la lámina portaobjeto, previamente desinfectado y limpio. Con la ayuda de otra lámina portaobjeto, en un ángulo de 45° se extendió la gota de sangre por el

borde de la lámina, seguidamente se extendió la lámina al extremo opuesto de la lámina portaobjeto que contenía la gota de sangre. Se dejó secar la lámina porta objeto con la extensión sanguínea.

Tinción Wright

La muestra presente en la lámina se tiñó con el colorante Wright, se dejó reposar por 2 minutos, posteriormente se agregó una solución amortiguada tamponada con el mismo número de gotas del procedimiento anterior a la muestra, se mezcló y se agitó con ayuda de la pipeta de Pasteur cuidadosamente, hasta obtener una mezcla plateada o verde. Luego se dejó actuar por 9 minutos, se lavó con agua destilada y se dejó secar a temperatura ambiente. Seguidamente la muestra se observó en el microscopio para la lectura de resultados.

Lectura de resultados

La lectura de los resultados se hizo con ayuda del microscopio y de forma cualitativa, la muestra es positiva si el glóbulo rojo presenta en su interior formas ovaladas y piriformes en pares teñidas de color violeta, se considera la muestra positiva para *Babesia spp.* Una vez obtenido el resultado se procedió a registrar en la ficha de datos, según categoría del animal y la zona de procedencia para su posterior análisis y procesamiento de datos.

Recolección de datos: Encuesta a propietarios de las granjas

En cada hato muestreado se realizó una encuesta a los respectivos propietarios con la finalidad de obtener información del animal como la edad (categoría), sexo, raza, zonificación, presencia de garrapatas y que sirvieron para poder realizar los cálculos estadísticos de los resultados obtenidos y buscar una correlación con la presencia del hemoparásito. Las encuestas fueron abiertas y las variables a considerar nominales (categoría, raza), y binarias (presencia de garrapatas, sexo).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo principal del presente trabajo fue determinar la prevalencia de *Babesia spp.* en bovinos en el distrito de Cuñumbuqui la cual fue de $6,6 \pm 0,01297$ en 12 localidades tal como lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1.

Prevalencia general de Babesia spp.

Especie	N° de muestras	Positivos		Negativos		I.C. 95 %
		N°	%	N°	%	
Bovinos	366	24	6,56	342	93,44	0.01297

De 366 animales encontramos 24 animales positivos esto representa el $6,6 \pm 0,01297$ de prevalencia. Estos resultados muestran la presencia del parásito en la zona de Cuñumbuqui, según Barros et al. (2005), las distinciones epidemiológicas que presenta el parásito pueden estar relacionadas con la interacción del vector con el clima, temperatura y humedad, normalmente a esta interacción entre el parásito, el vector y el medio ambiente se le conoce como la tríada. La dinámica de la transmisión de la Babesia a los bovinos en zonas enzóticas adquiere un estado de equilibrio entre la fase de infección y la adquisición de la inmunidad (Polanco Echeverry & Ríos Osorio, 2016), a esto se le reconoce como estabilidad enzoótica. Cuando el bovino es infectado por el vector a una edad temprana, no presentará manifestación clínica debida a la inmunidad adquirida pasivamente por parte de la madre que puede llegar a durar hasta 9 meses (Carrique et al., 2000). Posteriormente, el animal formará una inmunidad que va a depender de la infección constante del parásito. Para Ríos Osorio et al. (2010), la no presencia de signos de la enfermedad sólo es evidenciada por un constante desafío inmunológico permanente.

Los valores que nosotros mostramos podrían estar siendo explicados por lo que Ríos Osorio et al. (2010) afirman que, aunque estos no difieren mucho de los encontrados por Mercado et al. (2011) con una prevalencia de 3,13%, Avalos Lazo (2013) encontró una prevalencia de 0%; Montenegro Tavera (2022) con una prevalencia de 8,40%, la explicación que Mercado et al. (2011) muestra estos valores es que la estabilidad enzoótica juega un rol muy importante en la presencia de la enfermedad. Un estudio realizado el 2015 por Jaillita Vicente (2015) en el departamento de Tacna al sur de nuestro país, muestra una prevalencia mucho elevada de 21,23%.

Una prevalencia alta también fue encontrada por Barros et al. (2005) bajo condiciones ambientales muy parecidas, sin embargo, en este trabajo se clasificaron las zonas de muestreo en dos: área enzoótica estable que mostró una prevalencia de *Babesia bovis* entre 86 y 95,5% y para *Babesia bigemina* de 90,8 y 91,3%. Por otro lado, áreas enzoóticamente inestables, donde las prevalencias para *Babesia bovis* fue 63,7% y *Babesia bigemina* 54,8%. Otro trabajo realizado en Colombia por Blanco Martínez et al. (2015) donde se muestreó a animales Gyr puros la prevalencia también fue baja de 3,05%, el autor atribuye este resultado al hecho de que los ganaderos tienen la costumbre de desparasitar periódicamente lo cual disminuye la población del vector.

3.1. Prevalencia de *Babesia spp.*, de acuerdo a la categoría

Tal como se muestran los resultados en la Tabla 2, se hizo un muestreo para determinar si existe una edad más propensa a la presencia del parásito encontrándose que las vacas (edad adulta) son las que presentan la más alta prevalencia, además los resultados de Chi cuadrado cuyo valor fue 14,086 (p -valor = 0,029) muestran que existe una cierta dependencia entre la presencia de la enfermedad y la edad o categoría del animal.

Tabla 2.

Prevalencia de Babesia spp., de acuerdo a la categoría de los bovinos

Categoría	Negativo	Positivo	Total
Tenera	33(100%)	0	33(100%)
Ternero	24(92,30%)	2(7,7%)	26(100%)
Torete	17(100%)	0	17(100%)
Toro	17(100%)	0	17(100%)
Vaca	190(89,62%)	22(10,38%)	212(100%)
Vaquilla	29(100%)	0	29(100%)
Vaquillona	32(100%)	0	32(100%)
Total	342	24	366(100%)

Un trabajo similar realizó Mercado et al. (2011) en ganado cebú mestizo de Bolivia para determinar si existía alguna relación entre la edad del animal y la presencia de la babesiosis, obteniéndose un 4,80% en toros, 2,73% en vacas y 7,14% en vaquillas. En este presente trabajo de investigación las vacas (6,01%) y terneros (0,55%) fueron los que mostraron la presencia de la enfermedad. Montenegro Tavera (2022) en su trabajo calificó a los animales en bovinos mayores de tres años y en esta clasificación él encontró una prevalencia de *Babesia spp.*, de 9,8%, una explicación a estos resultados puede ser que el riesgo en animales adultos sea más debido a las exigencias en la explotación lo cual permite un compromiso del sistema inmune. Igualmente, Salamanca Carreño et al. (2019) al evaluar la interacción de diferentes factores ambientales y la presencia de los hematrópicos, encontró una prevalencia más alta en hembras de 3 y 4 partos para *Babesia spp.* En el caso de los terneros según Ribera Cuéllar et al. (2009), la presencia del hemoparásito se relaciona con el estadio nutricional ya que esto afecta la condición física del animal.

3.2. Prevalencia de *Babesia spp.*, de acuerdo a la zonificación

Se evaluó la procedencia del animal con la posibilidad de poder zonificar la distribución del parásito en las localidades de Cuñumbuqui, sin embargo, no existe dependencia entre la presencia de la *Babesia spp* y el lugar de procedencia de los animales según el cálculo de Chi-cuadrado cuyo valor fue 17,22 (p -valor = 0,102). Estos valores están mejor expresados en la Tabla 3.

Tabla 3.

Prevalencia de Babesia spp., de acuerdo a la zonificación

Localidad	Negativo	Positivo	Total
Bozalao	35(92.11%)	3(7.89%)	38 (100%)
Cuñumbuqui	31(83.78%)	6(16.22%)	37 (100%)
Estero	34(91.89%)	3(8.10%)	37 (100%)
Las Flores de Mamonaquihua	30(100%)	0.00%	30 (100%)
Las Palmeras	19(95%)	1(5%)	20 (100%)
Mamonaquihua	31(86.11%)	5(13.89%)	36 (100%)
Progreso	35(100%)	0.00%	35 (100%)
Rayos de sol	24(88.89%)	3(11.11%)	27 (100%)
San Fernando	32(96.97%)	1(3.03%)	33 (100%)
San Francisco	35(97.22%)	1(2.78%)	36 (100%)
Saucal	24(96%)	1(4%)	25 (100%)
Unión de Mamonaquihua	12(100%)	0.00%	12 (100%)
Total	342(93.44%)	24(6.6%)	366(100%)

Los lugares que presentaron mayor presencia de *Babesia spp* fueron Cuñumbuqui y la localidad de Mamonaquihua, con una prevalencia general de 1,64% y 1,37% respectivamente. A pesar que Cuñumbuqui y localidades presentan las condiciones ambientales como temperatura y humedad para el desarrollo del vector (Barros et al., 2005), la ausencia de los signos clínicos puede explicarse tal como lo afirma Ríos Osorio et al. (2010) que en zonas endémicas los bovinos se infectan con el agente patológico a edades tempranas permitiéndoles llegar a ciertos niveles inmunológicos de convivencia entre huésped y parásito.

Además, también podemos atribuirle la baja prevalencia de esta enfermedad en las diferentes localidades de Cuñumbuqui al hecho de que los ganaderos tienen por costumbre realizar desparasitaciones frecuentes contra garrapatas lo cual compensa la disminución de la población del vector (Ribera Cuéllar et al., 2009). Ríos Osorio et al. (2010), encontraron una relación estadísticamente significativa entre tratamientos garrapaticidas y la presencia de *Babesia bovis*, favoreciendo este proceder a la adquisición de inmunidad protectora en bovinos desde temprana edad y como consecuencia ausencia de los signos de enfermedad a través del tiempo.

Comparando las zonas en donde se desarrolló este trabajo de investigación con zonas de Latinoamérica con climas y alturas muy parecidas a las del distrito de Cuñumbuqui, Vera Alcívar (2018) obtuvo unos valores muy parecidos a las de esta presente investigación, este evaluó 15 localidades de la Parroquia Campuzano en Ecuador obteniendo una prevalencia de 6%, la similitud con este trabajo también se da a que el autor consideró la etapa productiva de los animales mayores, el sistema sanitario, y las condiciones climáticas parecidas, además de la cercanía y el número total de muestras procesadas.

3.3. Determinar la prevalencia de *Babesia spp.*, de acuerdo al sexo

Los resultados obtenidos evaluando la variable sexo se obtuvo una mayor prevalencia en hembras (6,01%) que en machos (0,55%), tal como se aprecia en la Tabla 4, sin embargo, el cálculo del chi cuadrado cuyo

valor fue 0,727 nos sale estadísticamente no significativo (p -valor = 0,394) no existiendo relación entre el sexo del animal y la presencia de *Babesia spp.*

Tabla 4.

Prevalencia de Babesia spp., de acuerdo al sexo de los bovinos

Sexo	N° de muestras	Positivos		Negativos	
		N°	%	N°	%
Hembra	314	22	6,01	292	79,78
Macho	52	2	0,55	50	13,66
Total	366	24	6,56	342	93,44

Vera Alcívar (2018) obtuvo una prevalencia mucho más alta en hembras que nosotros ya que el obtuvo un 82% en hembras y un 18% en machos, en tanto que Mercado et al. (2011) obtuvo una prevalencia de 3,10% para hembras y 3,22% para machos. Podemos mencionar que en el muestreo que realizamos el número de hembras es seis veces más que el de machos, sin embargo autores como Montenegro Tavera (2022) casi con la misma proporción de animales muestreados no encontró diferencia alguna entre la presencia de la enfermedad y el sexo estos valores concuerdan con Blanco Martínez et al. (2015) que obtuvieron los mismos resultados. Salamanca Carreño et al. (2019) atribuyen la presencia de la enfermedad al número de partos que la hembra presenta siendo más susceptible el animal de mayor número de partos.

3.4. Determinar la prevalencia de *Babesia spp.* de acuerdo a la raza

Según los resultados que obtuvimos de la evaluación del grupo racial y la presencia de *Babesia spp.* esta fue independiente, el chi cuadrado calculado fue de 6,562 (p -valor=0,363), por lo que no se puede determinar cuál de las razas evaluadas es más susceptible, sin embargo, el mayor valor positivo fue para el grupo Gyr x Brown Swiss (2,45%) y Gyr x Holstein (1,64%), en tanto que Brahmán y Gyr fue de 0%, tal como se aprecia en la Tabla 5, para algunos autores esta diferencia la atribuyen a la influencia genética del *Bos taurus* (Salamanca Carreño et al., 2019).

Tabla 5.

Prevalencia de Babesia spp., de acuerdo a la raza

Grupo racial	Positivos	Negativos	Total
Brahman	0	4 (100%)	4 (100%)
Brown swiss	3(7,5%)	37(92,5%)	40 (100%)
F1 Holstein	2(4,88%)	39(95,12%)	41 (100%)
Gyr	0	48(100%)	48 (100%)
Gyr/Brown swiss	9(10,84%)	74(89,16%)	83 (100%)
Gyr/Holstein	6(6,1%)	93(93,9%)	99 (100%)
Mestizo	4 (7,84%)	47(92,16%)	51(100%)

En el 2019, Salamanca Carreño et al. (2019) encontraron una mayor prevalencia de *Babesia spp.* en los cruces de Simental x Cebu (12,5%) seguida de la Mestiza (17,9%) siendo la de menor prevalencia la Cebu (2,55%). Para Montenegro Tavera (2022) que analizó la presencia de la enfermedad en relación a las razas encontró que la raza Angus mostró ser un factor de protección para los hemoparásitos, específicamente para *Babesia spp.*, y la raza Brown Swiss un factor de riesgo, de igual manera Restrepo Cavielles & Sierra Orejarena (2021), encontraron que la raza pardo o Brown swiss en Colombia evidenció un comportamiento asociado a la presencia de los hemoparásitos. Al igual que muchos autores, Calderón et al. (2016) opinan que aquellas razas dedicadas a la explotación de leche y sus cruces pueden presentar mayor susceptibilidad a los hemoparásitos, y esto también podría ser por los genes que los vuelven vulnerables a las garrapatas, vectores y parásitos (Restrepo Cavielles & Sierra Orejarena, 2021). Al parecer lo anteriormente mencionado respalda los resultados obtenidos en este trabajo, dado que Cuñumbuqui se caracteriza por ser una zona

de producción láctea, la mayor cantidad de animales muestreados corresponden a animales con genes de *Bos taurus* y son los que han presentado una mayor prevalencia en el presente estudio. Quedaría aún por realizar una identificación del tipo de *Babesia* mediante técnicas de laboratorio más sofisticadas como el PCR y porque no, la presencia de la garrapata y los hemoparásitos en general.

