



## Morfometría de órganos digestivos en gallinas criollas (*Gallus domesticus*)

### Morphometry of digestive organs in creole hens (*Gallus domesticus*)

#### Autores

<sup>1</sup>\***María Teresa Cedeño Loor**

✉ mariat.cedeno@espam.edu.ec



<sup>1</sup>**Paula Leonela Macías Moreira**

✉ paula.macias@espam.edu.ec



<sup>2</sup>**Vicente Alejandro Intriago Muñoz**

✉ vicente.intriago@espam.edu.ec



<sup>1</sup>Estudiantes de la Carrera de Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL), Calceta, Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup>Carrera de Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL), Calceta, Manabí, Ecuador.

**Citación sugerida:** Cedeño Loor, M. T., Macías Moreira, P. L., Intriago Muñoz, V. A. (2025). Morfometría de órganos digestivos en gallinas criollas (*Gallus domesticus*). *La Técnica*, 15(2), 146-154. DOI: <https://doi.org/10.33936/latecnica.v15i2.7863>

Recibido: Julio 08, 2025

Aceptado: Diciembre 18, 2025

Publicado: Diciembre 23, 2025

#### Resumen

El objetivo de la investigación fue analizar las características morfológicas de órganos digestivos en gallinas criollas (*Gallus domesticus*), según las variaciones relacionadas con la edad y el sistema de crianza. El estudio se llevó a cabo en el cantón de Tosagua, ubicado en la provincia de Manabí, Ecuador. Se trabajó con 20 gallinas criollas, divididas en dos grupos de acuerdo con su edad: seis meses y un año, y criadas bajo dos tipos de sistemas de crianza: pastoreo y semi pastoreo (con cuatro grupos de cinco aves cada uno). Las aves fueron sacrificadas siguiendo una metodología estándar que incluyó un periodo de ayuno de 12 horas y procedimientos de necropsia uniformes para asegurar que las mediciones fueran comparables. Las variables analizadas incluyeron el peso absoluto, el peso relativo, la longitud y el diámetro de órganos digestivos: esófago, proventrículo, molleja, hígado, páncreas, intestino delgado e intestino grueso. Los datos fueron organizados y analizados mediante el programa estadístico InfoStat, representados por promedios y desviaciones estándar para describir la variabilidad entre grupos. Los resultados indicaron que la edad tuvo impacto significativo en gran parte de las variables morfológicas, observándose longitudes y diámetros mayores en el esófago, proventrículo, molleja, hígado, páncreas e intestino grueso en las aves de un año. El intestino delgado mostró un mayor peso relativo en las aves de seis meses, mientras que las diferencias debido al sistema de crianza fueron menos evidentes. Estos resultados sugieren que la edad es el factor más influyente en el desarrollo morfológico de los órganos digestivos en gallinas criollas.

**Palabras clave:** gallinas, morfometría, órganos, crianza, edad.

#### Abstract

The objective of this research was to analyze the morphometric characteristics of digestive organs in native hens (*Gallus domesticus*), considering variations related to age and rearing system. The study was conducted in the canton of Tosagua, located in the province of Manabí, Ecuador. Twenty Creole chickens were used, divided into two groups according to age: six months and one year, and raised under two types of rearing systems: pasture and semi-intensive rearing system (with four groups of five birds each). The birds were euthanized following a standardized methodology that included a 12-hour fasting period and uniform necropsy procedures to ensure comparability of measurements. The variables analyzed included absolute weight, relative weight, length, and diameter of digestive organs: esophagus, proventriculus, gizzard, liver, pancreas, small intestine, and large intestine. The data were organized and analyzed using the statistical software InfoStat, and averages and standard deviations were used to describe the variability between groups. The results indicated that age had a significant impact on most of the morphometric variables, with greater lengths and diameters observed in the esophagus, proventriculus, gizzard, liver, pancreas, and large intestine in one-year-old birds. The small intestine showed a greater relative weight in six-month-old birds, while differences due to the rearing system were less evident. These results suggest that age is the most influential factor in the morphometric development of digestive organs in Creole chickens.

**Keywords:** hens, morphometry, organs, rearing, age.



## Introducción

La producción de alimentos constituye uno de los principales desafíos a escala global y, en América Latina, los agricultores se distinguen por su capacidad de adaptación frente a contextos económicos, sociales, ambientales y culturales adversos (Hortúa y Cerón, 2021). En este escenario, la avicultura de traspatio se ha consolidado en las zonas rurales como una actividad estratégica, sustentada en la cría de gallinas criollas capaces de desarrollarse bajo condiciones limitantes y con insumos de bajo costo. Este sistema no solo contribuye a la seguridad alimentaria mediante el suministro de proteína de alto valor biológico, sino que también representa una fuente complementaria de ingresos para las familias rurales (Toalombo et al., 2024).

Las gallinas criollas están expuestas a una marcada heterogeneidad genética y ambiental, lo que puede traducirse en diferencias importantes en el desarrollo anatómico y funcional de sus órganos, particularmente del sistema digestivo, con posibles implicaciones sobre la eficiencia en el aprovechamiento de los nutrientes (Oñate et al., 2020). En Ecuador, se estima la crianza anual de aproximadamente seis millones de gallinas criollas, distribuidas principalmente en la región Costa (49,89%), seguida de la Sierra (40,75%) y la Amazonía (9,33%) (Bailón, 2022). No obstante, pese a su importancia productiva y sociocultural, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ha señalado la limitada disponibilidad de estudios que aborden la morfología de los órganos digestivos de estas aves (FAO, 2013).

Las aves criollas se caracterizan por una amplia variabilidad fenotípica, resultado de procesos históricos de domesticación, cruzamientos no controlados y adaptación a distintos entornos productivos. Esta diversidad se manifiesta en rasgos como el plumaje, la conformación corporal y las características de los huevos (Cuca et al., 2016; Illescas, 2023). En el contexto ecuatoriano, diversos estudios han identificado biotipos locales mediante análisis morfométricos basados en descriptores cualitativos y cuantitativos propuestos por la FAO (2017), que incluyen la estructura corporal, el tipo de cresta, el color del plumaje, la longitud de los tarsos y parámetros productivos (Villacís et al., 2016; Barzallo, 2019).

