

Percepción de riesgo y adopción de subproductos de origen animal en la alimentación avícola en productores de pequeña escala

Risk perception and the adoption of animal by-products in poultry feed among small-scale poultry farmers

ANTUANNE MARIELA MAMANI VALDEZ^{1*}  | RICHARD SABINO LAZO RAMOS² **Afiliación:**^{1,2}Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú**Información del artículo:**

Recibido: 16/12/2025

Aceptado: 24/02/2026

Publicado: 18/03/2026

Autor de correspondencia: E-mail: * ammamaniv@unjbg.edu.pe

Resumen

El uso de subproductos de origen animal en la alimentación avícola es una alternativa para mejorar la sostenibilidad de los sistemas productivos, ya que permite valorizar residuos y optimizar recursos. El objetivo del estudio fue analizar el nivel de conocimiento, la percepción de riesgo y los factores asociados al uso de subproductos en pequeños productores avícolas de Tacna (Perú). Se llevó a cabo un estudio descriptivo-exploratorio en el que se aplicó una encuesta a 20 productores seleccionados por muestreo por conveniencia. Se evaluaron variables relacionadas con el conocimiento, la adopción, la capacitación técnica y la percepción de riesgo. Además, se construyó un índice de percepción de riesgo y se estimó un modelo de regresión logística binaria para explorar los factores asociados a la adopción. El nivel de conocimiento sobre el uso de subproductos fue parcial y la adopción observada fue baja. La percepción de riesgo sanitario se identificó como la principal preocupación. El análisis de contingencia mostró que los productores que utilizan subproductos presentan niveles bajos de percepción de riesgo, mientras que entre aquellos con percepciones moderadas o altas no se registraron casos de adopción. El modelo logístico presentó una capacidad explicativa moderada (R^2 de Nagelkerke = 0,551), aunque ninguna de las variables individuales alcanzó significancia estadística ($p > 0,05$). La percepción de riesgo surge como una barrera importante para la adopción de subproductos en la alimentación avícola, mientras que la capacitación técnica y la existencia de directrices sanitarias claras podrían facilitar su incorporación a los sistemas de producción a pequeña escala.

Palabras clave: Subproductos de origen animales; alimentación avícola; economía circular; sostenibilidad ambiental; avicultores.

Abstract

The use of animal by-products in poultry feed is an alternative for improving the sustainability of production systems, as it allows waste to be valorized and resources to be optimized. The objective of the study was to analyze the level of knowledge, risk perception, and factors associated with the use of by-products among small poultry producers in Tacna (Peru). A descriptive-exploratory study was conducted in which a survey was administered to 20 producers selected by convenience sampling. Variables related to knowledge, adoption, technical training, and risk perception were evaluated. In addition, a risk perception index was constructed and a binary logistic regression model was estimated to explore the factors associated with adoption. The level of knowledge about the use of by-products was partial and the observed adoption was low. Perception of health risk was identified as the main concern. Contingency analysis showed that producers who use by-products have low levels of risk perception, while among those with moderate or high perceptions, no cases of adoption were recorded. The logistic model had moderate explanatory power (Nagelkerke's $R^2 = 0.551$), although none of the individual variables reached statistical significance ($p > 0.05$). Risk perception emerges as a significant barrier to the adoption of by-products in poultry feed, while technical training and clear health guidelines could facilitate their incorporation into small-scale production systems.

Keywords: animal by-products; poultry feed; circular economy; environmental sustainability; poultry farmers.



1. Introducción

La industria avícola mundial enfrenta desafíos crecientes relacionados con la sostenibilidad ambiental, la seguridad alimentaria y la eficiencia económica de los sistemas productivos. En los últimos años, la producción avícola ha buscado incorporar prácticas más sostenibles que permitan optimizar el uso de recursos y reducir el impacto ambiental asociado a la generación de residuos orgánicos (Chen et al., 2021). En este contexto, el aprovechamiento de subproductos de origen animal en la alimentación de aves ha sido propuesto como una estrategia que contribuye simultáneamente a la reducción de costos productivos, a la valorización de residuos agroindustriales y al fortalecimiento de enfoques de economía circular dentro de los sistemas agroalimentarios (Malenica et al., 2023; Pearl, s. f.).