CONCLUSIONES

La prevalencia registrada para *Babesia spp.*, fue de $6,6 \pm 0,01297$ en 12 localidades muestreadas del distrito de Cuñumbuqui, existe una dependencia entre la edad del animal y la presencia de la *Babesia spp.* siendo esta estadísticamente significativa ($P < 0,05$), además en el presente trabajo las vacas presentaron mayor prevalencia (6,01%), seguida de los terneros (0,55%), las otras categorías no presentaron prevalencia, evaluando la procedencia del animal se observó que no existe significancia estadística entre esta última y la enfermedad ($P > 0,05$) asimismo, no existe dependencia entre el sexo y la presencia de *Babesia spp.*, ya que estadísticamente el *p-valor* salió superior a 0,05; según la raza del animal tampoco existe una dependencia con respecto a la *Babesia spp.*, sin embargo, los cruces Gyr x Brown Swiss (2,45%) y Gyr x Holstein (1,64%) fueron los que más infección presentaron.

Asimismo, este presente trabajo al ser la primera investigación en el distrito de Cuñumbuqui, la región San Martín, nos muestra que si existe la presencia del hemoparásito ya que sirve de aporte para los productores, estudiantes, entidades de vigilancia epidemiológica, para tomar medidas de prevención, zonificación y diagnóstico, referencia en futuras investigaciones. Recomendamos seguir realizando más estudios con respecto a la *Babesia spp.*, y otros hemoparásitos transmitidos por la picadura de garrapatas, así también hacer una identificación específica mediante técnicas moleculares de la *Babesia spp.* Realizar análisis del impacto económico que tiene la presencia de *Babesia spp.* y otros parásitos en la ganadería de nuestra región.

FINANCIAMIENTO

Investigación financiada por la Universidad Nacional de San Martín a través del Concurso de Tesis a Nivel de Pregrado con Resolución N° 729-2019-UNSM/CU-R.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición: Reategui-Valles, M. & López-Flores, A. M.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejandro Bavera, G. (2018). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Sitio Argentino de Producción Animal. <https://www.produccion-animal.com.ar/>
- Avalos Lazo, P. V. (2013). *Prevalencia de anaplasmosis y piroplasmosis en el ganado bovino lechero en el anexo el Castillo de la Provincia de Castillas Departamento de Arequipa 2012* [Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/3731/68.0667.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barros, S. L., Madruga, C. R., Araújo, F. R., Menk, C. F., Almeida, M. A. O. de, Melo, E. P., & Kessler, R. H.

- (2005). Serological survey of *Babesia bovis*, *Babesia bigemina*, and *Anaplasma marginale* antibodies in cattle from the semi-arid region of the state of Bahia, Brazil, by enzyme-linked immunosorbent assays. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 100(6), 513–517. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762005000600003>
- Betancourt Echeverry, J. A. (1996). *Epidemiología y control de hemoparásitos de bovinos*. Compendio-Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Blanco Martínez, R., Cardona Álvarez, J., & Vargas Vilorio, M. (2015). Prevalencia de parásitos hematópicos endoglobulares en bovinos gyr puros en Córdoba, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*, 31, 67. <https://doi.org/10.19052/mv.3710>
- Calderón, A., Martínez, N., & Iguarán, H. (2016). Frecuencia de hematozoarios en bovinos de una región del caribe colombiano. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v19.n1.2016.118>
- Carrique, J. J., Morales, G. J., & Edelsten, M. (2000). Endemic Instability for Babesiosis and Anaplasmosis in Cattle in the Bolivian Chaco. *The Veterinary Journal*, 160(2), 162–164. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2000.0489>
- Figueroa Millán, J. V., Alvarez Martínez, J. A., García Tapia, D., & Vega y Murguía, C. A. (2004). Babesiosis bovina: características relevantes de la respuesta inmune. *Ciencia Veterinaria*, 9, 105–122. <https://biblat.unam.mx/es/revista/ciencia-veterinaria/articulo/babesiosis-bovina-caracteristicas-relevantes-de-la-respuesta-inmune>
- González, J. R., & Meléndez, R. D. (2007). Seroprevalencia de la tripanosomosis y anaplasmosis bovina en el municipio Juan José Mora del Estado Carabobo Venezuela: mediante la técnica de Elisa / Seroprevalence of bovine trypanosomosis and anaplasmosis: by Elisa at Juan José Mora municipality Cara. *Rev. Cient. (Maracaibo)*, 17(5), 449–455. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-548551>
- González Obando, J., Holguín Rocha, A. F., & Tobón Castaño, A. (2020). Diagnóstico de *Babesia bovis* (Babesiidae) y *Babesia bigemina* (Babesiidae) en garrapatas recolectadas en los municipios Turbo y Necoclí (Antioquia) en 2014. *Actualidades Biológicas*, 41(111), 1–7. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.v41n111a05>
- Homer, M. J., Aguilar-Delfin, I., Telford, S. R., Krause, P. J., & Persing, D. H. (2000). Babesiosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 13(3), 451–469. <https://doi.org/10.1128/CMR.13.3.451-469.2000>
- INEI. (2012). *Resultados Definitivos del IV CENAGRO*. <http://proyectos.inei.gob.pe/web/documentospublicos/resultadosfinalesivcenagro.pdf>
- Jaillita Vicente, D. D. (2015). *Prevalencia de babesiosis bovina en los distritos de Candarave, Quilahuani y Cairani del departamento de Tacna* [Universidad Nacional Jorge Basadre]. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1794>
- Mercado, A., Loza Murguía, M., Aliaga, R., & Cahuana, J. (2011). Frecuencia de *Anaplasma marginale* (Theiler 1910) y *Babesia* sp en bovino mestizo Cebú, en el Municipio de Ixiamas provincia Abel Iturralde Departamento de La Paz, Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 2(2), 13–23. <https://biblat.unam.mx/hevila/Journaloftheselvaandinaresearchsociety/2011/vol2/no2/2.pdf>
- Montenegro Tavera, J. V. (2022). *Estudio de prevalencia y factores de riesgo asociados a hemoparásitos en bovinos de Villavicencio, Colombia* [Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/4510>
- Panuera, F. (2003). *Prevalencia de Anaplasmosis y Piroplasmosis en ganado lechero en el distrito de Majes*,

- sección B provincia de Caylloma del departamento de Arequipa. Universidad Católica de Santa María.
- Polanco Echeverry, D. N., & Ríos Osorio, L. A. (2016). Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 17(1), 81–95.
https://doi.org/10.21930/rcta.vol17_num1_art:463
- Restrepo Cavieles, A. J., & Sierra Orejarena, L. F. (2021). *Prevalencia de Hemoparásitos Asociados a Factores Medio Ambientales de Fincas Ganaderas del César, Colombia* [Universidad de Santander].
<https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/5106>
- Ribera Cuéllar, H., Cuéllar, A., Chávez, G., Carrique-Mas, J., & Walker, A. (2009). Estudio sobre babesiosis y anaplasmosis en relación con la carga de garrapatas en terneros lecheros del oriente boliviano. *Veterinaria México OA*, 31(1).
<https://veterinariamexico.fmvz.unam.mx/index.php/vet/article/view/2>
- Ríos Osorio, L. A., Zapata Salas, R., Reyes Vélez, J., Mejía, J., & Baena Zapata, A. (2010). Estabilidad enzoótica de babesiosis bovina en la región de Puerto Berrío, Colombia. *Rev. Cient. (Maracaibo)*, 20(5). <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/27842>
- Rodríguez-Vivas, R., Cob-Galera, L., & Domínguez-Alpizar, J. (2000). Hemoparásitos en bovinos, caninos y equinos diagnosticados en el laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatan (1984-1999). *Rev Bioméd*, 11(4), 277–282.
<https://doi.org/10.32776/revbiomed.v11i4.245>
- Rojas Cairampoma, M. (2004). *Nosiparasitosis de los rumiantes domésticos peruanos* (2nd ed.). Martegraf.
- Salamanca Carreño, A., Tamasaukas, R., Giraldo Forero, J., Quintero, A., & Hernandez Rodríguez, M. (2019). Interacción entre factores ambientales raciales sobre prevalencia de hemotropicos en hembras en Sabanas inundables Araucanas, Colombia. *Rev Científica Fac Cienc Vet*, 28(1), 52–62.
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/29118>
- Spath, A. (1986). Un estudio epidemiológico de babesiosis y anaplasmosis bovina en el Valle de Lerma, provincia de Salta. *Rev. Med. Vet.*, 67, 274–281.
- Suárez Hernández, M., Alonso Castellano, M., Peláez Martínez, R., Sánchez Pérez, B., Bravo González, J., & Sánchez Sibello, A. (1997). Pesquisaje de Babesia en trabajadores agropecuarios y donantes en la provincia de Ciego de Ávila. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 49(2), 130–135.
<https://pesquisa.bvsalud.org/gim/resource/fr/lil-228075>
- Tamasaukas, R., Agudo-Castellanos, L., Silva-Ravelo, A., Florio-Luis, J., Vintimilla-Tamasaukas, M., & Rivera-Pirela, S. (2009). Hemoparasitosis en ganadería doble propósito venezolana, diagnóstico y control: una revisión. *Agronomía Mesoamericana*, 21(2), 367.
<https://doi.org/10.15517/am.v21i2.4901>
- Vera Alcívar, J. (2018). *Prevalencia de Piroplasmosis (Babesia bovis) en bovinos de la parroquia Campozano del Cantón Paján* [Universidad Estatal del Sur de Manabí].
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1286>
- Vizcaino Gertz, O. G. (1996). *Anaplasmosis y babesiosis en bovinos: avances en su diagnóstico, epidemiología y control*. Compendio-Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.



Alimentación de pavos americanos BIG-6 con una dieta balanceada más la suplementación de nabo (*Brassica rapa* L.) en la fase de engorde

Feeding BIG-6 American turkeys with a balanced diet plus turnip (*Brassica rapa* L.) supplementation in the fattening phase

Zambrano-Montes, Samir Antonio¹

Suárez-Suárez, Gabriela Natalia¹

Vásquez-Cortez, Luis Humberto^{5,6,7*}

Alvarado-Vásquez, Kerly Estefanía^{5,6,7}

Vera-Chang, Jaime Fabián²

Intriago-Flor, Frank Guillermo³

Naga-Raju, Maddela⁴

Rivadeneira-Barcia, Christian Simón⁵

¹Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador

²Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador

³Facultad de Ciencias Zootécnica, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador

⁴Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador

⁵Facultad Ciencias de la Vida y Tecnológicas, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador

⁶Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional del Cuyo, Mendoza, Argentina

⁷Facultad de Posgrado, Maestría en Agroindustria, Universidad Técnica de Manabí, Chone, Ecuador

Recibido: 06 Abr. 2023 | Aceptado: 17 May. 2023 | Publicado: 27 Jul. 2023

Autor de correspondencia*: lvasquez7265@utm.edu.ec

Cómo citar este artículo: Zambrano-Montes, S. A., Suárez-Suárez, G. N., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Vera-Chang, J. F., Intriago-Flor, F. G., Naga-Raju, M. & Rivadeneira-Barcia, C. S. (2023). Alimentación de pavos americanos BIG-6 con una dieta balanceada más la suplementación de nabo (*Brassica rapa* L.) en la fase de engorde. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 3(2), e544. <https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.544>

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en los predios de la Finca Experimental "La María" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. El ensayo fue experimental, a fin de conocer el comportamiento productivo de pavos americanos BIG-6 (consumo de alimento: CA; ganancia de peso: GP; conversión alimenticia: CAL y el rendimiento a la canal: RC), alimentados con una dieta balanceada y suplementados con forraje de nabo (*Brassica rapa* L.), además de las características organolépticas y la rentabilidad. Los tratamientos evaluados fueron: T1 (testigo), T2 (balanceado + 10.0% de forraje de nabo) y T3 (balanceado + 15.0% de forraje de nabo). El diseño aplicado fue al azar (DCA), con cinco repeticiones. La unidad experimental estuvo conformada por cuatro pavos. Para determinar las diferencias entre medias se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) y para el análisis económico la Relación Beneficio Costo. Para el análisis de los datos se empleó el paquete estadístico S.A.S. El mayor ($P < 0.05$) CA, GP, CAL y la mayor rentabilidad lo registró el tratamiento T3 (160.75 g animal⁻¹ día⁻¹; 78.51 g animal⁻¹ día⁻¹, 2.0 y 87.87%, respectivamente). Además, demostró las mejores características organolépticas (textura, sabor, color, olor y jugosidad).

Palabras clave: avicultura; ganancia de peso; peso vivo; tubérculo

ABSTRACT

The present research was carried out on the premises of the Experimental Farm "La María", belonging to the State Technical University of Quevedo. An experimental trial was conducted to determine the productive behavior of American turkeys BIG-6 (feed consumption: CA; weight gain: GP; feed conversion: CAL and yield to the carcass: CR), fed with a balanced diet and supplemented with turnip (*Brassica rapa* L.), in addition to organoleptic characteristics and profitability. The treatments evaluated were: T1 (control), T2 (balanced + 10.0% turnip) and T3 (balanced + 15.0% turnip). A randomized design (DCA) with five replications was applied. The experimental unit consisted of four turkeys. To determine the differences between means, the Tukey test ($P \leq 0.05$) was applied and for the economic analysis the Benefit-Cost Ratio. For data analysis, the statistical package was used. The highest ($P \leq 0.05$) CA, GP, CAL and the highest profitability was recorded by the T3 treatment (160.75 g animal⁻¹ day⁻¹; 78.51 g animal⁻¹ day⁻¹, 2.0 and 87.87%, respectively). It also demonstrated the best organoleptic characteristics (texture, taste, color, smell and juiciness).

Keywords: poultry farming; weight gain; liveweight; tuber



1. INTRODUCCIÓN

La producción de pavos en el mundo experimentó una fuerte expansión, superior al ritmo de crecimiento relativo de los pollos parrilleros. No obstante, el engorde de pavos surge como una alternativa competitiva y rentable (Juárez & Fraga, 2002).

A nivel mundial el principal productor de carne de pavo es USA, en el 2013 tuvo una participación del 49% de este tipo de carne. La UE ocupa el segundo lugar con 35% de la producción en 2013 (1,909 miles de Tm). Con producciones menores está en tercer lugar Brasil, seguido de Canadá, México y Rusia (Yepez et al., 2022). La industria de producción de pavos se ha elevado de forma constante en los países desarrollados en los últimos 20 años siendo Israel, Estados Unidos y Canadá los principales consumidores a nivel mundial (Cantaro et al., 2012).