El análisis morfométrico de los órganos digestivos constituye una herramienta clave para comprender el desempeño productivo y la eficiencia digestiva de las gallinas criollas, al permitir identificar alteraciones estructurales o variaciones anatómicas que podrían afectar negativamente su productividad (Juárez et al., 2020). Asimismo, este enfoque proporciona información relevante para el diseño de estrategias orientadas a optimizar el manejo, la alimentación y la selección genética, en función

de las condiciones locales de producción, contribuyendo así al fortalecimiento de sistemas avícolas sostenibles (Lázaro et al., 2012; Vera et al., 2021; Toalombo et al., 2024).

En este contexto, el objetivo del estudio fue analizar las características morfométricas de los órganos digestivos en gallinas criollas (*Gallus domesticus*) y comparar estos parámetros en función de la edad, considerando la posible influencia del sistema de crianza y de factores metabólicos y ambientales que podrían incidir en su desarrollo.

## Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en el cantón Tosagua, provincia de Manabí, Ecuador, localizado en las coordenadas 0,7859° S y 80,2346° O (Geodatos, 2025). El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo no experimental, con alcance descriptivo y diseño de campo, orientado al análisis de las características morfométricas de los órganos digestivos en gallinas criollas.

La población de estudio estuvo constituida por 20 gallinas criollas adquiridas en explotaciones rurales del cantón Tosagua, seleccionadas según disponibilidad y criterios de inclusión previamente establecidos. Se consideraron aves con buen estado sanitario, ausencia de lesiones externas visibles y sin evidencias de malformaciones congénitas, dentro de un rango etario comprendido entre los seis meses y un año. Se excluyeron aquellas aves que presentaron signos clínicos de enfermedad o alteraciones anatómicas evidentes. La edad de las gallinas fue proporcionada por los productores locales, con base en sus registros de manejo. El peso corporal promedio de las aves fue de aproximadamente 2 kg.

Las gallinas procedieron de dos sistemas de crianza: pastoreo libre y semipastoreo o sistema semiintensivo. A partir de este criterio, se conformaron cuatro grupos experimentales: pastoreo libre a los seis meses, pastoreo libre al año de edad, semipastoreo a los seis meses y semipastoreo al año de edad, con cinco aves por grupo. Tras su adquisición, todas las gallinas fueron manejadas bajo condiciones homogéneas de alimentación, suministro de agua y manejo sanitario, con el fin de minimizar posibles efectos de confusión sobre las variables morfométricas evaluadas.

Las mediciones se realizaron durante un período de dos semanas, conforme al cronograma establecido para garantizar una recopilación de datos sistemática. Previo al sacrificio, las aves fueron pesadas utilizando una balanza digital (marca QP). El manejo, sacrificio y procesamiento de las aves se realizaron respetando los principios de bienestar animal y las normativas éticas vigentes para la investigación con animales, minimizando el estrés, el dolor y el sufrimiento durante todo el proceso experimental, de acuerdo con las recomendaciones

internacionales para la investigación en animales de producción y las directrices de la Organización Mundial de Sanidad Animal (WOAH, anteriormente OIE). El sacrificio se efectuó mediante descarga eléctrica a 160 voltios, seguida de la decapitación, asegurando una pérdida rápida de la consciencia y un desangrado adecuado. Posteriormente, se procedió a la evisceración y a la extracción de los órganos digestivos para su evaluación morfométrica.

Las variables analizadas incluyeron el peso corporal del ave y las mediciones morfométricas del tracto gastrointestinal, específicamente longitud, diámetro y peso de los órganos digestivos: esófago, proventrículo, molleja, hígado, páncreas, intestino delgado e intestino grueso. Para las mediciones se emplearon un micrómetro análogo (Trupper), una cinta métrica flexible y una balanza digital de precisión en miligramos (marca AWCNILACAV). En el caso de órganos con morfología irregular, el diámetro se estimó mediante la medición de los ejes mayor y menor.

La longitud del esófago se midió desde la faringe hasta su unión con el proventrículo, registrándose el diámetro en tres puntos equidistantes. En el proventrículo, la longitud se determinó entre los extremos proximal y distal, mientras que el diámetro se midió en el eje transversal mayor. En la molleja, debido a su estructura muscular, se consideraron los ejes longitudinal y transversal para describir su tamaño. En el hígado, se midió la longitud del lóbulo principal siguiendo su eje mayor y el diámetro en su máxima amplitud. El diámetro del páncreas se estimó mediante la medición transversal de su eje funcional mayor. En el intestino delgado, la longitud se midió siguiendo el trayecto completo de cada segmento y el diámetro se registró en tres puntos representativos. Finalmente, en el intestino grueso, la longitud se midió desde la unión ileocecal hasta la cloaca, y el diámetro se registró a nivel del colon recto.

Para la determinación del índice morfométrico o peso relativo de los órganos, se utilizó la relación entre el peso del órgano y el peso corporal del ave, multiplicada por 100, según la siguiente ecuación:

$$\text{Índice morfométrico} = \frac{\text{Peso del órgano}}{\text{Peso del pollo}} \times 100$$

Durante el proceso de recolección de datos se empleó la técnica de observación directa, asignándose un código individual a cada ave y registrándose la fecha de evaluación. Las imágenes obtenidas fueron archivadas digitalmente con descripciones detalladas, y se mantuvo una hoja de registro en la que se documentaron las observaciones realizadas y cualquier incidencia ocurrida durante el desarrollo del estudio.

Los datos obtenidos fueron organizados en una base estadística y analizados mediante el software InfoStat. Para cada grupo experimental se calcularon los promedios y la desviación estándar de las variables evaluadas, con el fin de describir adecuadamente la variabilidad interna de las mediciones morfométricas.

## Resultados y discusión

### Esófago

Las gallinas de un año presentaron mayor peso corporal que las de seis meses ( $p < 0,001$ ), independientemente del sistema de crianza (tabla 1). En concordancia, el peso absoluto del esófago fue significativamente mayor en aves adultas ( $p = 0,0006$ ), mientras que el peso relativo no mostró diferencias por edad ni por sistema ( $p = 0,979$ ), lo que indicó que el crecimiento del esófago fue proporcional al aumento del peso corporal, manteniendo una relación alométrica cercana a la isometría. Este comportamiento ha sido descrito previamente en aves domésticas, donde los órganos del tracto digestivo tendieron a conservar proporciones estables una vez alcanzada la madurez fisiológica (Godoy, 2014; Ravindran, 2021).