Los subproductos de origen animales, definidos como materiales derivados del procesamiento de animales que no están destinados al consumo humano directo, incluyen principalmente harinas de carne y hueso, harinas de plumas, harinas de vísceras avícolas, harinas de sangre y otros productos obtenidos mediante procesos de rendering. Estos materiales representan fuentes concentradas de proteína de alta calidad, aminoácidos esenciales y minerales que pueden sustituir parcial o totalmente ingredientes convencionales como la harina de soja o la harina de pescado en la formulación de alimentos balanceados para aves (Reymer et al., 2023; Yeh et al., 2023; Silva et al., 2011; Boushy y Van der Poel, 1994). Diversas investigaciones han demostrado que estos subproductos pueden incorporarse en dietas para pollos de engorde sin afectar negativamente el rendimiento productivo cuando se utilizan en niveles adecuados y bajo condiciones apropiadas de procesamiento (Drewyor et al., 2000; Park et al., 2020). Asimismo, avances tecnológicos recientes, como la fermentación de harina de plumas o el uso de enzimas exógenas, han demostrado mejorar la digestibilidad de nutrientes y el desempeño productivo en aves alimentadas con estos ingredientes (Salehizadeh et al., 2025; Bertechini et al., 2020; Anggraini et al., 2017).

Desde una perspectiva ambiental, la valorización de subproductos de origen animales se alinea con los principios de la economía circular, que promueven la transformación de residuos en recursos valiosos, minimizando el desperdicio y optimizando el uso de nutrientes dentro de los sistemas agroalimentarios (Ayanwale et al., 2023; Meeker, 2009). En el sector avícola, la reutilización de subproductos puede contribuir a reducir la dependencia de fuentes proteicas convencionales y mejorar la eficiencia en la utilización de nutrientes, incluso disminuyendo la excreción de nitrógeno en sistemas productivos intensivos (Askri et al., 2024). De esta manera, el aprovechamiento de subproductos de origen animales no solo representa una alternativa nutricional viable, sino también una estrategia relevante para mejorar la sostenibilidad ambiental de la producción avícola.

Sin embargo, a pesar de la evidencia científica que respalda la viabilidad nutricional y técnica de estos ingredientes, su adopción en la práctica productiva presenta importantes variaciones entre regiones, sistemas de producción y contextos regulatorios. Diversos estudios han señalado que factores adicionales —más allá de la eficacia nutricional— influyen en las decisiones de adopción por parte de los productores, incluyendo preocupaciones relacionadas con la seguridad alimentaria, la variabilidad en la calidad del producto, los marcos regulatorios y las consideraciones económicas (Pearl, s. f.; Eagleson, 2015). La variabilidad en la composición nutricional de subproductos como la harina de carne y hueso puede afectar la predictibilidad del rendimiento productivo y constituye una de las principales barreras técnicas para su utilización en programas de alimentación avícola (Eagleson, 2015).

Además de los factores técnicos, las decisiones de adopción también están influenciadas por variables sociales y perceptuales. Investigaciones previas han señalado que el conocimiento técnico, la percepción de riesgo sanitario, la disponibilidad de información especializada y la confianza en los sistemas de control sanitario influyen significativamente en la aceptación de nuevas prácticas alimentarias en la producción animal



(Leiva et al., 2018; Vlaicu et al., 2024; Bertrand et al., 2016). En muchos casos, la percepción de riesgo o la falta de información técnica puede limitar la adopción de ingredientes alternativos, incluso cuando existe evidencia científica que respalda su seguridad y eficacia. Esta situación evidencia una posible desconexión entre el conocimiento generado por la investigación científica y los factores que influyen en las decisiones prácticas dentro del sector productivo.

A pesar de la creciente literatura sobre los aspectos nutricionales y productivos de los subproductos de origen animales, existe una limitada evidencia empírica que analice sistemáticamente las percepciones, conocimientos y prácticas de los productores avícolas respecto a su uso en contextos productivos específicos, particularmente en sistemas de producción a pequeña escala. Comprender estas percepciones resulta fundamental para identificar barreras de adopción, diseñar estrategias de capacitación técnica y promover el aprovechamiento sostenible de subproductos dentro de los sistemas de producción avícola. En este contexto, el análisis realizado tuvo como objetivo analizar el nivel de conocimiento, las prácticas productivas y las percepciones de los productores avícolas de pequeña escala en la región de Tacna respecto al uso de subproductos de origen animal como alternativa en la alimentación de aves.