La crianza de pavos constituye un importante apoyo económico-alimenticio para las poblaciones rurales y suburbanas, así como un recurso genético pecuario propio de las granjas avícolas, el interés económico de la explotación actual del pavo se apoya en su enorme rendimiento en carne, su bajo costo de producción, y la calidad nutritiva por el bajo contenido de grasa de su carne (López et al., 2008).

Para satisfacer el alto ritmo de crecimiento de la población y el aumento en la demanda de carne de pavo, se debe ampliar la producción a nivel Nacional, utilizando la combinación de balanceado con dietas a base de hortalizas como el nabo ya que es un alimento de alta calidad y se caracteriza por ser muy energético, con un aceptable contenido en proteínas, digestible y rico en minerales, sobre todo calcio y potasio, para así obtener un máximo aprovechamiento de las características organolépticas, y a la vez contribuir con un alimento saludable y nutritivo para la sociedad (Yepez et al., 2022).

Según Valarezo et al. (2017), mencionan que en la carne de pavo se considera la más magra de todas las carnes de aves de corral, y su bajo contenido en colágeno facilita su digestibilidad. Se identifica por bajos niveles de colesterol y por tener poca grasa, que se concentra principalmente en la piel, mientras que la zona corporal con mayor cantidad de grasa suele ser el muslo.

La investigación evaluó los índices productivos del pavo americano Big-6 en la fase de engorde y sus características organolépticas, utilizando una dieta balanceada más la suplementación de forraje de nabo (*Brassica rapa* L.) para determinar el beneficio/costo de los tratamientos y la calidad de la carne con el fin de aportar al sector avícola con nuevas alternativas de alimentación en la producción de pavos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y condiciones meteorológicas

La investigación se desarrolló en los predios de la Finca Experimental "La María", perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo - El Empalme, Cantón Mocache. Las condiciones meteorológicas fueron de humedad 85,84%, temperatura 25,47°C y una precipitación anual de 2223.78 mm.

2.2. Diseño de la investigación

Para la evaluación de los datos se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y cinco repeticiones. Para determinar las diferencias entre medias de tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad y para determinar las características organolépticas de la carne se utilizaron el método de Kruskal Wallis (Vera, 2018).

Tabla 1.*Análisis de varianza (ADEVA)*

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamientos	t - 1	2
Error experimental	t (r- 1)	12
Total	tr - 1	14

2.3. Instrumentos de investigación

Con el propósito de evaluar el efecto de cada tratamiento, se evaluaron las siguientes variables:

Ganancia de peso (g): La ganancia de peso se la obtuvo de acuerdo a los promedios de los resultados, es decir la diferencia del peso inicial con el peso final, esta se la registró en gramos y se calculó semanalmente, para el efecto se utilizó la siguiente fórmula (Cantaro et al., 2012):

$$GP = PF (g) - PI (g)$$

Dónde:

GP = Ganancia de peso
PF = Peso final

PI = Peso inicial

Consumo de alimento (g): Se procedió a restar el alimento ofrecido menos el alimento sobrante; esto se lo realizó cada ocho días para establecer el consumo acumulado de cada tratamiento y repetición. La unidad que se utilizó para el registro de consumo de alimento es el gramo. Para esta variable en estudio se utilizó la siguiente fórmula (Cantaro et al., 2012):

$$CAN = AS (g) - RA (g)$$

Dónde:

CAN = Consumo de Alimento Neto (g)

AS = Alimento Suministrado (g)

RA = Residuo de alimento (g)

Conversión alimenticia: Para obtener estos datos se procedió a dividir los registros del alimento consumido y la ganancia de peso obtenido al final de la investigación y se utilizó la siguiente fórmula (Cantaro et al., 2012):

$$CA = AC / GP (g)$$

Dónde

CA = Conversión Alimenticia;

AC = Alimento Consumido (g)

GP = Ganancia de Peso (g)

Peso vivo semanal (g): Para el peso vivo semanal se pesaron los pavos de cada tratamiento al inicio del experimento y se procedió a pesar los animales hasta la semana 18 (Cantaro et al., 2012).

Rendimiento a la canal (%): Al culminar el periodo experimental todas las aves de cada jaula fueron sacrificadas para medir el rendimiento a la canal. El sacrificio consistió en un corte de la vena yugular para provocar el desangrado. Las aves fueron escaldadas en agua hirviendo por un tiempo determinado, posteriormente fueron desplumadas y evisceradas manualmente eliminando de la canal la cabeza, cuello,

vísceras abdominales y patas del cual se registró el peso a la canal, Para esta variable en estudio se utilizó la siguiente fórmula (Cantaro et al., 2012):

$$(\%) = \text{peso a la canal (g)} / \text{peso vivo (g)} \times 100$$

Análisis Económico: Para la obtención del análisis económico se realizó tomando en cuenta el costo/beneficio de cada uno de los tratamientos aplicados, en donde se utilizó la siguiente fórmula (Cantaro et al., 2012):

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\text{Ingreso neto del tratamiento}}{\text{Costo total del tratamiento}} \times 100$$

Características organolépticas: Para medir estas variables las unidades experimentales consistieron en 5000 g. de pechuga de pavo por cada tratamiento y 100 g. por cada catador no entrenado para análisis organolépticos, el cual se ejecutó con un grupo de estudiantes y académicos de la institución, realizando un test para saber cuál de los tratamientos es el más apetecible. Estas se evaluaron mediante escalas Hedónicas de Intensidad de atributos bajo las variables de textura, sabor, olor, color, y jugosidad mediante la Pruebas Kruskal Wallis descriptiva de características no estructurales (Umaña, 2015).

Análisis organoléptico: Para la determinación de las características organolépticas, se realizó la evaluación sensorial mediante la Pruebas Kruskal Wallis descriptiva de características no estructurales (Muñoz Ohmen et al., 2014). La escala definida fue: 1 = Me gusta mucho, 2 = Me gusta, 3 = No me gusta ni me disgusta, 4 = No me gusta, 5 = Me disgusta

Se asignó un literal y código para identificar las muestras, los códigos se escogieron de números al azar y se realizó la degustación.

A - Balanceado UTEQ

B - Balanceado UTEQ + 10% forraje de Nabo (*Brassica rapa*)

C - Balanceado UTEQ + 15% forraje de Nabo (*Brassica rapa*)

Códigos: **A** 8733; **B** 9724; **C** 0378

Las muestras fueron presentadas en envases de plástico y marcadas con el código, además se ofreció agua fresca para enjuagar la boca después de la degustación de cada muestra, con la finalidad de eliminar el sabor del producto anterior.

Manejo del experimento de las características organolépticas: Se eligió al azar un panel calificador, de docentes y estudiantes de la UTEQ, y se presentó una muestra por tratamiento a cada degustador, los resultados que se adquirieron se evaluaron estadísticamente de acuerdo a las pruebas establecidas, fueron 50 interesados en la participación y su contribución fue importante (Valarezo et al., 2017). Para facilitar el reclutamiento de los miembros del panel, todos los candidatos debían llenar cuestionarios indicando cuáles eran sus alimentos preferidos y los que menos les agradaban, además que los tratamientos estaban al azar (Salazar, 2019).

Toma de muestras de alimentos para pruebas sensoriales: Todos los alimentos que se presentaron a los panelistas para la evaluación, fueron seguros para comer e inoocuos para la salud (Salazar, 2019).

Presentación de muestras para pruebas sensoriales: Cada panelista recibió una porción representativa de la muestra. Estas pruebas permiten evaluar los atributos de un producto alimenticio, se consigue describirlo, conocerlo y cuantificarlo, para posteriormente evaluar su aceptación por parte del consumidor (Francesch et al., 2008).

2.4. Tratamiento en estudios

En esta investigación se utilizaron tres tratamientos con cinco repeticiones con el fin de verificar cuál de los tratamientos aplicados, tratamiento 0 balanceado UTEQ (testigo), tratamiento 1 (balanceado + 10% forraje de nabo), tratamiento 2 (balanceado + 15% forraje de nabo), es el más factible en el engorde y de mejor características organolépticas en la carne de pavos Americanos Big-6 (Yepez et al., 2022).

Tabla 2.

Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción	Código
T1	Balanceado UTEQ 100%	B UTEQ 100%
T2	Balanceado UTEQ 100% + forraje de nabo 10%	B UTEQ 100% + N 10%
T3	Balanceado UTEQ 100% + forraje de nabo 15%	B UTEQ 100% + N 15%

2.5 Manejo del experimento

Se inició barriendo el piso y lavando con abundante agua, eliminando todo residuo de polvo o materia orgánica se limpió y barrió para que todo este limpio con buenas prácticas agrícolas (FAO, 2012). Luego se efectuó una desinfección a fondo con un desinfectante a base de creolina.

Una vez que todo el galpón se desinfectó, se efectuó el armado de las jaulas, las cuales fueron 15 de un metro cuadrado, en cada jaula se ubicaron 4 pavos al azar, a las jaulas se les agregó una capa de cal de 5 a 10 centímetros de espesor, y una capa de viruta en el sitio de recepción del pavo; en cada jaula se les agregó bebederos y comederos, y se implementaron ventiladores para los días soleados (Zurtia et al., 2017).

La investigación se inició cuando las aves alcanzaron las 13 semanas de edad (inicio de etapa de engorde) con un peso referencial de 9044,66 g, distribuidos al azar con 4 aves por unidad experimental, con comedero y bebedero de tolva.

En la alimentación se le suministró el nabo picado (mañana y tarde) y después el balanceado en dos partes (mañana y tarde), el agua se le suministró *ad libitum*. Las labores de volteo de las camas y remoción de las mismas se realizaron en el menor tiempo o cada ocho días para reemplazarla por material fresco.

Cada ocho días se realizó el pesaje de los animales, para el control de patógenos se fumigaba con productos de reconocida acción bactericida y fungicida (yodados principalmente), y con insecticidas para controlar ácaros e insectos en el galpón (García et al., 2016).

2.6. Análisis de los datos

El análisis de datos se realizó mediante el análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), con la utilización del paquete estadístico SAS (Mandeville, 2020).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo de alimento (g)

La composición de los alimentos que se suministraron a las aves muestra efecto sobre el consumo de alimento, debido a que la inclusión de forraje de nabo mostró significancia estadística entre los tratamientos evaluados ($p \leq 0,05$), como se puede observar en la Tabla 3, donde el tratamiento T3 (Balanceado para pavos UTEQ + 15 % forraje de nabo) obtuvo los mayores valores de consumo de alimento expresado en gramos, lo que demuestra la gran aceptabilidad y palatabilidad de la dieta suministrada.

La respuesta positiva de las aves a la inclusión de forraje de nabo a la dieta permite abaratar los costos de producción que, de acuerdo con (Yepez et al., 2022) se puede afirmar que la alimentación corresponde al

70% de los costos de producción y que la inclusión de especies que aseguren la sanidad de la parvada y el pronto desarrollo para alcanzar el peso a la venta.

Tabla 3.

Promedios y significación estadística de la variable consumo de alimento (g) semanal y total en el engorde de pavos Americanos BIG-6 suplementados con forraje de nabo (Brassica rapa L.)

Tratamientos	Semanas						Total
	13	14	15	16	17	18	
T1	1475,5 c*	1531,1 c	1941,80 c	2160,70 c	2283,90 c	3308,60 c	12369,9 b
T2	1815,02 b	1985,70 b	2032,35 b	2386,33 b	2917,15 b	5163,60 b	12789,6 a
T3	2313,05 a	12978,0 a					
C.V (%)	1,45	0,41	0,27	0,62	0,53	4,63	1,45

*Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

Estos resultados difieren con los obtenidos en investigaciones realizadas por Muñoz y Pintado, quienes evaluaron la respuesta productiva de pollos de engorda en sistemas intensivos y semi intensivos de producción con la inclusión de extractos de quillaja y residuos de hortalizas obteniendo diferencias no muy marcadas en cuanto a consumo de alimento siendo mayor en los tratamientos con dietas con alimento balanceado y menor en las dietas con la inclusión de residuos de hortalizas (Ladrón et al., 2005).

No obstante, estos resultados concuerdan con los datos obtenidos por (Salvador, 2014), quien demostró aumentar el consumo promedio de alimento en codornices de postura al incluir a la dieta balanceada 10% de forraje de madrecaao (*Gliricidia sepium*) y 10% de forraje de tihuilote (*Cordia alba*).

3.2. Peso vivo (g)

Los resultados obtenidos en cuanto a peso vivo semanal se pueden observar que en el tratamiento T1 y T2 se obtuvieron los mejores promedios de peso inicial respecto al tratamiento T3 (Tabla 4) mientras que en el peso final el tratamiento T2 y T3 se obtuvieron los mejores resultados tomando en cuenta que el peso inicial del tratamiento T1 fue superior al tratamiento T3.

Tabla 4.

Promedios y significación estadística de la variable peso vivo (g) semanal de pavos Americanos BIG-6 suplementados con forraje de nabo (Brassica rapa L.)

Tratamientos	Semanas						Total
	Inicio	13	14	15	16	17	
T1	3951,7 a	5050,9 c	6133,2 c	7366,3 c	8687,9 c	10050,4 c	11969,9 c
T2	3938,7 ab	5200,8 b	6470,3 b	7686,9 b	9060,8 b	10750,7 b	13619,2 b
T3	3909,8 b	5051,0 a	6769,1 a	8186,1 a	9748,5 a	11961,8 a	15259,2 a
C.V (%)	0,54	0,28	0,14	0,08	0,03	0,02	1,29

*Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

3.3. Ganancia de peso (g)

La adición de forraje de crucíferas permitió obtener un efecto positivo sobre la ganancia de peso de las aves, como se muestra en la Tabla 5, donde se puede observar que existieron diferencias estadísticas entre las dietas evaluadas ($p \leq 0,05$), donde a mayor porcentaje de inclusión de forraje de nabo se obtuvo mayor peso durante todas las semanas de evaluación.

Los datos de esta investigación difieren con los obtenidos por Ladrón et al., (2005), quienes no demostraron diferencias significativas para la ganancia media diaria de peso, al obtener una media diaria de 0,071g para la alimentación con suplemento vegetales mientras que para el suministro de una dieta balanceado obtuvo 0,066g que, a pesar de obtener ligeras diferencias no difirieron estadísticamente.

Tabla 5.

Promedios y significación estadística de la variable ganancia de peso (g) semanal y total en el engorde de pavos Americanos BIG-6 suplementados con forraje de nabo (Brassica rapa L.)

Tratamientos	Semanas						Total
	13	14	15	16	17	18	
T1	1099,25 ^c	1082,25 ^c	1233,10 ^c	1321,60 ^c	1362,45 ^c	1919,55 ^c	7806,7^b
T2	1262,05 ^b	1269,55 ^b	1216,60 ^b	1373,95 ^b	1689,80 ^b	2868,55 ^b	8096,8^a
T3	1423,35 ^a	1436,00 ^a	1417,05 ^a	1562,35 ^a	2213,25 ^a	3297,40 ^a	8190,7^a
C.V (%)	1,83	1,17	1,00	0,45	0,22	5,74	1,60

*Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P≤0,05).