**Tabla 1.** Morfometría del esófago en gallinas criollas de dos edades provenientes de distinto sistema de crianza.

Crianza	Edad	Peso ave (g)	Peso absoluto (g)	Peso relativo (%)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)
Pastoreo	1 año	2196,20 ± 134,61	3,02 ± 0,15	0,138 ± 0,0068	13,64 ± 0,36	4,76 ± 0,11
	6 meses	1752,80 ± 90,84	2,32 ± 0,47	0,133 ± 0,0268	11,52 ± 0,70	4,20 ± 0,16
Semi pastoreo	1 año	2139,00 ± 107,49	3,02 ± 0,13	0,141 ± 0,0061	13,38 ± 0,26	4,64 ± 0,27
	6 meses	1701,60 ± 48,89	2,50 ± 0,43	0,147 ± 0,0253	10,88 ± 0,47	4,28 ± 0,24
p-valor edad		<0,001	0,0006	0,979	<0,001	0,0001
p-valor sistema de crianza		0,230	0,545	0,218	0,049	0,831

En cuanto a las dimensiones, la longitud del esófago fue significativamente mayor en aves de un año ( $p < 0,001$ ) y mostró además un efecto leve pero significativo del sistema de crianza ( $p = 0,049$ ), sugiriendo que el acceso al pastoreo podría influir en el uso funcional del tracto digestivo anterior, lo que podría relacionarse con diferencias en el patrón de consumo (forrajeo vs. aporte controlado) y en la dinámica de llenado del tracto anterior en aves con acceso a pastoreo.

Por el contrario, el diámetro del esófago estuvo determinado principalmente por la edad ( $p = 0,0001$ ), sin efecto del sistema ( $p = 0,831$ ), fue mayor en especies que comieron grandes porciones de alimento entero (Godoy, 2014). Lo que concordó con lo reportado por Faria (2017) y Orosz (2020), quienes señalaron que el diámetro esofágico se relacionó más con la madurez anatómica que con el manejo productivo. Estudios en aves con acceso al exterior han evidenciado variaciones asociadas al comportamiento de rango y al consumo de material vegetal, con implicaciones en el desarrollo/uso funcional del tracto digestivo proximal (Marchewka et al., 2021). En conjunto, estos resultados apoyan que la madurez anatómica explica la mayor parte de la variación morfométrica, mientras que el sistema de crianza tendría un efecto más sutil y focalizado en la longitud.

**Proventrículo**

El proventrículo presentó un claro efecto de la edad sobre su desarrollo morfométrico, evidenciando que este órgano alcanza un estado funcional estable en la etapa adulta. En las gallinas de un año, el peso absoluto del proventrículo fue significativamente mayor ( $p < 0,001$ ) y mostró valores similares entre los sistemas de pastoreo y semipastoreo, lo que indicó que, a esta edad, el sistema de crianza no ejerció una influencia relevante sobre su desarrollo (tabla 2). En contraste, las aves de seis meses presentaron valores inferiores, con ligeras variaciones entre sistemas, lo que sugirió que el proventrículo continuó su proceso de crecimiento durante esta fase juvenil. De manera consistente, el peso relativo fue significativamente mayor en aves adultas ( $p = 0,0026$ ), confirmando el efecto de la madurez fisiológica sobre el desarrollo proporcional del órgano. La longitud del proventrículo siguió esta misma tendencia, siendo mayor en las aves de un año ( $p < 0,001$ ), mientras que el diámetro no mostró diferencias significativas asociadas ni a la edad ni al sistema de crianza ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 2.** Morfometría del proventrículo en gallinas criollas de dos edades provenientes de distinto sistema de crianza.

Crianza	Edad	Peso ave (g)	Peso absoluto (g)	Peso relativo (%)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)
Pastoreo	1 año	2196,20 ± 134,61	6,94 ± 0,34	0,316 ± 0,016	4,78 ± 0,19	6,20 ± 0,16
	6 meses	1752,80 ± 90,84	3,24 ± 0,39	0,185 ± 0,022	3,22 ± 0,18	5,42 ± 0,13
Semi pastoreo	1 año	2139,00 ± 107,49	6,94 ± 0,28	0,325 ± 0,013	4,54 ± 0,18	5,84 ± 0,42
	6 meses	1701,60 ± 48,89	3,54 ± 0,54	0,208 ± 0,032	3,72 ± 0,68	5,34 ± 0,11
p-valor edad		<0,001	<0,001	0,0026	<0,001	<0,001
p-valor sistema de crianza		0,230	0,692	0,110	0,495	0,062

En conjunto, estos resultados indicaron que la edad constituyó el principal factor determinante de la morfometría del proventrículo, mientras que el sistema de crianza ejerció una influencia secundaria bajo condiciones de alimentación homogénea. Este patrón fue coherente con lo descrito por Martínez et al. (2021), quienes reportaron incrementos progresivos en el peso relativo del proventrículo durante las primeras etapas de desarrollo, y con Langlois (2003), quien señaló que la forma y el tamaño de este órgano varió principalmente en función de la fase de crecimiento. Evidencia más reciente respaldó que la

maduración del proventrículo ocurrió de manera temprana y se estabilizó conforme disminuyó la tasa de crecimiento corporal, en concordancia con la ontogenia del aparato digestivo y el aumento progresivo de su capacidad secretora y funcional en aves domésticas (Ravindran, 2021).

Como fue señalado, el sistema de crianza no mostró efectos significativos ( $p > 0,05$ ), lo que refuerza que el desarrollo del proventrículo está dominado por procesos de crecimiento y maduración fisiológica más que por el manejo, al menos bajo condiciones de alimentación homogénea posadquisición. A su vez, estos resultados indicaron que el desarrollo morfométrico del proventrículo está determinado principalmente por la edad y el crecimiento corporal, alcanzando un estado funcional estable en la etapa adulta.