En este sentido, la investigación aporta evidencia empírica sobre las percepciones y prácticas de productores avícolas de pequeña escala respecto al uso de subproductos de origen animales en la alimentación de aves, contribuyendo a reducir la brecha existente entre el conocimiento científico sobre su viabilidad nutricional y su adopción en contextos productivos locales

2. Metodología

El estudio se realizó en la provincia de Tacna, Perú, una región donde la actividad avícola se desarrolla principalmente mediante sistemas productivos de pequeña escala y de carácter familiar. La recolección de información se llevó a

cabo en seis distritos, zonas que concentran una proporción importante de productores avícolas locales.

2.1. Muestra de estudio

La muestra objetivo estuvo conformada por criadores y productores avícolas de pequeña escala. Debido a la ausencia de registros formales actualizados de productores y a las limitaciones de acceso, se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se encuestaron 20 productores con experiencia en la actividad avícola, mayores de edad y residentes en el área de estudio. Su participación fue voluntaria y anónima.

Dado el carácter exploratorio de la investigación y el interés en obtener un diagnóstico preliminar sobre el conocimiento y las percepciones del sector productivo, este tamaño muestral permitió identificar tendencias iniciales relacionadas con la adopción de subproductos de origen animal en la alimentación avícola.

2.2. Instrumento de recolección de datos

información se recopiló mediante un cuestionario estructurado compuesto por siete preguntas cerradas y semiabiertas, diseñado para evaluar tres dimensiones principales: (i) el nivel de conocimiento de los productores sobre los subproductos de origen animal utilizados en la alimentación avícola, (ii) las prácticas actuales relacionadas con el uso de estos insumos en la dieta de las aves y (iii) las percepciones de los productores respecto a los riesgos, beneficios y limitaciones asociados a su utilización. Las preguntas incluyeron ítems dicotómicos y de opción múltiple, formulados en un lenguaje claro y accesible para los productores locales. El instrumento fue revisado mediante juicio de expertos para evaluar la claridad, coherencia y pertinencia de los ítems.

Las respuestas obtenidas fueron codificadas para su análisis estadístico. La variable dependiente fue el uso de subproductos de origen animal en la alimentación avícola, codificada como variable binaria (1 = utiliza subproductos; 0 = no utiliza). Como variables

explicativas se consideraron el nivel de conocimiento sobre subproductos, la recepción de capacitación o información técnica y la percepción de riesgo asociada a su utilización.

2.3. Índice de percepción de riesgo

Para evaluar de manera sintética la percepción de los productores respecto a los riesgos asociados al uso de subproductos de origen animal, se construyó un índice basado en cuatro dimensiones: (i) riesgo sanitario para las aves, (ii) incertidumbre sobre la calidad nutricional de los subproductos, (iii) posible presencia de contaminantes o residuos y (iv) falta de información técnica sobre su uso.

Cada dimensión fue codificada como variable binaria (0 = no representa una preocupación; 1 = representa una preocupación). El índice final se obtuvo mediante la suma de estas variables, generando valores entre 0 y 4, donde valores más altos indican una mayor percepción de riesgo.

2.4. Análisis estadístico

El análisis de datos incluyó estadística descriptiva, mediante el cálculo de frecuencias absolutas y relativas para caracterizar el nivel de conocimiento, el uso de subproductos y las principales preocupaciones de los productores. Asimismo, se aplicó la prueba Chi-cuadrado de Pearson para explorar posibles asociaciones entre variables categóricas, particularmente entre el nivel de conocimiento y el uso de subproductos en la alimentación avícola.

Adicionalmente, se estimó un modelo de regresión logística binaria con el objetivo de identificar factores asociados al uso de subproductos de origen animal en la alimentación de las aves. La regresión logística se empleó debido a que la variable dependiente es dicotómica, lo que permite estimar la probabilidad de adopción en función de variables explicativas relacionadas con el conocimiento, la capacitación técnica y la percepción de riesgo. El modelo se expresó de la siguiente forma:

$$\text{Logit}(P) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \quad (1)$$

donde P representa la probabilidad de que un productor utilice subproductos de origen animales en

la alimentación de sus aves. X_1 corresponde al nivel de conocimiento, X_2 a la recepción de capacitación técnica y X_3 al índice de percepción de riesgo.

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software SPSS y se adoptó un nivel de significancia de $p < 0,05$. Debido al tamaño reducido de la muestra, los resultados del modelo logístico se interpretaron con carácter exploratorio, con el propósito de identificar tendencias preliminares en los factores que influyen en la adopción de subproductos de origen animales en sistemas avícolas de pequeña escala.