3.4. Conversión alimenticia

El suministro de alimento con niveles de inclusión de forraje de nabo muestra efectos sobre la conversión alimenticia de los pavos al obtener diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados (p≤0,05), donde el tratamiento T1 obtuvo los menores índices de conversión alimenticia durante todos los periodos de evaluación como se lo puede observar en la Tabla 6.

Estos valores concuerdan con Ladrón et al., (2005), quienes obtuvieron diferencias entre los tratamientos evaluados, obteniendo índices relativamente bajos el empleo de dietas balanceadas en comparación con las dietas con inclusión de residuos de hortalizas, sin embargo, durante la primera semana de evaluación el tratamiento con residuos de hortalizas obtuvo los índices de conversión más bajos (0,98).

Salvador, (2014), obtuvo resultados similares al evaluar niveles de inclusión de forraje de madrecaoa (*Gliricidia sepium*) y forraje de tihuilote (*Cordia alba*) en dietas para codornices de postura, donde a mayor concentración de forraje el índice de conversión alimenticia aumentaba.

Tabla 6.

Promedios y significación estadística de la variable conversión alimenticia (g) semanal y total en el engorde de pavos Americanos BIG-6 suplementados con forraje de nabo (Brassica rapa L.)

Tratamiento	Semanas						Total
	13	14	15	16	17	18	
T1	1,34 ^c	1,41 ^c	1,58 ^c	1,64 ^c	1,68 ^c	1,73 ^c	1,58^c
T2	1,44 ^b	1,56 ^b	1,69 ^b	1,74 ^a	1,73 ^b	1,81 ^b	1,68^b
T3	1,63 ^a	1,60 ^a	1,27 ^a	1,74 ^a	1,78 ^a	2,00 ^a	1,79^a
C.V (%)	0,96	0,93	0,31	0,85	0,65	2,38	0,66

*Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P≤0,05)

3.5. Rendimiento a la canal (%)

Las características de la canal, como su peso vivo a canal, el peso de las vísceras y el peso faenado se presentan en la Tabla 7, donde se puede observar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, siendo el T3 la dieta que obtuvo los mayores rendimientos productivos en cuanto a características del pavo a canal.

Se puede observar en cuanto a peso de las vísceras que, para el T3, se evidenció un peso estadísticamente menor al tratamiento con balanceado. Estos resultados presentaron similitudes con los datos obtenidos por Andrade et al., (2017) en la evaluación de peso vivo y peso faenado de pollos de engorda cebados con dietas balanceadas más la inclusión de diferentes niveles de morera (*Morus alba*) quienes demostraron que la inclusión de alimentos fibrosos permite obtener mayor peso al sacrificio y una canal más pesada, no obstante, el peso de las vísceras difiere con los datos de investigación, ya que estos autores demostraron que por efecto de llenado, y debido al alto contenido de fibra de la dieta, los fragmentos de fibra pasan mayor tiempo dentro del sistema digestivo lo que provoca un aumento considerable del peso de las vísceras en especial de la molleja.

Tabla 7.

Promedios y significación estadística de la variable de peso vivo, peso de viseras, peso faenado y total

Tratamientos	Peso	Peso	Peso	Rendimiento
	Vivo (g)	Viseras (g)	Faenado (g)	Canal
T1	11969,90 ^c	987,35 ^a	10036,00 ^c	83,84%
T2	13619,20 ^b	964,80 ^{ab}	11719,65 ^b	86,05%
T3	15259,15 ^a	890,45 ^b	13446,20 ^a	87,91%
C.V. (%)	1,1289	5,4077	1,32	

*Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

Santana (2019) obtuvo datos que corroboran los resultados alcanzados en la presente evaluación para el peso de las vísceras, disminuyendo el peso conforme aumenta el contenido de fibra en la dieta, argumentando que ese efecto se obtiene debido a la atrofia del tejido muscular debido al número e intensidad de las contracciones que se necesitan para tratar de desdoblar las partículas de fibra de la dieta.

3.6. Análisis organoléptico

Textura

Las escalas de evaluación de la textura de la carne de pavo presentaron diferencias estadísticas significativas, (Figura 1) demostrándose que para el Balanceado UTEQ la ponderación establecida fue de 3,16, lo que señala una escala intermedia (No me gusta ni me disgusta), menos agradable que el T2 compuesto por B UTEQ+10% forraje de nabo con 2,83 (Me gusta) mientras que el T3 B UTEQ+15% de forraje de nabo logra el parámetro 1,38 (Me encanta), como se puede observar en la Figura 1.

Además, los catadores acotaron que el determinar la textura es muy complicado establecer una diferencia clara ya que la alimentación no varía por el forraje de nabo, ya que al usar un vegetal se logra mejorar el metabolismo del animal, por lo que estos datos coinciden con lo expuesto por Espinoza quien indica que es muy difícil establecer una definición o diferencia clara de textura, sin embargo depende del conjunto de propiedades físicas y que puede ser percibida por medio de receptores táctiles de la piel y los músculos.

Sabor

Para la variable sabor se observó que los encuestados indicaron que la inclusión de forraje de nabo incidió en la intensidad de sabor, donde los mayores niveles de forraje de nabo (T3) obtuvieron escalas significativamente diferentes en comparación con los otros tratamientos evaluados (1,26) con "me gusta mucho", seguido del tratamiento T2 con (2,02) y (2,92) para el tratamiento T1 respectivamente como se observa en la Figura 1.

Los panelistas coincidieron que la adición del forraje de nabo posee alguna intensidad de sabor regular del pavo lo que concuerda con lo expuesto por (Yepez et al., 2022), donde manifiesta que la dieta alimenticia de balanceado + nabo (*Brassica rapa L.*) en pavos Americanos BIG-6 incidió en la calidad organoléptica (sabor) produciendo una carne de mejor palatabilidad como se pudo observar en la Figura 1.

Olor

Se demostró que los datos obtenidos de los encuestados difirieron estadísticamente, (Figura 1), donde el tratamiento que se comportó de mejor manera en cuanto a la característica de olor de su carne fue el tratamiento a base de balanceado UTEQ + 15% de forraje de nabo, dentro de la característica "me gusta mucho", con lo que se establece que la utilización del forraje de nabo como suplemento alimenticio no altera el olor normal del pavo, concordando con Yepez et al., (2022) donde establece que la inclusión de forraje de nabo a la alimentación de los pavos incidió en la intensidad de olor en una escala de Moderado, en comparación con el tratamiento a base de balanceado solo como se puede ver en la Figura 1.

Color

Los datos de los encuestados indicaron que existieron diferencias significativas (Figura 1), donde el tratamiento a base de balanceado UTEQ más la inclusión de 15% forraje de nabo alcanzó la escala de “me gusta mucho” lo que demuestra que la adición de suplementos fibrosos modifica la apariencia de la canal, esto concuerda con lo expuesto por Avila (2013) quien define que el color de la carne variaría si el alimento es totalmente diferente y que su aspecto, o el de sus productos como lácteos es uno de los que mayormente se modifica durante su almacenamiento, siendo este el que más influye en la preferencia de los clientes como se observa en la Figura 1.

Jugosidad

Los resultados de la jugosidad demuestran que la formulación de la dieta es uno de los aspectos que puede llegar a modificar la jugosidad de la carne. Se obtuvieron diferencias significativas entre las dietas evaluadas, donde el tratamiento con la mayor inclusión de forraje de nabo alcanzó los mayores niveles de aceptación, debido a que, en su mayoría, los degustadores explicaron que en esta característica va a depender de los ingredientes utilizados al preparar la carne, coincidiendo con lo expuesto por Cori et al., (2014), quien explica que la jugosidad va a depender mucho de la cantidad de componentes que se aplique al momento de la preparación.

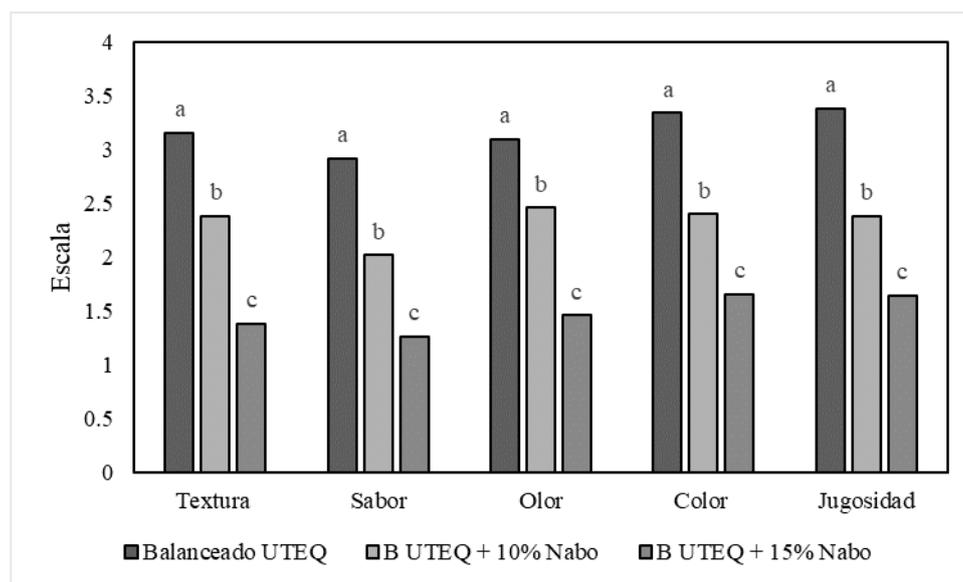


Figura 1. Características organolépticas de la carne de pavo BIG-6 suplementado con forraje de nabo (*Brassica rapa L.*). *Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

3.7. Análisis económico

Mediante la realización del análisis económico de la evaluación de los tratamientos, como se puede observar en la siguiente Tabla 8, se obtuvo una relación beneficio/costo por tratamientos de 1,47; 1,66, y 1,88 respectivamente para los tratamientos T1, T2 y T3, siendo este último el que obtuvo el mayor beneficio, es decir que por cada dólar invertido se obtuvo una utilidad de 0.88 USD, determinando que el tratamiento T3 (Balanceado UTEQ + 15% forraje de nabo) obtuvo la mayor rentabilidad en el empleo de forraje de hortalizas en la alimentación de aves de corral.

Cabe recalcar que durante el proceso de comercialización, se mercantilizó el kilogramo de pavo en pie a un precio de 3.00 USD en el periodo comprendido en el primer semestre del año 2022 (Cantaro et al., 2012).

Tabla 8.

Análisis económico (USD) del engorde de pavos Americanos BIG-6 suplementados con forraje de nabo (Brassica rapa L.)

Rubros	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Costos fijos			
Aves	140,00	140,00	140,00
Alimentación	224,39	232,00	235,42
Mano de Obra	40,00	40,00	40,00
Servicios básicos	5,00	5,00	5,00
Costos variables			
Nabo	0,00	6,00	9,00
Total costos	409,39	423,00	429,42
Ingresos	602,16	703,17	806,77
Peso canal	10,036	117,19	13,44
Aves al sacrificio	20	20	20
Valor kg de carne	3,00	3,00	3,00
Beneficio neto	192,77	280,17	377,35
Relación B/C	1,47	1,66	1,88
Rentabilidad (%)	47,08	66,23	87,87

CONCLUSIONES

La suplementación de forraje de nabo (*Brassica rapa* L.) en la alimentación del pavo Americano BIG-6 incidió en el comportamiento productivo del mismo, obteniendo los mayores valores para los parámetros de consumo de alimento y ganancia de peso.

El forraje de nabo (*Brassica rapa* L.) permitió modificar las características organolépticas de la carne del pavo Americanos BIG-6, alterando su apreciación sensorial y su palatabilidad debido a que la fibra permite modificar los niveles de apreciación sensorial de otros elementos presentes en la dieta balanceada como el caso de la harina de pescado.

La inclusión de forraje de nabo permitió obtener mayores índices de beneficio/costos, debido a que permitió obtener mayores índices productivos con la implementación de ingredientes de bajo costo y de gran disponibilidad, asegurando además una carne más saludable con menor contenido de grasa y gran calidad.

La presente investigación permitió conocer el valor nutricional de este método alimenticio obteniendo valores aceptables en cuanto a cada una de las variables estudiadas; ayudando a adquirir conocimientos del uso adecuado de una dieta alternativa para la alimentación de los pavos y satisfacer los requerimientos en cuanto a la calidad de la carne, buscando una mayor producción y menores costos; se recomienda implementar sistemas de producción de aves bajo alimentación suplementada con forraje de hortalizas con el fin de disminuir los costos de producción y aumentar la productividad.