**Molleja**

En las aves de un año, el peso absoluto de la molleja fue similar entre sistemas de crianza, lo que evidenció estabilidad estructural en la etapa adulta (tabla 3). En las aves de seis meses, el peso absoluto fue ligeramente mayor en semipastoreo, mientras que el peso relativo resultó superior en ambos sistemas, lo que podría interpretarse como una compensación fisiológica propia de una etapa de crecimiento activo.

**Tabla 3.** Morfometría de la molleja en gallinas criollas de dos edades provenientes de distinto sistema de crianza.

Crianza	Edad	Peso ave (g)	Peso absoluto (g)	Peso relativo (%)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)
Pastoreo	1 año	2196,20 ± 134,61	7,12 ± 0,68	0,324 ± 0,031	8,64 ± 0,30	25,50 ± 1,12
	6 meses	1752,80 ± 90,84	6,02 ± 1,06	0,344 ± 0,060	6,50 ± 0,96	23,06 ± 0,75
Semi pastoreo	1 año	2139,00 ± 107,49	7,04 ± 0,35	0,329 ± 0,016	8,48 ± 0,26	25,86 ± 1,96
	6 meses	1701,60 ± 48,89	6,22 ± 0,79	0,366 ± 0,046	6,32 ± 0,30	23,70 ± 1,62
p-valor edad		<0,001	0,010	0,088	<0,001	0,001
p-valor sistema de crianza		0,230	0,859	0,353	0,479	0,407

La longitud y el diámetro de la molleja fueron significativamente mayores en las aves adultas, independientemente del sistema de crianza, confirmando que la madurez corporal influyó más que el manejo productivo en el desarrollo de este órgano. La longitud y el diámetro fueron mayores en aves de 1 año (8,48-8,64 cm y 25,50-25,86 mm) tanto del sistema de pastoreo como semi pastoreo (tabla 3). Las mollejas de las aves jóvenes fueron más

pequeñas, lo cual era esperable dado que este órgano continúa desarrollándose en respuesta a la ingestión y molienda del alimento.

Igualmente, el peso absoluto de la molleja fue parecido en aves de 1 año (7,12 g), lo que indicó estabilidad estructural a esa edad (tabla 3.). En aves de 6 meses, el peso absoluto fue ligeramente mayor en semi pastoreo (6,22 g), el peso relativo fue más alto en aves de 6 meses en esta ocasión en ambos sistemas de crianza (0,344 a 0,366%), posiblemente se debió a una compensación fisiológica por la etapa de crecimiento activo.

Estos resultados concordaron con lo señalado por Solís (2016) y Ruiz (2018), quienes indicaron que el tamaño y la musculatura de la molleja estuvieron estrechamente relacionados con el tamaño de las partículas del alimento y con el crecimiento corporal del ave. Asimismo, Ravindran (2021) describió una disminución progresiva del peso relativo de la molleja con la edad, patrón que coincidió con lo observado en este estudio.

Cuando se usó tamaño de partículas grueso en la alimentación, se observó un mayor tamaño de la molleja en las aves y también se observó mayor contenido intestinal en la molleja (Solís, 2016). El volumen de la molleja depende del tamaño del pollo. Cuanto más grande el pollo menor es la relación, por lo que, en función del pollo, lo idóneo es que sea de 1,5 al 2 % del peso corporal vivo (Ruiz, 2018).

Por otro lado, la molleja no posibilita que pase nada de más de un milímetro de longitud. Cuanto más elevadas sean el tamaño de las partículas, “más tiempo se quedan estancadas dentro de la molleja, aumentando su musculatura”. Es por eso que la mayoría de los científicos de salud intestinal tratan a la molleja como un órgano plenamente fundamental (Ruiz, 2018).

Al momento de la eclosión, la molleja es el órgano más grande asociado con el tracto gastrointestinal, incluso más grande que el hígado (52 frente a 33 g·kg<sup>-1</sup> de peso corporal). Sin embargo, el peso relativo de la molleja disminuyó de forma constante con la edad (Ravindran, 2021).

Desde la perspectiva funcional, la molleja es altamente sensible a la estructura física de la dieta (tamaño de partícula, fibra estructural), lo cual modula su hipertrofia muscular y la dinámica de retención/molienda. Ensayos controlados han mostrado que dietas con partículas más gruesas pueden incrementar el desarrollo de la molleja y modificar parámetros morfológicos del tracto gastrointestinal (Novotný et al., 2023; Rueda et al., 2024).

## Hígado

Las gallinas de un año presentaron hígados de mayor peso y tamaño en comparación con las aves de seis meses, reflejando el desarrollo normal del órgano con la edad (tabla 4). No obstante, el peso relativo del hígado se mantuvo estable entre grupos, lo que indicó que su proporción respecto al peso corporal no se vio significativamente afectada ni por la edad ni por el sistema de crianza.

Las diferencias entre pastoreo y semipastoreo fueron mínimas, lo que sugirió que la morfometría hepática dependió principalmente de la madurez fisiológica. Este comportamiento coincidió con lo reportado por Zaefarian et al. (2019), quienes describieron variaciones marcadas en el peso relativo del hígado durante las primeras etapas de vida, seguidas de una estabilización conforme avanzó el desarrollo corporal; en tal sentido; encontraron un aumento en el peso relativo del hígado de 25 g·kg<sup>-1</sup> de peso corporal en la eclosión a 46 y 48 g·kg<sup>-1</sup> de peso corporal en el día 8 en pollitas para producción de huevos y pollitos para carne, respectivamente. Los pesos relativos disminuyeron después, pero las reducciones fueron mayores en las aves productoras de huevo que en los de tipo carne. Para el día 14, el peso del hígado de los pollos de tipo carne excedió al de los pollos de tipo huevo.