3. Resultados

3.1. Conocimiento y adopción de subproductos

Los resultados indican un nivel de conocimiento heterogéneo entre los productores avícolas encuestados. El 45 % de los participantes indicó haber escuchado sobre los subproductos de origen animal utilizados en la alimentación avícola, aunque manifestó no tener un conocimiento claro sobre su aplicación. Asimismo, el 25 % señaló tener un conocimiento más amplio sobre estos insumos, mientras que el 30 % indicó no estar familiarizado con el tema (Figura 1A). Por lo que, aunque existe cierto grado de familiaridad con el concepto de subproductos de origen animales, el conocimiento técnico sobre su uso en la alimentación avícola aún es limitado entre los productores de pequeña escala.

En relación con las prácticas productivas, se observó que la adopción de subproductos de origen animales en la alimentación de aves es relativamente baja. El 80 % de los productores encuestados indicó no utilizar subproductos en la dieta de sus aves, mientras que únicamente el 20 % señaló incorporarlos en sus sistemas de alimentación. Tal como se observa en la figura 1B, entre los subproductos reconocidos por los productores, la harina de sangre fue el insumo más identificado (55 %), seguida por la harina de plumas (20 %) y la harina de hueso (10 %), mientras que un 15 % de los encuestados manifestó no conocer ninguno de los subproductos mencionados. Por tanto, se desprende que, aunque algunos productores están familiarizados con determinados subproductos de origen animal, su utilización

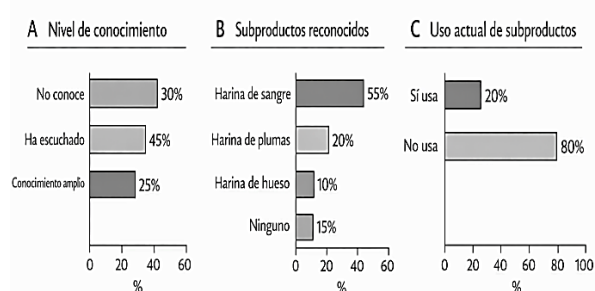


efectiva en la alimentación avícola continúa siendo limitada.

Por otro lado, sobre las percepciones sobre el uso de subproductos de origen animales, el principal factor de preocupación identificado fue el riesgo sanitario para las aves, señalado por el 70 % de los encuestados. En menor proporción se mencionaron la incertidumbre sobre la calidad nutricional (15 %), la posible presencia de contaminantes o residuos (10 %) y la falta de información técnica (5 %) (Figura 1C). Estas percepciones indicarían que las preocupaciones relacionadas con la inocuidad y la calidad del alimento constituyen una de las principales barreras para la adopción de subproductos en los sistemas de producción avícola de pequeña escala.

Figura 1

Conocimiento y uso de subproductos de origen animal en sistemas avícolas de pequeña escala



Nota. (A) Nivel de conocimiento de los productores sobre el uso de subproductos de origen animal en la alimentación avícola. (B) Subproductos de origen animal reconocidos por los productores encuestados. (C) Uso actual de subproductos en la alimentación de aves. Los valores corresponden al porcentaje de productores que reportaron cada respuesta (n = 20).

3.2. Índice de percepción de riesgo

El índice de percepción de riesgo se calculó a partir de cuatro dimensiones relacionadas con las principales preocupaciones sobre el uso de subproductos de origen animal en la alimentación avícola. Los resultados muestran que el 60 % de los productores tiene un valor de índice igual a 1, lo que indica la presencia de una única preocupación predominante. El 30 % presenta un nivel moderado de percepción de riesgo (índice = 2) y solo el 10 % de los encuestados reporta niveles más altos (índice $\geq$ 3). Los resultados (Tabla 1) indican que, si bien los

productores identifican ciertos riesgos asociados al uso de subproductos, la mayoría manifiesta un número limitado de preocupaciones simultáneas.

Tabla 1

Distribución del índice de percepción de riesgo

Índice de riesgo	Frecuencia	Porcentaje (%)
1	12	60
2	6	30
3	1	5
4	1	5

3.3. Uso de subproductos según nivel de percepción de riesgo

El análisis de la relación entre la percepción de riesgo y el uso de subproductos evidenció un patrón claro. Entre los productores con baja percepción de riesgo, 4 reportaron utilizar subproductos, mientras que 8 indicaron no utilizarlos. En contraste, no se registraron casos de uso entre aquellos con niveles de percepción moderada (n = 6), alta (n = 1) y muy alta (n = 1), donde la totalidad de los productores manifestó no emplear estos insumos en la alimentación avícola.