FINANCIAMIENTO

Ninguno.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición: Zambrano-Montes, S. A., Suárez-Suárez, G. N., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Vera-Chang, J. F., Intriago-Flor, F. G., Naga-Raju, M. & Rivadeneira-Barcia, C. S.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, Y., Toalombo, P., Andrade, Y., & Lima, O. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. *Revista Electronica de Veterinaria*, 18(2), 1–9.
- Avila, E. (2013). Fuentes De Energía Y Proteínas Para La Alimentación De Las Aves. *Ciencia Veneterinaria*, 2, 325–358. <https://www.fmzv.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol2/CVv2c12.pdf>
- Cantaro, H., Sánchez, J., & Sepúlveda, P. (2012). Cría y Engorde de Pavos. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 1–30. <https://iestppacaran.edu.pe/books/cria-y-engorde-de-pavos/>
- Cori, M. E., Michelangeli, C., De Basilio, V., Figueroa, R., & Rivas, N. (2014). Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. *Archivos de Zootecnia*, 63(241), 133–143. <https://doi.org/10.4321/S0004-05922014000100013>
- FAO. (2012). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Productor Hortofrutícola* (2nd ed.). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Francesch, A., Guerrero Asorey, L., & Álvarez del Castillo, L. (2008). Comparación organoléptica del pollo y capón del Prat con el pollo convencional. *Selecciones Avícolas*, Fe(Febrero N°2), 55–60. [https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/5258/Pollastre Prat.pdf?sequence=1](https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/5258/Pollastre%20Prat.pdf?sequence=1)
- García, D., Colas, M., López, W., Pérez, E., Sánchez, A., Lamazares, M., & Grandía, C. (2016). El peso corporal y su efecto sobre indicadores bioproductivos en gallinas white leghorn L33. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(3), 188–200. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v63n3.62714>
- Juárez, A., & Fraga, L. . (2002). Nota preliminar de indicadores productivos de pavos mexicanos en condiciones de confinamiento. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018091013>
- Ladrón, V., Quiróz, C., Acosta, J., Pimentel, L., & Quiñones, E. (2005). Hortalizas, las llaves de la energía. *Revista Digital Universitaria UNAM*, 5(7), 1–30. <https://www.ru.tic.unam.mx/handle/123456789/963>
- López, R., Monterrubio, C., Cano, H., Chassin, O., Aguilera, U., & Zavala, M. (2008). Caracterización de sistemas de producción del guajolote (Meleagris gallopavo gallopavo) de traspatio en las regiones fisiográficas del estado de Michoacán , México. *Técnica Pecuaria En México*, 46(3), 303–316.
- Mandeville, P. (2020). *Diseños experimentales y tips bioestadísticos*. 5(57), 151–155.
- Muñoz Ohmen, S. Á., Restrepo Molina, D. A., & López Vargas, J. H. (2014). Efecto de la Inclusión de Inulina en Salmueras de Marinado sobre Mermas y Calidad Sensorial de Pechugas de Pollo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 67(1), 7219–7228. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v67n1.42651>
- Salazar, D. (2019). Aplicabilidad de cuestionarios aplicados a pruebas sensoriales gastronómicas orientados al producto y al consumidor. *INNOVA Research Journal*, 4(3), 116–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.33890/innova.v4.n3.2019.970>

- Salvador, U. D. E. E. L. (2014). *Comparación productiva y económica de un concentrado comercial y tres alternativos en cordonices de postura (Coturnix coturnix japonica)*. Universidad de El Salvador.
- Santana Romo, F. M. (2013). Determinación del aumento de peso en pollos de engorde (*Gallus gallus*) mediante la incorporación de diferentes fuentes proteicas a su alimentación. *Investigación Y Desarrollo*, 6(2), 79–84. <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/dide/article/view/63>
- Umaña, N. J. (2015). *Evaluación física y sensorial de pechuga de pollo (Pectoralis major) de dos marcas comercializadas en Honduras* [Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/4658>
- Valarezo, M., Valarezo, J., Vcacela, W., & Ortega, R. (2017). Evaluación productiva y económica del engorde de Pavos de la estirpe Nicholas 700. *Revista Del Centro de Estudios y Desarrollo de La Amazonía*, 6(1), 91–99. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/66>
- Vera, J. (2018). *Resumen de principios de diseños experimentales* (1st ed.). Grupo Compas.
- Yepez, P., Arévalo, W., Vásquez, L., & Alvarado, K. (2022). Pavos BIG6 alimentados con balanceado UTEQ + NABO en fase engorde para mejorar las características organolépticas de la carne. *Journla of Science and Research*, 7(2), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.7545127>
- Zurtia, M., Andino, P., & Muyulema, R. (2017). Evaluación de diferentes niveles de proteínas más aminoácidos esenciales y semiesenciales en las fases: inicial, crecimiento y acabado en pavos hybrid. *Revista Perfiles*, 1(17), 74–80. <http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/faces/Articulos/Perfiles17Art9.pdf>

ANEXOS**Análisis de varianza de las variables estudiadas****Anexo 1.***Análisis de varianza de consumo de alimento*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	969077,945	484538,973	12,6009	0,0011
Error	12	461430,424	38452,535		
Total	14	1430508,369			

Anexo 2.*Análisis de varianza de peso vivo*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	27048151,69	13524075,84	572,3347	<,0001
Error	12	283555,9	23629,66		
Total	14	27331707,59			

Anexo 3.*Análisis de varianza de ganancia de peso*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	400654,98	200327,4927	12,1983	0,0013
Error	12	197070,004	16422,5003		
Total	14	597724,9893			

Anexo 4.*Análisis de varianza de ganancia de peso*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	0,10609333	0,05304667	430,1197	<,0001
Error	12	0,00148000	0,00012333		
Total	14	0,10757333			



Efecto del tratamiento (ácidos orgánicos) en agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler

Effect of the treatment (organic acids) in drinking water during the fat phase in broiler chickens

Yépez-Macias, Piedad Francisca¹

Vásquez-Cortez, Luis Humberto^{5,6,7*}

Alvarado-Vásquez, Kerly Estefanía^{5,6,7}

Vera-Chang, Jaime Fabián²

Vaca-Orbea, Angel Eduardo¹

Intriago-Flor, Frank Guillermo³

Naga-Raju, Maddela⁴

Rivadeneira-Barcia, Christian Simón⁵

Radice, Matteo⁸

¹Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.

²Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.

³Facultad de Ciencias Zootécnica, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador.

⁴Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador.

⁵Facultad Ciencias de la Vida y Tecnológicas, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.

⁶Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional del Cuyo, Mendoza, Argentina.

⁷Facultad de Posgrado, Maestría en Agroindustria, Universidad Técnica de Manabí, Chone, Ecuador.

⁸Departamento de Ciencias de la Vida y Biotecnología, Universidad de Ferrara, Ferrara, Italia

Recibido: 28 May. 2023 | Aceptado: 24 Jul. 2023 | Publicado: 27 Jul. 2023

Autor de correspondencia*: lvasquez7265@utm.edu.ec

Cómo citar este artículo: Yépez-Macias, P. F., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Vera-Chang, J. F., Vaca-Orbea, A. E., Intriago-Flor, F. G., Naga-Raju, M., Rivadeneira-Barcia, C. S. & Radice, M. (2023). Efecto del tratamiento (ácidos orgánicos) en agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 3(2), e571. <https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.571>

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del tratamiento con ácidos orgánicos en el agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler. Se realizó en la última etapa de producción de pollos broiler (semana 5, 6 y 7) con la aplicación de los siguientes tratamientos: T0 Control; T1 Solución a pH 3,5; T2 Solución a pH 3,8 y T3 Solución a pH 4,0, se empleó un Diseño Completamente al Azar con cuatro repeticiones, se evaluó el consumo de agua, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, índice de mortalidad y análisis económico de los tratamientos. La inclusión de ácidos orgánicos obtuvo una buena aceptación por parte de las aves ya que mejoró ($P \leq 0,05$) el consumo de agua de bebida. De manera general la solución con menor pH (3,5) del T1 presentó una mejor aceptación. La acidificación del agua de bebida con el tratamiento T1 (Solución a pH 3,5) mejoró ($P \leq 0,05$) la ganancia de peso y conversión alimenticia, no obstante, el incremento del pH mostró mejoría en los parámetros. El tratamiento T1 mostró la mejor relación beneficio costo (1,26) y rentabilidad (26,31%) en comparación a las otras dosificaciones con ácidos orgánicos y el tratamiento control.

Palabras clave: análisis económico; beneficio; consumo de alimentos; ganancia de peso; conversión alimenticia

ABSTRACT

The research aimed to evaluate the effect of treatment with organic acids in drinking water during the fattening phase in broilers. It was carried out in the last stage of broiler production (week 5, 6 and 7) with the application of the following treatments: T0 Control; T1 solution at pH 3.5; T2 Solution at pH 3.8 and T3 Solution at pH 4.0 at Completely Random Design were used with four replications, water consumption, weight gain, feed consumption, feed conversion, mortality rate and economic analysis of treatments. The inclusion of organic acids obtained a good acceptance by the birds since it improved ($P \leq 0.05$) the consumption of drinking water. In general, the solution with pH lower (3.5) of T1 showed better acceptance. The acidification of drinking water with the T1 treatment (Solution at pH 3.5) improved ($P \leq 0.05$) weight gain and feed conversion, however, the increase in pH showed an improvement in the parameters. The T1 treatment showed the best cost-benefit ratio (1.26) and cost-effectiveness (26.31%) compared to the other doses with organic acids and the control treatment.

Keywords: benefit; economic analysis; food consumption; weight gain; food conversion



1. INTRODUCCIÓN

La actividad agropecuaria tiene gran importancia, como parte elemental de la economía y de las actividades humanas en el campo, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (CEPAL et al., 2021). La avicultura es parte de la cadena productiva del maíz, soya, y balanceados, que es una de las de mayor importancia dentro del sector agropecuario ecuatoriano (Pomboza-Tamaquiza et al., 2018). Esta cadena productiva lejos de ser excluyente es un motor de superación de la pobreza para decenas de miles de pequeños productores agrícolas y avícolas que son actores integrados (Yepez et al., 2022).

El agua se considera uno de los nutrientes más importantes para los animales, representa del 58 al 65% del peso corporal de las aves adultas y el 85% de los pollitos (Castro Bedriñana et al., 2018). Un factor importante para el éxito de la avicultura está en la desinfección del agua, ya que el primer nutriente esencial en las aves es el agua cuyo consumo supera de 2 a 3 veces del consumo de materia seca, por lo cual su calidad, tanto microbiológica como fisicoquímica, juega un papel importante en su desempeño (Ángel-Isaza et al., 2019).

Por otro lado, los ácidos orgánicos causan corrosión, además neutralizan el tracto-digestivo de las aves, perdiendo la capacidad para eliminar enteras bacterias, por esta razón una buena proporción de estos ácidos orgánicos se deben reducir, para así disminuir la corrosión y principalmente mantener la actividad del tracto-digestivo con los valores de pH intestinal (Díaz-López et al., 2017). La presencia de Salmonella en la carne de pollo es una de las causas más importantes de toxiinfección alimentaria en humanos (López et al., 2018).

Debido a estos problemas por medio de esta investigación, se pretende determinar con cuál de los tratamientos de estudio, disminuirá la mortalidad de las aves debido a diversas enfermedades que se presentan al momento de ingerir el agua, según las dosis establecidas, los ácidos orgánicos eliminan las bacterias presentes en el agua de bebida, además regula el pH gastrointestinal, lo cual ayuda al ave para que tenga un mayor aprovechamiento del alimento, cuyo objetivo fue evaluar el efecto del tratamiento con ácidos orgánicos en el agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler (Andrade et al., 2017).

Hoy en día, los productores de pollos de engorde han alcanzado un alto nivel de eficiencia, ante el hecho de que la conversión de alimento a carne en los pollos es la más eficiente en comparación de los demás animales que se crían para engorde (Cantaro et al., 2012). Adelantos genéticos han resultado en el desarrollo de razas de pollos que crecen con mucha más rapidez y eficiencia que las de antes y que han reducido marcadamente el tiempo requerido para alcanzar el mercado (Avila, 2013).

El agua es un ingrediente esencial para la vida. Cualquier reducción en la ingesta de agua o cualquier incremento de la pérdida de la misma tendrán un efecto muy importante sobre el rendimiento de las aves, la ingesta de agua aumenta con la edad y es mayor en machos que en hembras. Esto debe tenerse en cuenta al instalar el sistema de abastecimiento de agua (Gómez Zaldívar et al., 2020).

El conocimiento de la composición química del agua de bebida es de vital importancia en avicultura ya que la presencia de determinados macro minerales y/o oligoelementos en concentraciones elevadas, pueden causar serios problemas de salud, así como, una merma importante de las producciones (Quiles & Hervia, 2003).

Normalmente, las principales causas de un alto contenido bacteriano en los manantiales y pozos que abastecen a las explotaciones avícolas suelen ser las contaminaciones provocadas por la utilización de aguas residuales deficientemente tratadas, de pozos mal construidos, viejos, mantenidos inadecuadamente o con falta de limpieza, o bien por la utilización de pozos localizados demasiado cerca de aguas residuales. La mejor solución en estos casos es la eliminación de la fuente de contaminación (Estrada & Márquez, 2005).

En la presente investigación se planteó como objetivo general: Evaluar el efecto del tratamiento con ácidos orgánicos en el agua de bebida durante la fase de engorde en pollos broiler, y tres objetivos específicos: i) establecer la aceptabilidad de ácidos orgánicos, con la aplicación de diferentes soluciones de pH en el agua; ii) determinar la dosificación de ácidos orgánicos que permita obtener los mejores índices productivos ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad en pollos broiler; iii) realizar un análisis económico: costo/beneficio de los tratamientos en estudio. Con el uso de ácidos orgánicos se pretende mejorar los parámetros productivos de las aves, con la aplicación del mismo en el agua durante el periodo de engorde.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en la parroquia La Unión, Cantón Valencia. Las características climáticas de la zona de estudio, en cuanto a las condiciones meteorológicas donde se desarrolló la presente investigación se detallan en el Tabla 1:

Tabla 1.

Características climatológicas

Parámetros	Promedio
Temperatura °C	24,70
Humedad relativa, %	87,00
Precipitación, anual. mm	2613,00
Heliofanía, horas/ luz /año	886,10
Evaporación, promedio anual (%)	78,30

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Meteorológica del INHAMI ubicada en la Estación Experimental Pichilingue, 2022 (Vera Chang et al., 2022).

2.2. Diseño de la investigación

Para el presente estudio se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos con soluciones de 3,5; 3,8; y 4,0 de pH, cuatro repeticiones, (siete aves por unidad experimental), más un testigo o control sin producto, para determinar las diferencias entre medias de tratamiento se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad (Mandeville, 2020). El modelo estadístico, bajo el cual se analizaron las variables de respuesta se indica en la Ecuación 1 y el esquema del análisis de varianza se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.

Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamientos	t - 1	3
Error experimental	t (r- 1)	12
Total	tr - 1	15

2.3. Descripción de los tratamientos

Para la determinación de los tratamientos de estudio se determinó 3 aplicación y un control siendo solución a pH 3,5; solución pH 3,8 y solución pH 4,0 como se muestra en la tabla 3, en cuanto al esquema de distribución de los tratamientos de estudio se ven reflejados en el Anexo 6.

Tabla 3.*Descripción de los tratamientos*

Tratamiento	Descripción	Aplicación
T0	Sin producto	Sin producto
T1	Ácidos orgánicos desde los 28 días hasta su etapa final	Solución a pH 3,5
T2	Ácidos orgánicos desde los 28 días hasta su etapa final	Solución a pH 3,8
T3	Ácidos orgánicos desde los 28 días hasta su etapa final	Solución a pH 4,0

2.4. Instrumentos de investigación

Como instrumentos de investigación se analizaron el efecto de las variables:

Consumo de agua: Para esta variable se procedió a restar el agua ofrecida menos el agua sobrante; cada semana para establecer el consumo acumulado de cada tratamiento y para ello se utilizó la siguiente Ecuación 1:

$$CG(ml) = AgS - RAg$$

Dónde:

$CG (ml)$ = Consumo de agua.

AgS = Agua suministrada (ml)

RAg = Residuo de agua (ml)

Ganancia de peso (g): La ganancia de peso se registró en gramos y se la calculó semanalmente, para el efecto se utilizó la siguiente Ecuación 2:

$$GP(g) = PF - PI$$

Dónde:

GP = Ganancia de peso

PF = Peso final

PI = Peso inicial

Consumo de alimento: Para esta variable se procedió a restar el alimento ofrecido menos el alimento sobrante; cada semana para establecer el consumo acumulado de cada tratamiento y para ello se utilizó la siguiente Ecuación 3:

$$CAL(g) = AS - RA$$

Dónde

$CAL (g)$ = Consumo de alimento.