**Tabla 4.** Morfometría del hígado en gallinas criollas de dos edades provenientes de distinto sistema de crianza.

Crianza	Edad	Peso ave (g)	Peso absoluto (g)	Peso relativo (%)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)
		2196,20 ± 134,61				
Pastoreo	1 año	134,61	43,90 ± 2,70	2,00 ± 0,00	10,16 ± 0,27	13,50 ± 0,41
		1752,80 ± 90,84				
Pastoreo	6 meses	90,84	34,40 ± 3,21	1,96 ± 0,13	8,18 ± 0,26	11,82 ± 0,29
S e m i		2139,00 ± 107,49				
pastoreo	1 año	107,49	42,34 ± 2,25	1,98 ± 0,02	9,94 ± 0,15	13,68 ± 0,35
S e m i		1701,60 ± 48,89				
pastoreo	6 meses	48,89	33,86 ± 1,97	1,99 ± 0,07	8,04 ± 0,21	11,72 ± 0,30
p-valor edad		<0,0001	<0,0001	0,6647	<0,0001	<0,0001
p-valor sistema de crianza		0,2303	0,3638	0,9307	0,0865	0,7955

El mayor tamaño relativo del hígado a temprana edad presumiblemente permite a las aves metabolizar los nutrientes con mayor eficiencia, debido a la menor ingesta de alimento y a la secreción de enzimas endógenas. En un estudio posterior, Nitsan et al. (1991) mostraron que los pesos relativos del hígado y el páncreas alcanzaron su punto máximo a los 6 y 9 días de edad, respectivamente.

En esta investigación el peso relativo se mantuvo estable (~2%;  $p=0,6647$ ) y el sistema de crianza no evidenció efecto estadístico ( $p>0,05$ ). Este patrón indicó crecimiento proporcional al peso vivo y mayor desarrollo anatómico con la madurez. En pollos se ha descrito que los órganos metabólicamente activos (incluido el hígado) fueron especialmente dinámicos durante fases tempranas y luego tendieron a estabilizar su contribución proporcional conforme progresó el crecimiento (Ravindran, 2021; Gorenz et al., 2024).

## Pancreas

El páncreas presentó diferencias significativas por edad en todas las variables (tabla 5), mayor peso absoluto, longitud y diámetro en aves de 1 año ( $p<0,0001$ ). Sin embargo, el peso relativo fue mayor en aves jóvenes ( $p<0,0001$ ). Como ya fue indicado, el peso absoluto del páncreas fue mayor en las aves de un año, tanto

en pastoreo como en semipastoreo, lo que evidenció un órgano completamente desarrollado en la etapa adulta (tabla 5). En contraste, las aves de seis meses presentaron valores inferiores, coherentes con su estado de crecimiento. El sistema de crianza no mostró efectos significativos ( $p>0,05$ ), aunque el  $p$  del peso relativo (0,0724) sugirió una tendencia que podría explorarse con mayor tamaño muestral o con una caracterización más fina de dieta efectiva consumida en cada sistema.

**Tabla 5.** Morfometría del páncreas en gallinas criollas de dos edades provenientes de distinto sistema de crianza.

Crianza	Edad	Peso ave (g)	Peso absoluto (g)	Peso relativo (%)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)
Pastoreo	1 año	2196,20 ± 134,61	16,72 ± 1,07	0,76 ± 0,004	12,96 ± 0,34	1,28 ± 0,08
Pastoreo	6 meses	1752,80 ± 90,84	14,16 ± 1,63	0,81 ± 0,09	10,52 ± 0,41	0,74 ± 0,17
Semi pastoreo	1 año	2139,00 ± 107,49	16,24 ± 0,92	0,76 ± 0,004	12,78 ± 0,39	1,38 ± 0,08
Semi pastoreo	6 meses	1701,60 ± 48,89	14,12 ± 0,72	0,83 ± 0,02	9,96 ± 0,34	0,84 ± 0,11
p-valor edad		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
p-valor sistema de crianza		0,2416	0,3189	0,0724	0,0912	0,2847

En lo que respecta al peso relativo, se evidenció una tendencia opuesta, las aves jóvenes mostraron porcentajes más altos (0,81 a 0,83%) en comparación con las adultas (0,76%). Este comportamiento sugirió que, aunque el páncreas de las aves de 6 meses fue más pequeño en términos absolutos, representó una mayor proporción del peso del cuerpo debido a que el organismo aún no ha alcanzado su tamaño adulto, algo que se espera fisiológicamente en los órganos digestivos.

En cuanto a la longitud del páncreas fue mayor en aves de 1 año (aproximadamente 12,78 a 12,96 cm), lo que nuevamente reflejó el impacto del desarrollo anatómico relacionado con la edad. En cuanto al diámetro, las medidas fueron superiores en las aves adultas (1,28 a 1,38 mm), lo cual indicó que el crecimiento del órgano no solo implicó alargamiento, sino también un aumento en su grosor.

En términos relativos, las aves jóvenes mostraron porcentajes más altos, lo que indicó que, aunque el páncreas fue más pequeño en valores absolutos, representó una mayor proporción del peso corporal durante las etapas tempranas del desarrollo. La longitud y el diámetro del páncreas fueron mayores en las aves adultas, reflejando un crecimiento tanto longitudinal como transversal del órgano con la edad. Esto fue coherente con la lógica alométrica: en etapas de crecimiento, un órgano puede representar una fracción mayor del peso corporal total aun cuando su masa absoluta fuera

menor. Esta dinámica ha sido documentada en aves con relación a los órganos digestivos y metabólicos, particularmente cuando se evalúan proporciones respecto al peso vivo (Ravindran, 2021; Gorenz et al., 2024).

Hooge (2020) indicó que el peso del hígado y del páncreas se incrementó entre dos y cuatro veces, respectivamente, con relación al peso total del cuerpo durante la primera semana de vida. Nitsan et al. (2011) evidenciaron que el peso relativo del páncreas aumenta a los 8 días de edad, momento en el que su tasa de crecimiento alométrico es aproximadamente cuatro veces superior al crecimiento del cuerpo. Luego de esos 8 días, la tasa empezó a disminuir, y para el día 23, el crecimiento alométrico del páncreas fue 1,5 veces mayor en comparación con el peso corporal.