Aunque la prueba de chi-cuadrado no mostró asociación estadísticamente significativa ($\chi^2 = 3,333$; $p = 0,343$), probablemente debido al tamaño reducido de la muestra y a la presencia de frecuencias esperadas bajas, los resultados sugieren que una mayor percepción de riesgo podría constituir una barrera relevante para la adopción de subproductos en sistemas avícolas de pequeña escala.

3.4. Factores asociados al uso de subproductos: modelo logístico

Se estimó un modelo de regresión logística binaria que se presenta en la tabla 2, para identificar los factores asociados al uso de subproductos de origen animal en la alimentación avícola. Los principales estadísticos asociados a la regresión indicaron que la prueba ómnibus del modelo fue significativa ($\chi^2 = 8,559$; $p = 0,036$), lo que indica que las variables incluidas mejoran la capacidad explicativa respecto al modelo nulo y contribuye a explicar la

probabilidad de adopción de subproductos por parte de los productores. Así, el modelo presentó un R^2 de Nagelkerke de 0,551, lo que significa que el modelo tiene una capacidad explicativa moderada de las variables involucradas. La tasa global de clasificación correcta alcanzó el 85 % lo que indica una adecuada capacidad del modelo para diferenciar entre productores que utilizan y aquellos que no utilizan subproductos en la alimentación de aves. No obstante, las variables individuales incluidas en el modelo (nivel de conocimiento, capacitación técnica y percepción de riesgo) no mostraron efectos estadísticamente significativos ($p > 0,05$). También es importante destacar que los signos de los coeficientes indican que un mayor nivel de conocimiento y la capacitación técnica podrían aumentar la probabilidad de adopción de subproductos, mientras que una mayor percepción de riesgo tendería a reducirla.

Los resultados del modelo estimado se explican por el hecho de que el modelo calculado es de carácter exploratorio, debido al reducido tamaño de la muestra y a la baja frecuencia de adopción observada, aunque podría dar pistas sobre las tendencias potenciales de los factores que podrían influir en la adopción de subproductos de origen animal en sistemas avícolas de pequeña escala.

Tabla 2

Modelo de regresión logística para el uso de subproductos en la alimentación avícola

Variable	B	Error estándar	P
Conocimiento	18,439	6967,538	0,998
Capacitación	37,435	11724,250	0,997
Índice de percepción	-19,298	8227,520	0,998

Nota. Modelo logístico binario. Variable dependiente: uso de subproductos (1 = sí, 0 = no).

4. Discusión

Los resultados obtenidos muestran que los productores avícolas del contexto local de Tacna presentan un conocimiento parcial respecto al uso de subproductos de origen animal en la alimentación avícola. Aunque una proporción

importante manifestó haber escuchado sobre esta alternativa, la adopción práctica es muy limitada, lo que revela una brecha entre el conocimiento y la aplicación efectiva. Este hallazgo coincide con estudios previos que señalan que el conocimiento general sobre innovaciones alimentarias no necesariamente se traduce en su implementación en sistemas productivos, especialmente cuando existen percepciones de riesgo o incertidumbre de técnica asociadas (Cárdenas, 2011).

El estudio también refleja la brecha señalada en la literatura entre la evidencia científica disponible sobre la viabilidad nutricional de los subproductos de origen animal y su adopción efectiva en los sistemas productivos. Aunque diversos estudios han demostrado que estos insumos pueden incorporarse en dietas avícolas sin afectar negativamente el rendimiento productivo cuando se procesan adecuadamente (Drewyor et al., 2000; Park et al., 2020), en contextos productivos locales su utilización continúa siendo limitada. Este contraste evidencia que los factores perceptuales y las preocupaciones sanitarias pueden tener un peso mayor que la certeza técnica en la toma de decisiones de los productores.

Por otro lado, la baja adopción observada se relaciona principalmente con las preocupaciones sanitarias expresadas por los productores. El análisis del índice de percepción de riesgo muestra un patrón consistente: los productores que reportaron utilizar subproductos presentan niveles bajos de percepción de riesgo, mientras que entre aquellos con percepciones moderadas o altas no se registraron casos de adopción. Este resultado revela que la percepción de riesgo constituye una barrera relevante para la incorporación de subproductos en la alimentación avícola, incluso cuando existe conocimiento previo sobre esta alternativa. En términos de comportamiento tecnológico, estos resultados son consistentes con lo planteado por Vargas (2021), quien señala que las preocupaciones sanitarias y la falta de información especializada constituyen factores determinantes en la adopción de insumos no convencionales en sistemas pecuarios.