AS = Alimento suministrado (g)

RA = Residuo de alimento (g)

Conservación alimenticia: Se calculó la conversión alimenticia al final del ensayo mediante el peso del animal en peso vivo y la cantidad de alimento consumido. Para ello se utilizó la siguiente Ecuación 4.

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

Dónde:

CA= Conversión alimenticia (g)

AC= Alimento consumido (g)

GP= Ganancia de peso (g)

Índice de mortalidad (%): Se calculó el porcentaje de animales que murieron en cada muestreo empleando la Ecuación 5:

$$IMO (\%) = \frac{AT - AM}{AT} \times 100$$

Dónde:

IMO (%): Índice de mortalidad

AT: Animales Totales

AM: Animales muertos

Análisis Económico: El análisis económico se determinó mediante la relación beneficio/costo los ingresos se tomaron de la venta de los pollos considerando el peso final. Se incluyó los siguientes parámetros.

Ingreso Bruto: Se determinó considerando el ingreso obtenido por la venta de pollos de cada tratamiento por el precio del mercado aplicando la siguiente Ecuación 6 (Véliz & Culcay, 2022):

$$IB = Y * PY$$

Dónde:

IB= Ingreso bruto

Y= Producto

PY= Precio del producto

Costo total y unitario de los tratamientos: Se determinó sumando los costos fijos y los costos variables, se aplicó la siguiente Ecuación 7 (Véliz & Culcay, 2022):

$$CT = CF + CV$$

Dónde:

CT= Costo Total

CV= Costo Variable

CF= Costo Fijo

Se determinó el costo por Kg empleado la Ecuación 8:

$$CU = \frac{CT}{RN}$$

Dónde:

CU= Costo unitario por Kg

CT= Costo total

RN= Rendimiento neto

Beneficio neto de los tratamientos: Se obtuvo restando el ingreso bruto de los costos totales del tratamiento con la siguiente Ecuación 9:

$$BN = IB - CT$$

Dónde:

BN= Beneficio neto

IB= Ingreso Bruto (Volumen de producción x precio del producto)

CT= Costo total

Relación beneficio/costo y rentabilidad (\$): Esta variable se obtuvo dividiendo neto de cada tratamiento por su costo total, aplicando la siguiente ecuación 10:

$$R(b/c) = \frac{BN}{CT}$$

Dónde:

R (b/c)= Relación beneficio - costo

BN= Beneficio neto

CT= Costo total

La rentabilidad total se obtuvo de dividir el ingreso bruto para el costo total expresada en porcentaje, aplicando la ecuación 11 (Véliz & Culcay, 2022):

$$RT (\%) = ((BN-CT) / CT) X100$$

Dónde:

RT (%)= Rentabilidad total

BN= Beneficio neto

CT= Costo total

2.5. Procedimiento experimental

Preparación de galpón y toma de datos

Las aves tuvieron 28 días de edad al momento de empezar con el proyecto. Después de realizar todas las instalaciones pertinentes como comederos y bebederos, se aplicaron los ácidos orgánicos en el agua. La cantidad de aves fueron de 7 por repetición y 28 por tratamiento. El primer tratamiento fue el testigo o control, en el segundo tratamiento se aplicó una solución a 3,5 pH desde los primeros 28 días, sucesivamente hasta su etapa final en el tercer tratamiento se aplicó una solución a 3,8 pH, y se culminó con el cuarto tratamiento, aplicando una solución a 4,0 pH.

La solución de agua de bebida fue preparada de la siguiente manera:

T0: Balde con capacidad de 20.000 ml. Se le agregó 10.000 ml de agua (pozo) con 6,13 pH, el cual nos alcanzaba para 4 repeticiones con una cantidad de 2.500 ml/bebedero.

T1: Balde con capacidad de 20.000 ml. Se le agregó 10.000 ml de agua y 7,5 ml de ácidos orgánicos, para lograr obtener una solución de 3,5 pH, el cual se los dividía en

2.500 ml para las 4 repeticiones.

T2: Balde con capacidad de 20.000 ml. Se le agregó 10.000 ml de agua y 5 ml de ácidos orgánicos, para lograr obtener una solución de 3,8 pH, el cual se los dividía en 2.500 ml, para las cuatro repeticiones.

T3: Balde con capacidad de 20.000 ml. Se le agregó 10.000 ml de agua y 2,5 ml de ácidos orgánicos, para lograr obtener una solución de 4,0 pH el cual se los dividía en 2.500 ml para las cuatro repeticiones.

Tratamiento de los datos

De acuerdo a los datos recolectados estos fueron sometidos al diseño experimental antes mencionado, teniendo como respuesta experimental la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, mortalidad, consumo de agua y análisis económico de las unidades experimentales en estudio y establecer el mejor tratamiento, según lo descrito por Vera Chang et al. (2022) con la utilización del paquete estadístico SAS.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo de agua (ml)

El consumo de agua (ml) por ave en relación a las semanas y total en el periodo de engorde se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4.

Consumo de agua (ml) por ave por semana y total

Tratamientos	Semanas			Total
	5	6	7	
T0 Control	247,50 ^a	362,50 ^a	422,50 ^{ab}	344,17 ^c
T1 Solución a pH 3,5	422,50 ^a	452,50 ^a	540,00 ^a	471,67 ^a
T2 Solución a pH 3,8	315,00 ^a	415,00 ^a	367,50 ^b	365,83 ^{bc}
T3 Solución a pH 4,0	332,50 ^a	412,50 ^a	507,50 ^{ab}	417,50 ^b
C.V (%)	29,34	13,76	17,53	9,77
EEM	24,16	14,12	20,13	11,86
P≤ 0,05	0,1379	0,2182	0,0391	<0,001

Leyenda: CV=Coficiente de Variación; EEM=Error Estándar de la Media; P≤=Probabilidad; ^{abc} Promedios en cada columna con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey p≤0.05).

En la prueba de Tukey al 5% de error demostró que a las 5 y 6 semanas de engorde el consumo de agua por ave no tiene diferencias estadísticas (P≤0,05) entre los tratamientos. A la semana 7, el tratamiento T1 presentó el mayor (P≤0,05) consumo de agua con 540 ml de agua por ave, mientras el tratamiento T2 367,50 ml inferior incluso al tratamiento control T0 con 422,50 ml, observar el anexo 1 del análisis de varianza.

En el consumo total T1 presentó el mayor (P≤0,05) valor con 471, 67 ml de consumo de agua por ave, el menor consumo fue reportado por el control sin inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida con 344,17 ml, que indica que la inclusión de este tipo de productos incrementa el consumo de agua en el periodo de engorde de pollos broiler.

Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Rodríguez S., Johns & Fuentes López (2008) que indican valores de 505,05 a 517,50 ml con el uso de productos anti-estrés (BETAMINT). El incremento del consumo de agua es coadyuvante en el control térmico de las aves, evitando efectos negativos por altas temperaturas.

3.2. Ganancia de peso (g)

El peso promedio de las aves en las diferentes semanas de engorde se muestra en el Tabla 5. Como puede observarse el peso inicial no presentó diferencias significativas ya que antes del estudio las aves fueron mantenidas en igualdad de condiciones.

Tabla 5.

Peso promedio (g) de las aves en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida

Tratamientos	Semanas			
	PI	5	6	7
T0 Control	1582,64 ^a	2096,64 ^b	2572,64 ^c	2949,64 ^c
T1 Solución a pH 3,5	1533,57 ^a	2165,82 ^a	2783,57 ^a	3337,57 ^a
T2 Solución a pH 3,8	1570,22 ^a	2135,22 ^{ab}	2708,47 ^b	3283,22 ^a
T3 Solución a pH 4,0	1543,15 ^a	2119,48 ^{ab}	2670,48 ^b	3167,15 ^b
C.V (%)	1,77	1,29	0,93	0,85
EEM	6,9	6,87	6,29	6,78
P≤0,05	0,0892	0,0252	<0,001	<0,001

Legenda: CV=Coeficiente de variación, EEM=Error Estándar de la Media, P≤=Probabilidad; ^{abc} Promedios en cada columna con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey p≤0,05).

En las semanas 5, 6 y 7 el mayor (P≤0,05) peso se obtuvo con el tratamiento T1 con 2165,82; 2783,57 y 3337,57 g respectivamente, mientras el tratamiento control sin inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida mostro el promedio más bajo (p≤0,05) con 2096,64; 2572,64 y 2949,64 g en cada periodo. Estos resultados son superiores a los encontrados por Escudero Sánchez & Carrión Carrión (2012), quienes reportan un peso de 2755,2 g con la inclusión de ACID- MIX tres días por semana hasta los 21 días; 2735,2 g con TEGACID-AVL tres días por semana hasta los 21 días; y 2601 g con el tratamiento testigo sin la adición de acidificantes. De igual manera Melgar Perez et al. (2018), encontraron pesos inferiores al presente trabajo 2462 g; 2421 g y 2423 g respectivamente, esta diferencia notable entre los autores puede deberse a que estas investigaciones fueron realizadas en clima templado, mirar el anexo 2 del análisis de varianza.

La ganancia de peso las 5, 6, 7 semanas y la ganancia de peso total se muestran en la Tabla 6, en cada uno de estos periodos el tratamiento T1 mostró el mayor (P≤0,05) promedio de ganancia de peso en engorde de los pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida. El tratamiento control demostró la menor (P≤0,05) ganancia de peso, no obstante, el incremento de la dosis de ácidos orgánicos no mostró una mejoría en este parámetro.

Montoya Chicaiza (2016), determinó una ganancia de peso superior en el tratamiento testigo en el periodo de 28 a 49 días con 1546, 48 g y con la inclusión de Ácido Butanoico 1911,17 g, esta diferencia puede deberse a que este autor utilizó el acidificante desde la etapa inicial mientras en la presente investigación el producto acidificante fue incorporado en la fase de engorde y acabado 28 a 49 días.

González A. et al. (2013), determinaron un peso final de 2926 g a los 42 días de edad, con la suplementación con ácidos orgánicos, mientras con el tratamiento control 2879 g, estos autores indican que sus resultados demostraron que el efecto del uso de ácidos orgánicos como aditivos para mejorar el rendimiento productivo es similar al que se obtiene con el uso de promotores antibióticos como la Zinc Bacitracina.

Tabla 6.

Ganancia de peso (g) de las aves en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida

Tratamientos	Semanas			Total
	5	6	7	
T0 Control	514,00 ^d	476,00 ^d	377,00 ^d	1367,00 ^d
T1 Solución a pH 3,5	632,25 ^a	617,75 ^a	554,00 ^b	1804,00 ^a
T2 Solución a pH 3,8	565,00 ^c	573,25 ^b	574,75 ^a	1713,00 ^b
T3 Solución a pH 4,0	576,00 ^b	551,00 ^c	497,00 ^c	1624,00 ^c
C.V (%)	0,55	0,91	1,14	0,26
EEM	0,78	1,27	1,43	1,06
P≤ 0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Leyenda: CV=Coficiente de variación, EEM=Error Estándar de la Media, P≤=Probabilidad; ^{abc} Promedios en cada columna con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey p≤0.05).

Murillo et al. (2021), obtuvo valores de peso de 2784,18 g con la inclusión de 2 ml de vinagre de banano como acidulante del agua de bebida, mientras que el control fue de 2612,02 g. Este autor concluye que la inclusión de niveles de vinagre de banano en el agua de bebida en pollos parrilleros mejoró levemente los parámetros productivos.

3.3. Consumo de alimento (g)

El consumo de alimento semanal y total se muestra en la Tabla 7. Se presentaron diferencias estadísticas únicamente en la semana 5 donde los tratamientos T1 y T2 reportaron los mayores (P≤0,05) promedios con 987,80 y 983,48 g respectivamente. Indicando que el consumo de alimento no mostró una tendencia específica con relación a la inclusión de ácidos orgánicos en el engorde de pollos broiler, observar el anexo 4 del análisis de varianza.

Tabla 7.

Consumo de alimento (g) de las aves en el periodo de engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.

Tratamientos	Semana			Total
	5	6	7	
T0 Control	951,42 ^b	1349,03 ^a	1409,03 ^a	3709,48 ^a
T1 Solución a pH 3,5	987,80 ^a	1347,00 ^a	1407,00 ^a	3741,85 ^a
T3 Solución a pH 4,0	983,48 ^a	1353,60 ^a	1413,60 ^a	3750,70 ^a
C.V (%)	0,67	3,33	3,19	2,41
EEM	1,63	11,26	11,26	22,58
P≤ 0,05	<0,001	0,9906	0,9906	0,9252

Leyenda: CV= Coficiente de variación, EEM= Error Estándar de la Media, P≤= Probabilidad; ^{abc} Promedios en cada columna con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey p≤0.05).

En consumo de alimento los valores reportados por Montoya Chicaiza (2016), son inferiores a los mostrados en la presente investigación, este autor encontró un consumo de 3117,8 g en el tratamiento testigo y con la adición de ácido butanoico 3312,4 g, de igual forma en la investigación referida no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Según Murillo et al. (2021), determinó un consumo de alimento de 2853,94 g en el periodo de 22 a 42 días con la utilización de un balanceado comercial sin aditivos, mientras el consumo total fue de 3745,24 g, este autor señala que la influencia debe al tipo de alimento comercial ya que este evaluó dos marcas y un balanceado de producción en finca, el aditivo utilizado fue LOFAC que es una premezcla vitamínico-mineral diseñada para satisfacer los requerimientos, asegurando la ingesta adecuada de nutrientes y cumpliendo la exigencia de aves en producción, posibilitando la máxima eficiencia y una mayor resistencia al estrés y a las enfermedades bajo diferentes condiciones de manejo.

3.4. Conversión alimenticia (g/g)

La conversión de alimento semanal y total se muestra en la Tabla 8. El tratamiento control presentó el valor más alto ($P \leq 0,05$) de conversión alimenticia, que indica que se requiere una mayor proporción de alimento para generar la misma unidad de peso, que con los tratamientos de inclusión de ácidos orgánicos, donde el tratamiento T1 obtuvo una mayor eficiencia en la conversión de alimento a peso vivo, se debe a que este tratamiento tuvo una mayor ganancia de peso (Tabla 8), de manera general la inclusión de estos acidificantes del agua de bebida mejoran los parámetros productivos en la producción de pollos broiler, mirar el anexo 5 del análisis de varianza.

Tabla 8.

Conservación de alimento (g/g) de las aves en el periodo de engorde de pollo broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.