### Intestino delgado

Para el intestino delgado se observó una tendencia, las aves de 6 meses presentaron mayor peso absoluto y peso relativo ( $p<0,0001$ ), mientras que la longitud no difirió por edad ( $p=0,5490$ ) ni por sistema ( $p=0,6595$ ) (tabla 6). La longitud del intestino fue comparable entre edades y sistemas, mientras que el diámetro fue mayor en las aves adultas, posiblemente como resultado de una mayor capacidad funcional y adaptación digestiva adquirida con la edad. En cambio, el diámetro fue mayor en aves adultas ( $p<0,0001$ ). Este resultado sugirió que, a los 6 meses, el intestino delgado podría encontrarse en una fase de mayor “priorización” tisular en términos de masa (posible mayor inversión relativa en tejido digestivo), mientras que en la adultez se observa un intestino menos pesado proporcionalmente, pero con mayor calibre, potencialmente asociado a mayor capacidad funcional/flujo luminal; lo que sugirió una mayor proporción del órgano durante las fases de crecimiento activo.

**Tabla 6.** Morfometría del intestino delgado en gallinas criollas de dos edades provenientes de distinto sistema de crianza.

Crianza	Edad	Peso ave (g)	Peso absoluto (g)	Peso relativo (%)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)
Pastoreo	1 año	2196,20 ± 134,61	23,44 ± 1,41	1,07 ± 0,00	119,80 ± 5,40	8,26 ± 0,21
Pastoreo	6 meses	1752,80 ± 90,84	33,60 ± 3,21	1,91 ± 0,12	113,00 ± 2,24	7,51 ± 0,14
Semi pastoreo	1 año	2139,00 ± 107,49	22,78 ± 1,33	1,06 ± 0,01	115,60 ± 2,07	8,36 ± 0,18
Semi pastoreo	6 meses	1701,60 ± 48,89	31,62 ± 1,19	1,86 ± 0,07	119,40 ± 7,37	7,56 ± 0,18
p-valor edad		<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,5490	<0,0001
p-valor sistema de crianza		0,2303	0,1470	0,3587	0,6595	0,3516

Las aves de seis meses presentaron mayores valores de peso absoluto y relativo del intestino delgado ( $p < 0,0001$ ), mientras que el diámetro fue mayor en aves adultas ( $p < 0,0001$ ) (tabla 6). Esta tendencia sugirió que, durante la etapa juvenil, el intestino priorizó el crecimiento tisular, mientras que en la adultez se incrementó su calibre funcional.

En el intestino delgado, se observó que las aves de 6 meses presentaron los valores más elevados de peso tanto absoluto como relativo en los dos sistemas de crianza, con cifras que estuvieron entre 31,62 y 33,60 g y entre 1,86 y 1,91%. Esto sugirió una proporción más alta del órgano con relación al peso total del cuerpo durante las fases de crecimiento activo (tabla 6).

La longitud del intestino fue comparable entre las diferentes edades y sistemas de crianza, con pequeñas variaciones que no alteraron esta tendencia, mientras que el diámetro fue mayor en las aves adultas tanto de pastoreo como semi pastoreo, lo que podría ser resultado de una capacidad funcional más alta y una adaptación digestiva adquirida con la edad.

Esta tendencia indicó que, durante las etapas juveniles, el intestino delgado experimentó un crecimiento proporcional acelerado para satisfacer mayores demandas metabólicas, mientras que en la etapa adulta tendió a estabilizar su tamaño relativo y a aumentar su grosor. Aunque estos resultados difirieron parcialmente de lo reportado por Nitsan et al. (1991, 2011) y Nir et al. (2020), quienes observaron máximos de peso relativo en los primeros días post-eclosión, reflejaron adaptaciones propias de aves criollas en sistemas extensivos y semiextensivos; donde la diversidad dietaria y el ritmo de crecimiento difieren de sistemas intensivos (Gorenz et al., 2024).

Desde la literatura, se reconoce que la morfología intestinal responde tanto a la ontogenia como a la dieta y al ritmo de crecimiento; por ejemplo, estudios en broilers han mostrado relaciones entre crecimiento corporal, pesos relativos de órganos digestivos y longitudes intestinales (Gorenz et al., 2024).

### Intestino grueso

En el intestino grueso, la edad tuvo un efecto consistente, en aves de 1 año presentaron mayores pesos (absoluto y relativo), además de mayor longitud ( $p = 0,0004$ ) y diámetro ( $p < 0,0001$ ) (tabla 7). A diferencia de otros órganos, aquí también se detectó un efecto del sistema de crianza sobre la longitud ( $p = 0,0139$ ), lo cual debe reflejarse explícitamente en la interpretación: aunque el impacto del sistema es menor que el de la edad, no es despreciable para esa variable (tabla 7).

El intestino grueso presentó mayores pesos absoluto y relativo en aves adultas ( $p < 0,001$ ), así como un efecto significativo del sistema de crianza sobre la longitud ( $p = 0,0139$ ) (tabla 7). Esto sugiere que, aunque la edad es el factor dominante, el sistema de crianza puede modular aspectos estructurales específicos del colon.

**Tabla 7.** Morfometría del intestino grueso en gallinas criollas de dos edades provenientes de distinto sistema de crianza.

Crianza	Edad	Peso ave (gr)	Peso absoluto (gr)	Peso relativo (%)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)
Pastoreo	1 año	2196,20 ± 134,61	8,28 ± 0,39	0,37 ± 0,00	7,70 ± 0,45	7,50 ± 0,08
	6 meses	1752,80 ± 90,84	3,34 ± 0,38	0,19 ± 0,01	7,24 ± 0,21	6,78 ± 0,09
S e m i pastoreo	1 año	2139,00 ± 107,49	7,84 ± 0,39	0,37 ± 0,03	8,54 ± 0,17	7,56 ± 0,18
	6 meses	1701,60 ± 48,89	3,08 ± 0,25	0,18 ± 0,01	7,54 ± 0,58	6,74 ± 0,11
p-valor edad		<0,0001	<0,0001	0,0003	0,0004	<0,0001
p-valor sistema de crianza		0,2303	0,6203	0,4196	0,0139	0,5925

Las gallinas de un año presentaron pesos absolutos y relativos del intestino grueso significativamente mayores que las aves de seis meses, en ambos sistemas de crianza. En contraste, la longitud y el diámetro mostraron variaciones menores, con valores ligeramente superiores en aves adultas.