Tratamiento	Semanas			Total
	5	6	7	
T0 Control	1,85 ^a	2,83 ^a	3,73 ^a	2,71 ^a
T1 Solución a pH 3,5	1,56 ^d	2,18 ^c	2,54 ^c	2,07 ^c
T2 Solución a pH 3,8	1,74 ^b	2,36 ^b	2,46 ^c	2,19 ^{bc}
T3 Solución a pH 4,0	1,66 ^c	2,46 ^b	2,85 ^b	2,29 ^b
CV (%)	1,02	3,17	3,70	2,37
EEM	0,004	0,019	0,026	0,130
P ≤ 0,05	0,001	0,001	0,001	0,001

Legenda: CV= Coeficiente de variación, EEM= Error Estándar de la Media, P≤= Probabilidad; ^{abc} Promedios en cada columna con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p \leq 0,05$).

Según la investigación de Montoya Chicaiza (2016), determino índices de conversión alimenticia inferiores: 2,01; 1,78; 1,93 y 1,91 g/g en el tratamiento testigo, ácido butanoico, probiótico y activen respectivamente, este efecto se debe a que este autor demostró un menor consumo de alimento. González A. et al. (2013) indican que el uso de ácidos orgánicos mejoró el índice de conversión alimenticia, estos autores reportan valores de 1,78 con el uso de promotores de crecimiento; 1,73 con ácidos orgánicos y 1,82 con el tratamiento control, mencionan además que los ácidos orgánicos pueden reemplazar eficientemente a los promotores de crecimiento tipo antibióticos en la alimentación de las aves.

3.5. Índice de mortalidad (%)

El índice de mortalidad en el engorde de pollos broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida se muestra en la Tabla 9. Únicamente se presentaron valores en el tratamiento control a la semana 5 y T3 en la semana 6, no atribuibles al efecto de los tratamientos.

Tabla 9.

Conservación de alimento (g/g) de las aves en el periodo de engorde de pollo broiler con la inclusión de ácidos orgánicos en el agua de bebida.

Tratamiento	Semanas		
	5	6	7
T0 Control	3,57	0,00	0,00
T1 Solución a pH 3,5	0,00	0,00	0,00
T2 Solución a pH 3,8	0,00	0,00	0,00
T3 Solución a pH 4,0	0,00	3,57	0,00

Los resultados obtenidos concuerdan con el efecto demostrado por Pojota (2011), que señala que la incorporación de ácidos orgánicos son alternativas viables y adecuadas en la explotación avícola, para ayudar a obtener mejores pesos, bajos porcentajes de mortalidad y una excelente conversión alimenticia.

Álvarez Perdomo et al. (2017), mencionaron que un efecto de estos ácidos orgánicos es que reducen el pH en el tracto gastrointestinal, evitando de esta manera un ambiente propicio para la proliferación de los microorganismos patógenos, que afectan la salud y bienestar del animal, impidiendo el apareamiento de enfermedades como la Escherichia Coli, Salmonelosis, diarreas, que provocan la muerte de los animales, incidiendo así en la producción.

3.6. Análisis económico

El análisis económico de los tratamientos se detalla en el Tabla 10.

3.7. Ingreso bruto

Se obtuvo un mayor ingreso bruto con el tratamiento T1 con un valor de USD 257,93 en comparación al tratamiento control que obtuvo USD 227,95 equivalente a 12% más ingreso bruto de diferencia.

3.8. Costo total y unitario

En el costo total el tratamiento control (T0), obtuvo un menor costo total con USD 108,60 una diferencia de 5% menos que el tratamiento T1, que obtuvo el mayor costo total, considerando los costos variables, no obstante, el costo unitario fue menor (-8%) con este tratamiento (T1) con USD 1,22 debido a que obtuvo un mejor rendimiento en la ganancia de peso (Tabla 6) en comparación al tratamiento control que obtuvo USD 1,31 por kilogramo.

3.9. Beneficio neto

El mayor beneficio neto fue reportado por el tratamiento T1 con USD 143,95 debido a su mayor rendimiento el tratamiento control (T0) obtuvo USD 119,35 una diferencia de 17 % entre estos tratamientos.

3.10. Relación beneficio/costo

La mejor relación beneficio costo fue T1 con 1,26 lo que corresponde una rentabilidad de 26,31% mientras el control (T0) únicamente obtuvo un 9,90% de rentabilidad en comparación a los demás tratamientos con la inclusión de ácidos orgánicos Montoya, (2016), demostró una relación beneficio similar con valores entre 1,22 y 1,12 con el uso de ácido butanoico y probiótico mientras en el testigo 1,03 respectivamente.

Tabla 10.

Análisis económico de los tratamientos

Rubros	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Costos fijos				
Insumos y galpón con depreciación	8,93	8,93	8,93	8,93
Pollitos BB	28,00	28,00	28,00	28,00
Total, costos fijos	36,93	36,93	36,93	36,93
Costos variables				
Alimento	71,67	72,29	72,46	72,14
Ácidos orgánicos	0,00	4,75	4,75	4,75
Total, costos variables	71,67	77,04	77,21	76,89
Costos totales	108,60	113,97	114,14	113,82
Ingresos				
Rendimiento Kg peso	82,59	93,45	91,93	88,68
Precio USD por kg	2,76	2,76	2,76	2,76
Costo USD por Kg	1,31	1,22	1,24	1,28

Ingreso bruto	227,95	257,93	253,73	244,76
Beneficio neto USD	119,35	143,95	139,58	130,93
Relación B/C	1,10	1,26	1,22	1,15
Rentabilidad total (%)	9,90	26,31	22,29	15,03

Nota: T0 Control; T1 Solución a pH 3.5; T2 Solución a pH 3.8; T3 Solución a pH 4.0

CONCLUSIONES

La inclusión de ácidos orgánicos obtuvo una buena aceptación por parte de las aves ya que mejoró ($P \leq 0,05$) el consumo de agua de bebida. El tratamiento presentó mejor aceptación en cuanto a la acidificación del agua de bebida (Solución a pH 3,5) mejoró la ganancia de peso y conversión alimenticia, no obstante, el incremento del pH no mostró mejoría en los parámetros se pudo concluir que el tratamiento T1 mostró la mejor relación beneficio costo (1,26) y rentabilidad (26,31%) en comparación a las otras dosificaciones con ácidos orgánicos y el tratamiento control.

Es de suma importancia el agua utilizada en las granjas de pollos broiler, generalmente tiene una alta carga de patógenos, ya que no tiene un origen potable, esto se refleja en la condición sanitaria y productiva de las aves, lo que conllevaría daños perjudiciales, no obstante la investigación pretende mitigar la carga de patógenos que está relacionada con el grado de contaminación del agua de bebida de las aves y su infección de la resistencia que tiene el aparato gastrointestinal de los animales para contrarrestar esa carga microbiana perjudicial.

FINANCIAMIENTO

Ninguno.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición: Yépez-Macias, P. F., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Vera-Chang, J. F., Vaca-Orbea, A. E., Intriago-Flor, F. G., Naga-Raju, M., Rivadeneira-Barcia, C. S. & Radice, M.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Perdomo, G. R., Arana Manjarres, R. S., Franco Cedeño, F. J., Zambrano Barros, N. A., Cangá Morán, E. E., Ramírez de la Ribera, J. L., & Chacón Marcheco, E. (2017). Empleo de acidificantes intestinales en la producción de pollos de ceba. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(12), 1–9.
- Andrade, Y., Toalombo, P., Andrade, Y., & Lima, O. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. *Revista Electronica de Veterinaria*, 18(2), 1–9.
- Ángel-Isaza, J., Mesa-Salgado, N., & Narváez-Solarte, W. (2019). Ácidos orgánicos, una alternativa en la nutrición avícola: una revisión. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 14(2), 45–58. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.2.4>
- Avila, E. (2013). Fuentes De Energía Y Proteínas Para La Alimentación De Las Aves. *Ciencia Veneterinaria*, 2, 325–358. <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol2/CVv2c12.pdf>
- Cantaro, H., Sánchez, J., & Sepúlveda, P. (2012). Cría y Engorde de Pavos. *Instituto Nacional de Tecnología*

- Agropecuaria*, 1–30. <https://iestppacaran.edu.pe/books/cria-y-engorde-de-pavos/>
- Castro Bedriñana, J. I., Chirinos Peinado, D. M., & Sierra Rojas, W. N. (2018). Uso de líquido ruminal en agua de bebida de pollos broiler criados en condiciones de altura. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 29(4), 1259–1267. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i4.12972>
- CEPAL, FAO, & IICA. (2021). *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022*. CEPAL, FAO, IICA. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47208-perspectivas-la-agricultura-desarrollo-rural-americas-mirada-america-latina>
- Díaz-López, E. A., Ángel-Isaza, J., & Ángel B., D. (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión. *Revista de Medicina Veterinaria*, 35, 175–189. <https://doi.org/10.19052/mv.4400>
- Escudero Sánchez, G., & Carrión Carrión, T. M. (2012). *Estudio comparativo de dos acidificantes comerciales (acid-mix – tegacid avl) en la producción de pollos parrilleros en el cantón Loja* [Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5467>
- Estrada, P., & Márquez, G. (2005). Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(3).
- Gómez Zaldívar, R., Zaldívar Quintero, N., & Fonseca Virelles, R. (2020). Efecto del agua tratada magnéticamente en pollitos de inicio de raza semirrústico. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 51(3).
- González A., S., Icochea D., E., Reyna S., P., Guzmán G., J., Cazorla M., F., Lúcar, J., Carcelén C., F., & San Martín, V. (2013). Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 24(1). <https://doi.org/10.15381/rivep.v24i1.1653>
- López, A., Burgos, T., Díaz, M., Mejía, R., & Quinteros, E. (2018). Contaminación microbiológica de la carne de pollo en 43 supermercados de El Salvador. *ALERTA Revista Científica Del Instituto Nacional de Salud*, 1(2), 45–53. <https://doi.org/10.5377/alerta.v1i2.7134>
- Mandeville, P. (2020). *Diseños experimentales y tips bioestadísticos*. Universidad Nacional de Colombia.
- Melgar Perez, R., Vargas Rodriguez, J., & Huaman Lazo Santa Cruz, P. (2018). Reducción de la carga microbiana y eliminación de microorganismos patógenos en alimentos balanceados para pollos por radiación gamma. *Biotempo*, 2, 79–83. <https://doi.org/10.31381/biotempo.v2i0.1540>
- Montoya Chicaiza, E. G. (2016). *Respuesta en el desempeño de pollos de angorde al actigen; a un probiótico y al ácido butanoico* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/5484>
- Murillo, B., Cano, K., Reyes, O., Gómez, J., & Loor, J. (2021). Evaluación del efecto de vinagre de banano (musa AAA) en los parámetros productivos de pollos parrilleros. *Journal of Science and Research*, 6(2), 12–23. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5507326>
- Pojota, S. (2011). *Evaluación de acidificación orgánico en la crianza de pollos broiler en la provincia de Pichincha* [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14670/1/UPS-CT007206.pdf>
- Pomboza-Tamaquiza, P., Guerrero-López, R., Guevara-Freire, D., & Rivera, V. (2018). Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua-Ecuador. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 28(51). <https://doi.org/10.24836/es.v28i51.511>
- Quiles, A., & Hervia, M. (2003). *Control del agua en las explotaciones avícolas*. Portal Veterinaria. <https://www.portalveterinaria.com/avicultura/articulos/2712/control-del-agua-en-las->

explotaciones-avicolas.html

- Rodriguez S., Johns, D., & Fuentes López, X. F. (2008). *Evaluación del efecto de 4 dosis de betamint sobre las fases de crecimiento y acabados en pollos broiler en el cenae-espol, cantón Guayaquil, provincia del Guayas* [Escuela Superior Politécnica del Litoral].
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31920?mode=full>
- Véliz, M., & Culcay, M. (2022). *Contabilidad de costos: conceptos elementales* (7th ed.). Grupo Compás.
<http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/809>
- Vera Chang, J., Vásquez Cortez, L., Erazo Solorzano, C., & Intriago Flor, F. (2022). Induction of rhizobium japonicum in the fermentative mass of two varieties of cacao (*Theobroma Cacao* L.) as a strategy for the decrease of cadmium. *International Journal of Health Sciences*, 6(3), 11354–11371.
<https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS3.8672>
- Yepez, P., Arévalo, W., Vásquez, L., & Alvarado, K. (2022). Pavos BIG6 alimentados con balanceado UTEQ + NABO en fase engorde para mejorar las características organolépticas de la carne. *Journal of Science and Research*, 7(2), 1–10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7545127>

ANEXOS**Análisis de varianza de las variables estudiadas****Anexo 1.**

Cuadrados medios, coeficientes de variación del consumo de agua de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida

Cuadrado medio					
Fuente de variación	GL	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Total
Tratamiento	3	0.0207 ^{ns}	0.0054 ^{ns}	0.0248 [*]	0.0576 ^{***}
Error Exp	12	0.0093	0.0031	0.0064	0.0022
Total	15				
CV%		29,34	13,76	17,53	9,77

Anexo 2.

Cuadrados medios, coeficiente de variación del peso (g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida

Cuadrado medio					
Fuente de variación	GL	Peso Inicial	Semana 5	Semana 6	Semana 7
Tratamiento	3	2096.64 ^{ns}	3375.58 [*]	30794.52 ^{***}	118179.02 ^{***}
Error Exp	12	763.75	756.27	634.47	737.51
Total	15				
CV%		1,77	1,29	0,93	0,85

Anexo 3.

Cuadrados medios, coeficientes de variación de la ganancia de peso (g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida

Cuadrado medio					
Fuente de variación	GL	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Total
Tratamiento	3	9411.89 ^{***}	14035.50 ^{***}	31519.56 ^{***}	141778.66 ^{***}
Error Exp	12	9.89	25.95	32.72	18.00
Total	15				
CV%		0,55	0,91	1,14	0,26

Anexo 4.

Cuadrados medios, coeficiente de variación del consumo de alimento (g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida

Cuadrado medio					
Fuente de variación	GL	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Total
Tratamiento	3	1215.04 ^{***}	72.08 ^{ns}	70.08 ^{ns}	1255.99 ^{ns}
Error Exp	12	42.53	2029,20	2329.20	8161.06
Total	15				
CV%		0,63	3,33	3,19	2,41

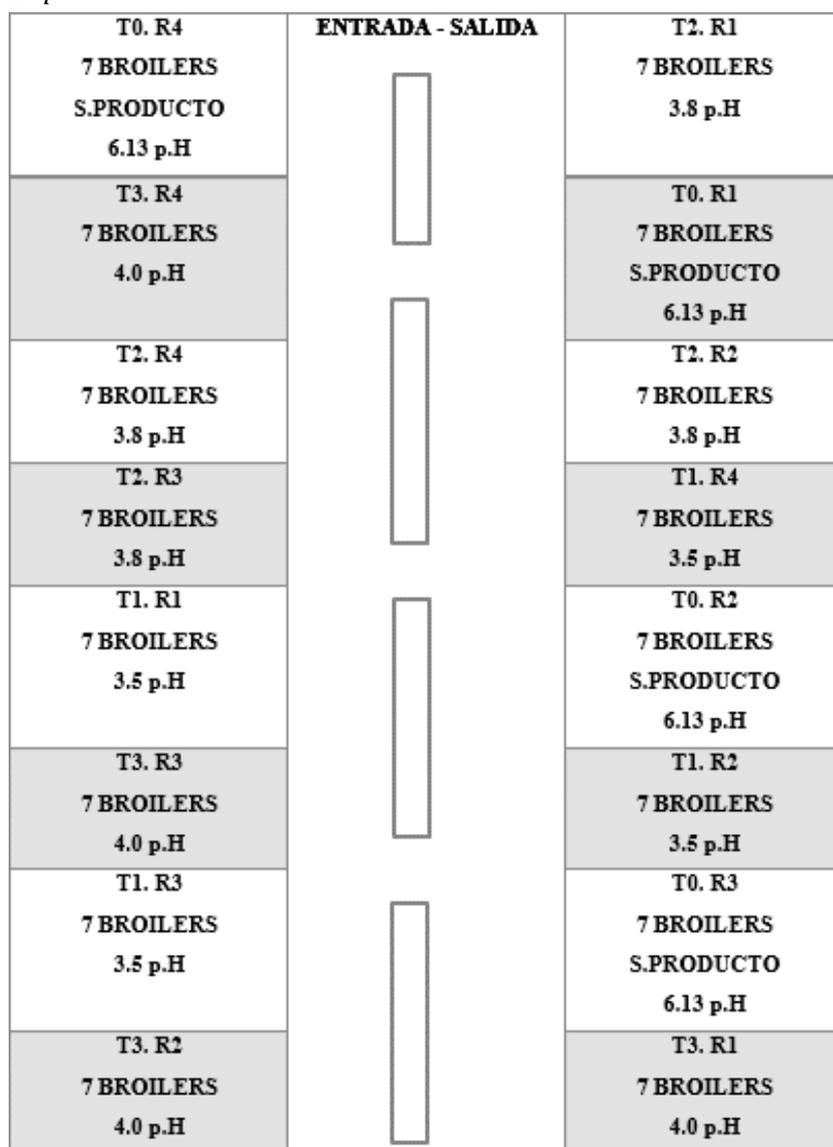
Anexo 5.

Cuadrados medios, coeficiente de variación de la conversión de alimento (g/g) de pollos broiler con el uso de ácidos orgánicos en el agua de bebida

Cuadrado medio					
Fuente de variación	GL	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Total
Tratamiento	3	0.0579 ***	0.3047 ***	1.3667 ***	0.3086 ***
Error Exp	12	0.0003	0.0061	0.0115	0.0030
Total	15				
CV%		0,63	3,33	3,19	2,41

Anexo 6.

Esquema de distribución de los tratamientos





Crianza de animales en áreas degradadas por residuos sólidos como problema de salud pública en el Perú

Animal husbandry praxis in degraded open dumps by solid wastes as a public health problem in Peru

Iglesias-Osores, Sebastián^{1*}

Huaman-Patricio Kelly²

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Calle Juan XXIII 391, Lambayeque, Perú

²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina s/n - La Molina, Perú

Recibido: 13 Mar. 2023 | **Aceptado:** 01 Abr. 2023 | **Publicado:** 27 Jul. 2023

Autor de correspondencia*: sebasiglo@gmail.com

Cómo citar este artículo: Iglesias-Osores, S. & Huaman-Patricio K. (2023). Crianza de animales en áreas degradadas por residuos sólidos como problema de salud pública en el Perú. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 3(2), e524. <https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.524>

Señor Editor:

En el Perú existen áreas donde se disponen residuos sólidos municipales que por no contar con las especificaciones técnicas necesarias para ser rellenos sanitarios o de seguridad terminan en condiciones de degradación. Se conoce que, en estas áreas degradadas por residuos sólidos se crían animales para consumo humano que se alimentan de los residuos orgánicos y que, al estar expuestos a la presencia de materia fecal en los desechos aumenta la probabilidad de transmisión de enfermedades tales como cisticercosis, triquinosis, brucelosis, hidatidosis, teniasis, etc. (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS-BS/OPS), 2007).

Dado que, no solo los desechos de alimentos, sino también los subproductos como los desechos humanos y animales, se utilizan como alimento para animales, los contaminantes microbianos permanecen y se acumulan, lo que aumenta el riesgo de contaminación (Cui & Wang, 2011; Dame-Korevaar et al., 2021).

Los animales como cerdos y aves de corral que tienen una alimentación en base a desperdicios tienen peligros microbianos para la salud humana (Failoc-Rojas et al., 2020). Muchas enfermedades en animales, incluida la peste porcina clásica y la fiebre aftosa, pueden propagarse al alimentar a los cerdos con basura.

La carne de cerdo producida en las áreas degradadas por residuos sólidos es expendida para consumo humano, esto evidentemente conlleva a un riesgo para la salud humana por la transmisión de enfermedades por alimentos, que sigue siendo un problema común y grave en el Perú (García et al., 2010).

La transmisión de cisticercosis porcina está asociada con métodos primitivos de crianza de cerdo, así como a la pobreza y condiciones de saneamiento inadecuados (Sarti-G. et al., 1992) como los que se presentan en los botaderos. El cerdo como hospedero intermedio contrae *Taenia solium* en su forma larvaria o cisticercosis. Luego, una vez ingerida la carne de cerdo infectada con cisticercos y pobremente cocida, la *Taenia solium* en su fase adulta, se fija y se desarrolla en el intestino delgado del hospedero definitivo causándole una serie de dificultades médicas (García et al., 2010).



El objetivo del estudio fue identificar las áreas degradadas por residuos sólidos donde se crían animales de acuerdo con el inventario de zonas degradadas por residuos sólidos elaborado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Perú y publicado mediante la R.D. N° 00018-2022-OEFA/DSIS. En este sentido, se identificaron por departamento las áreas degradadas por residuos sólidos donde se crían animales (Figura 1), así como la cantidad y el porcentaje por departamento de estas áreas degradadas por residuos sólidos municipales donde se realiza crianza de animales (Tabla 1). Cabe precisar que, se eliminaron dos (02) áreas degradadas, ya que sus coordenadas UTM no representan al territorio nacional.

Se observó que en el 7,76 % de las áreas degradadas por residuos sólidos identificadas en todo el Perú se realiza crianza de animales, a excepción de Callao donde no se tiene data. Los departamentos con mayor cantidad de áreas degradadas donde se crían animales son Áncash, Piura y Huancavelica. Ahora, si comparamos la cantidad de áreas degradadas por residuos sólidos donde se practica la crianza de animales en función a la cantidad total de estas áreas por departamento, Tumbes lidera con un 53,85% (de un total de 7 áreas degradadas por residuos sólidos, en 6 de ellas se crían animales), seguido por Pasco y Piura.

Tabla 1.

Crianza de animales en áreas degradadas por residuos sólidos en el Perú

Crianza de animales		
Departamento	Municipal	
Amazonas	1	1,30%
Áncash	20	12,99%
Apurímac	1	1,25%
Arequipa	0	0%
Ayacucho	9	8,49%
Cajamarca	7	5,30%
Callao	SD	SD
Cusco	7	6,03%
Huancavelica	12	11,65%
Huánuco	10	12,50%
Ica	1	2,86%
Junín	2	1,87%
La Libertad	11	14,10%
Lambayeque	4	12,50%
Lima	5	5,62%
Loreto	6	11,76%
Madre de Dios	1	9,09%
Moquegua	1	5,88%
Pasco	6	24%
Piura	15	23,08%
Puno	3	2,54%
San Martín	2	2,78%
Tacna	0	0%
Tumbes	7	53,85%
Ucayali	2	13,33%
Nivel nacional	132	7,76%

Leyenda: SD=Sin data

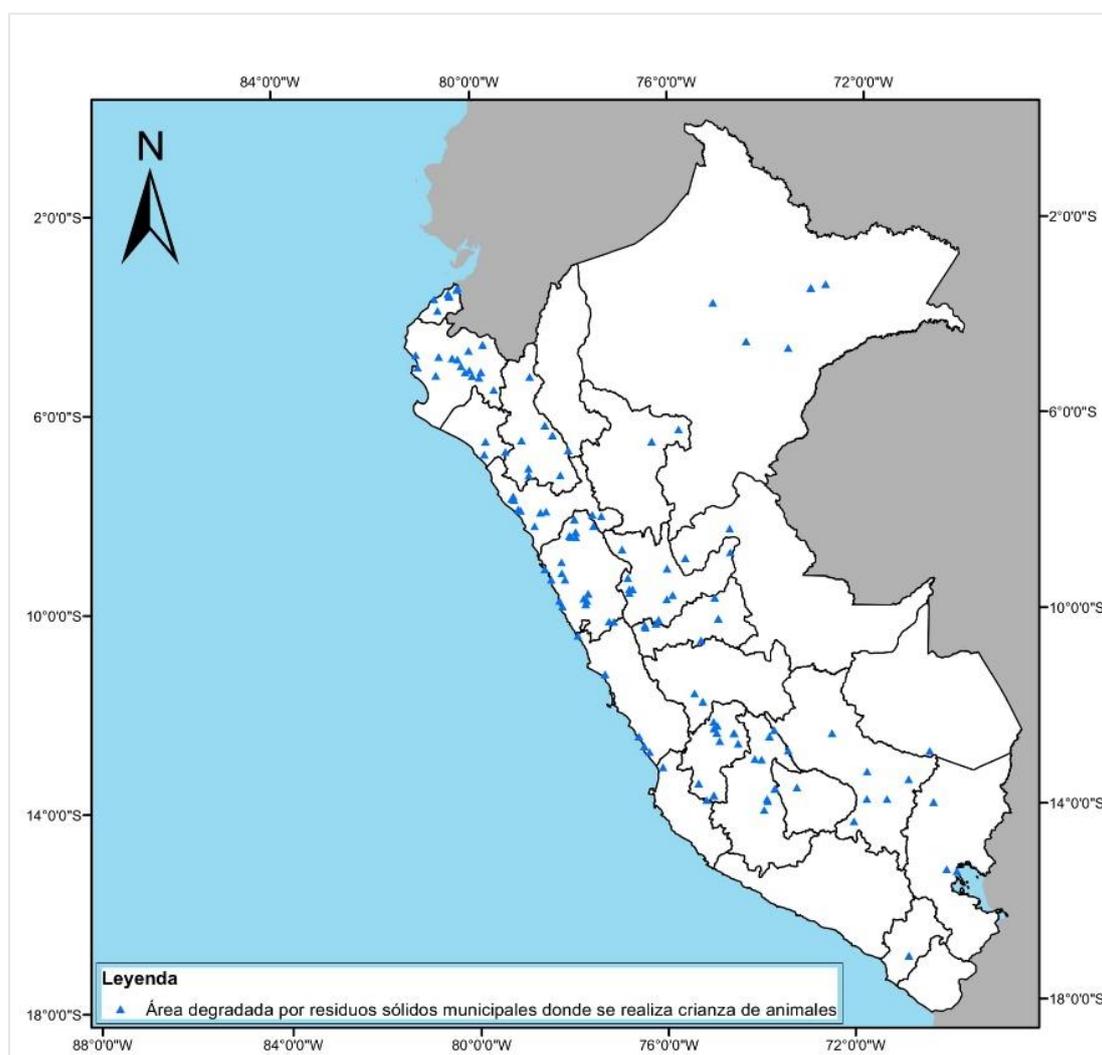


Figura 1. Ubicación de las áreas degradadas por residuos sólidos donde se practica la crianza de animales

Además de la propagación de patógenos potenciales, el uso de desechos orgánicos como alimento puede provocar la propagación de bacterias resistentes a los antibióticos de un animal a otro (Haapapuro et al., 1997). Existen también en estas áreas degradadas por residuos sólidos la presencia de roedores los cuales son reservorios importantes contra para la salud pública (Sarti-G. et al., 1992).

Se necesita evitar criar animales que son alimentados con residuos sólidos, ya que estos pueden transmitir enfermedades a los humanos cuando son expendidos en los mercados después de su beneficio. Se debe hacer énfasis en la supervisión de estas áreas para evitar esta mala praxis y deben ser identificados mediante herramienta de trazabilidad los mercados o centros donde se comercia esta carne.

Se concluye que, existe crianza no intensiva de animales en áreas degradadas por residuos sólidos en la mayoría de departamentos del Perú siendo Áncash, Piura y Huancavelica donde se efectúa en mayor cantidad esta mala praxis.

FINANCIAMIENTO

Ninguno.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición: Iglesias-Osores, S. & Huaman-Patricio K.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS-BS/OPS). (2007). *Riesgos a la salud por la crianza de cerdos alimentados en sitios de disposición final de residuos sólidos en América Latina y el Caribe* (1ra ed., Vol. 1). CEPIS-BS/OPS.
- Cui, J., & Wang, Z. Q. (2011). An epidemiological overview of swine trichinellosis in China. *Veterinary Journal*, 190(3), 323–328. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.12.025>
- Dame-Korevaar, A., Boumans, I. J. M. M., Antonis, A. F. G., van Klink, E., & de Olde, E. M. (2021). Microbial health hazards of recycling food waste as animal feed. *Future Foods*, 4, 100062. <https://doi.org/10.1016/j.FUFO.2021.100062>
- Failoc-Rojas, V. E., Iglesias-Osores, S., & Silva-Díaz, H. (2020). Lophomonas sp. in the upper and lower respiratory tract of patients from a hospital in Lambayeque, Peru: clinical case studies. *Respiratory Medicine Case Reports*, 31, 101142. <https://doi.org/10.1016/j.rmcr.2020.101142>
- García, H. H., González, A. E., Rodríguez, S., González, G., Llanos-Zavalaga, F., Tsang, V. C. W., & Gilman, R. H. (2010). Epidemiología y control de la cisticercosis en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(4), 592–597. <https://doi.org/10.1590/S1726-46342010000400016>
- Haapapuro, E. R., Barnard, N. D., & Simon, M. (1997). Review--animal waste used as livestock feed: dangers to human health. *Preventive Medicine*, 26(5 Pt 1), 599–602. <https://doi.org/10.1006/PMED.1997.0220>
- Sarti-G., E., Schantz, P. M., Aguilera, J., & Lopez, A. (1992). Epidemiologic observations on porcine cysticercosis in a rural community of Michoacan State, Mexico. *Veterinary Parasitology*, 41(3–4), 195–201. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(92\)90079-0](https://doi.org/10.1016/0304-4017(92)90079-0)