Estos resultados sugirieron que la madurez estructural del intestino grueso se alcanzó alrededor del primer año de vida y que el sistema de crianza tuvo un impacto limitado sobre su morfometría. Al comparar estos valores con los reportados en otras especies aviares (Mobini, 2011), las gallinas criollas presentaron una longitud intermedia del intestino grueso, consistente con una dieta variada y una alta capacidad de adaptación digestiva.

En conjunto, los resultados confirmaron que la edad fue el principal factor determinante del desarrollo morfométrico del tracto digestivo en gallinas criollas, mientras que el sistema de crianza ejerció un efecto secundario, principalmente en etapas juveniles. Este patrón reflejó la plasticidad funcional del aparato digestivo de las gallinas criollas y su adaptación a distintos sistemas productivos.

En términos comparativos, la variación del intestino grueso entre aves puede relacionarse con la dieta y con el grado de fermentación posterior; sin embargo, bajo su diseño (y con alimentación homogénea tras la adquisición), la madurez explicó el cambio principal y el sistema parece modular de manera sutil la longitud. Hallazgos recientes en Poultry Science resaltan que el desarrollo relativo de órganos digestivos y características intestinales se asocia con perfiles de crecimiento y metabolismo, incluso cuando no hay cambios marcados en la histomorfología (Gorenz et al., 2024).

Estos hallazgos sugieren que la plena madurez estructural del colon se logra alrededor del primer año de vida, mientras que el tipo de crianza tiene un impacto mínimo en estas características morfométricas. Por ejemplo, en animales de la misma especie con diferentes fines productivos, por ejemplo, en pollos de engorde la longitud total de ciegos y colon se encontró de 14,64

a 39,84 cm y de 2,22 a 10,83 cm, respectivamente, mientras que estos valores en pavo bronce, pollo adulto, pingüino y tinamú fueron de 64,4 a 91,4 cm y de 33,4 a 42 cm, de 28 a 47 cm y de 8 a 11 cm, de 1,4 a 2,6 cm y de 2,15 a 5,7 cm, de 2,5 a 6,2 cm y de 2,8 a 5,8 cm, respectivamente. La longitud total de cada ciego en pollos de engorde se encontró de 7,32 a 19,92 cm.

Estos tamaños en algunas especies, como patos, gansos y palomas, variaron entre 10 a 20 cm, 23 a 28 cm y 1 a 3,5 cm, respectivamente. Estas variaciones indicaron la diversidad en la estructura intestinal que se relacionó con el tipo de alimentación y la fisiología digestiva (Mobini, 2011). En contraste, las gallinas criollas que se analizaron en esta investigación presentaron una longitud intermedia del intestino grueso, lo que es consistente con su dieta variada y su habilidad para adaptarse en el proceso de digestión. Esto refuerza la idea de que el desarrollo del intestino grueso está fuertemente influenciado por la edad y el tipo de alimentación, y que las gallinas criollas poseen un aparato digestivo flexible y funcional, adaptado tanto a forraje como a concentrado.

### Conclusión

La edad se identificó como el factor con mayor influencia sobre las características morfométricas del sistema digestivo en gallinas criollas, mientras que el tipo de manejo (pastoreo o semipastoreo) generó variaciones marginales, sin efectos determinantes sobre los parámetros evaluados. De manera general, las aves de un año de edad presentaron valores superiores de peso, longitud y diámetro en los órganos digestivos analizados, lo que evidencia un mayor grado de desarrollo anatómico y estabilidad estructural.

En contraste, las gallinas de seis meses mostraron órganos de menor tamaño y peso absoluto; no obstante, en algunos casos registraron valores relativos más elevados, coherentes con los procesos fisiológicos asociados a la fase de crecimiento y maduración orgánica. En conjunto, estos hallazgos aportan información relevante para la caracterización morfométrica de gallinas criollas en Ecuador, y constituyen una referencia útil para futuras investigaciones, así como para la optimización de estrategias de manejo, selección y producción en sistemas avícolas rurales.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la presente publicación en ninguna de sus fases.

### Referencias bibliográficas

Bailón, B. (2022). *Aspectos generales y situación actual de gallinas criollas de la península de Santa Elena*. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8804/1/UPSE-TIA-2022-0072.pdf>

Barzallo, D. (2019). Análisis de la innovación tecnológica avícola ecuatoriana en el contexto de la industria 4.0. *Investigación Tecnológica IST Central Técnico*, 1(2), 9. <https://www.investigacionistct.ec/ojs/index.php/investigaciontecnologica/article/view/23>

Cuca, J. M., Gutiérrez, D. A. y López, E. (2016). Avicultura de traspatio en México: Historia y caracterización. *Agro Productividad*, 8(4), 1-7. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/669/537>

Faria, D. (2017). Body conformation and internal organs characteristics of different commercial Broiler lines. *Scientific Electronic Library Online*, 9. <https://www.scielo.br/j/rbca/a/p3c9hJfwPK7FHwK6H35P6my/?lang=en>

Godoy, M. (2014). *El sistema digestivo en diferentes especies de aves*. <https://bionotas.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/09/sist-dig-diferentes-especies-aves.pdf>

Gorenz, B., Oelschlager, M. L., Jespersen, J. C., Cao, C., Smith, A. H., Mackie, R. I. and Dilger, R. N. (2024). Organ growth and fermentation profiles of broilers differing in body growth rate. *Poult Sci.*, 103(5), 103628. doi: 10.1016/j.psj.2024.103628.

Hooge, H. (2020). *Uso de un alimento de recepción: cambios en el aparato digestivo de pollo de engorda durante la primera semana de edad*. [https://www.wpsa-aece.es/aece\\_imgs\\_docs/uso\\_de\\_un\\_alimento\\_de\\_recepcion.pdf](https://www.wpsa-aece.es/aece_imgs_docs/uso_de_un_alimento_de_recepcion.pdf)

Illescas, A. (2023). Caracterización morfométrica y potencial reproductivo de los huevos de gallinas criollas mexicanas (*Gallus gallus domesticus*) dispuestos a incubación artificial. *TIP. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 25. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.509>

Juárez, A., Gutiérrez, E., Segura, J. y Santos, R. (2020). Calidad del huevo de gallinas criollas criadas en traspatio en Michoacan, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(1), 109-115. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93913074011>

Langlois, I. (2003). Anatomía, fisiología y enfermedades del proventrículo y ventrículo aviar. *Clínicas Veterinarias: Práctica con Animales Exótico*, 6(1). [https://www.vetextotic.theclinics.com/article/S1094-9194\(02\)00027-0/fulltext](https://www.vetextotic.theclinics.com/article/S1094-9194(02)00027-0/fulltext)

Lázaro, G., Hernández, J., Vargas, L., Martínez, L. y Pérez, A. (2012). Uso de caracteres morfométricos en la

- clasificación de gallinas locales. *Actas Iberoamericana de Conservación Animal*, 109-115.
- Marchewka, J., Sztandarski, P., Zdanowska-Sąsiadek, Ż., Adamek-Urbańska, D., Damaziak, K., Wojciechowski, F., Riber, A. B. and Gunnarsson, S. (2021). Gastrointestinal tract morphometrics and content of commercial and indigenous chicken breeds with differing ranging profiles. *Animals*, 11(7), 1881. <https://doi.org/10.3390/ani11071881>
- Martínez, Y., Altamirano, E., Ortega, V., Paz, P. y Valdivié, M. (2021). Efecto de la edad en el peso de los órganos inmunitarios y viscerales, y en las características cecales de pollos de engorde modernos. *Animals*, 11(3), 845. <https://doi.org/10.3390/ani11030845>
- Mobini, B. (2011). Age-dependent morphometric changes of different parts of small and large intestines in the Ross broilers. *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences*, 5(5), 456-463. Doi:10.5455/ijavms.2022111108123845
- Nir, I., Nitsan, Z. y Mahaga, M. (2020). Crecimiento y desarrollo comparativo de los órganos digestivos y de algunas enzimas en pollos de engorde y pollitos de tipo huevo después de la eclosión. *Br. Poult. Sci.*, 34, 523-532.
- Nitsan, Z., Ben-Avraham, G., Zoref, Z. and Nir, I. (1991). Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. *Br Poult Sci.*, 32(3):515-523. doi: 10.1080/00071669108417376. PMID: 1716507
- Nitsan, Z., Dunnington, E. A. y Siegel, P. B. Crecimiento de órganos y niveles de enzimas digestivas hasta los quince días de edad en líneas de pollos con diferente peso corporal. *Poult. Sci.*, 70, 2040-2048.
- Novotný, J., Horáková, L., Řiháček, M., Zálešáková, D., Šťastník, O., Mrkvicová, E., Kumbár, V. and Pavlata, L. (2023). Effect of different feed particle size on gastrointestinal tract morphology, ileal digesta viscosity, and blood biochemical parameters as markers of health status in broiler chickens. *Animals*, 13(15), 2532. <https://doi.org/10.3390/ani13152532>
- Oñate, F., Villafuerte, G. y Bravo, C. (2020). Calidad de huevos de gallinas criollas criadas en traspatio, Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 662-673. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1307>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013). *Revisión del desarrollo avícola*. <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>
- Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2017). *Alimentación de las aves de corral*. <https://www.fao.org/3/V5290S/v5290s42.htm>
- Orosz, S. (2020). *Anatomía y fisiología del tracto gastrointestinal aviar*. [https://lafeber.com/vet/wp-content/uploads/SPANISH-GI-Anatomy-lecture-notes.pdf?srsltid=AfmBOor0XX2\\_2cV\\_kXYAMvcO\\_-k9St6nVACMQzZmDWDmVgZlgrTGck5aF](https://lafeber.com/vet/wp-content/uploads/SPANISH-GI-Anatomy-lecture-notes.pdf?srsltid=AfmBOor0XX2_2cV_kXYAMvcO_-k9St6nVACMQzZmDWDmVgZlgrTGck5aF)
- Ravindran, V. and Abdollahi, M. R. (2021). Nutrition and digestive physiology of the Broiler chick: state of the art and outlook. *Animals*, 11, 2795. <https://doi.org/10.3390/ani11102795>
- Rueda, M. S., Bonilla, S., de Souza, C., Starkey, J. D., Starkey, C. W., Mejia, L. and Pacheco, W. J. (2024). Evaluation of particle size and feed form on performance, carcass characteristics, nutrient digestibility, and gastrointestinal tract development of broilers at 39 d of age. *Poultry Science*, 103(3), 103437. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103437>
- Ruiz, B. (2018). *Por qué la molleja debe recobrar su papel*. WATTPoultry. <https://www.wattagnet.com/broilers-turkeys/article/15523850/por-que-la-molleja-debe-recobrar-su-papel-wattagnet>
- Solís, F. (2016). *Importancia del tamaño de partículas en avicultura*. Nutrition Division Director, Instituciones Pecuarías Dominicanas (IPD), República Dominicana. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/154-Importancia\\_tamano\\_particulas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/154-Importancia_tamano_particulas.pdf)
- Toalombo, P., Andino, P., y Arboleda, L. (2024). Procesos y caracterización del manejo productivo de un grupo genético de gallinas criollas, Riobamba, Ecuador. *Revista de La Universidad del Zulia*, 15(42), 96-128. <https://doi.org/10.46925/rdluz.42.06>
- Vera, J., Lazo, R., Hidalgo, G., Mendía, C., Naranjo, R., Ortiz, R., Rivera, S., Moncayo, K. y Bravo, I. (2021). Evaluación física del huevo comercial de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*) en el cantón La Troncal, Ecuador. *Revista Ciencia e Interculturalidad*, 29(2), 1-14. DOI: <https://doi.org/10.5377/rci.v29i02.13318>
- Zaefarian, F., Abdollahi M., Cowieson, A y Ravindran, V. (2019). Hígado aviar: el órgano olvidado. *Animals PMC PubMed Central*, 9(2). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6406855/>

#### Declaración de contribución a la autoría según CRediT

**María Teresa Cedeño Loor:** análisis formal, redacción del borrador original del artículo, y redacción, revisión y edición del artículo, adquisición de financiamiento. **Paula Leonela Macías Moreira:** investigación, metodología, visualización, redacción del borrador original del artículo, adquisición de financiamiento. **Vicente Alejandro Intriago Muñoz:** conceptualización, análisis formal, visualización, redacción del borrador original del artículo.