De manera complementaria, el modelo de regresión logística estimado permitió explorar la relación entre variables como el conocimiento, la capacitación técnica y la percepción de riesgo con la probabilidad de adopción de subproductos. Aunque los coeficientes individuales no resultaron estadísticamente significativos, probablemente debido al tamaño reducido de la muestra y a la baja frecuencia de adopción observada, los signos de los coeficientes muestran tendencias coherentes con la literatura: el conocimiento y la capacitación podrían favorecer la adopción, mientras que una mayor percepción de riesgo tendería a reducirla. Este comportamiento ha sido reportado en diversos estudios sobre adopción de innovaciones tecnológicas en producción animal, donde la confianza en la seguridad y en el respaldo técnico constituye un elemento clave para la incorporación de nuevas prácticas (Cabrera et al., 2018).

Asimismo, el interés manifestado por los productores en recibir capacitaciones y en promover iniciativas empresariales orientadas a la valorización de subproductos indican que existe una disposición favorable hacia prácticas productivas más sostenibles cuando se cuenta con información técnica adecuada y con garantías sanitarias claras (Leiva et al., 2018). En este sentido, la capacitación técnica emerge como un elemento estratégico para reducir la incertidumbre asociada al uso de subproductos y fortalecer la confianza de los productores en su implementación.

Desde la perspectiva ambiental, la baja adopción identificada representa una oportunidad no aprovechada para la valorización de residuos dentro de esquemas de economía circular (Bismuth et al., 2022). En distintos contextos productivos, la valorización de subproductos de origen animales ha sido considerada una estrategia relevante dentro de los modelos de economía circular aplicados al sector agroalimentario, permitiendo reducir residuos y optimizar el uso de recursos disponibles (Chen et al., 2021; Castro-Fuentes et al., 2025). Particularmente en el sector avícola, la integración de subproductos ha sido planteada como un eje estratégico para promover sistemas productivos más sostenibles y eficientes.

Algunas investigaciones han demostrado que los subproductos de origen animal, cuando son correctamente procesados, pueden aportar niveles significativos de proteína y energía en la alimentación animal (Bhari et al., 2020), contribuyendo de esta forma a la optimización de recursos. No obstante, su implementación requiere estrictos controles de tratamiento e inocuidad para evitar riesgos sanitarios y asegurar la calidad nutricional (Chicaiza, 2009). En este sentido, la percepción de riesgo observada entre los productores no resulta infundada, sino que refleja una preocupación legítima frente a la ausencia de protocolos claros y garantías técnicas.

En concordancia con ello, Vlaicu et al. (2024) enfatizan que los programas de formación especializada mejoran significativamente la aceptación de innovaciones alimentarias en producción animal. Asimismo, Dayoub et al. (2024) destacan que el aprovechamiento de subproductos puede generar mercados económicamente atractivos cuando existe articulación entre productores y empresas transformadoras, especialmente cuando se cuenta con cadenas de suministro estructuradas y con control sanitario.

Desde el ámbito de la gestión pública, resulta fundamental que las autoridades competentes establezcan lineamientos sanitarios y ambientales que regulen el uso de estos insumos, reconociéndolos como una alternativa estratégica frente a la creciente generación de residuos sólidos (Condezo, 2023). La existencia de marcos normativos claros contribuiría a reducir la percepción de riesgo por parte de los avicultores (Hoffmann et al., 2024) y, de esa forma, fortalecer la confianza en prácticas de aprovechamiento sostenible. En consecuencia, la valorización de subproductos no solo podría disminuir la huella ambiental del sector avícola, sino también optimizar costos productivos y diversificar fuentes de insumos (Jiménez y Úsuga, 2025; Ali et al., 2021), aspecto particularmente relevante en un contexto global de incremento en los costos energéticos y de los insumos agropecuarios (Guan, 2023).

Es importante señalar que el estudio realizado presenta limitaciones metodológicas asociadas al tamaño muestral y al muestreo por

conveniencia, lo que limita la posibilidad de generalizar cuantitativamente los resultados a otras regiones o realidades productivas. Sin embargo, al tratarse de una investigación de carácter descriptivo-exploratorio enfocada en el contexto específico de productores avícolas en Tacna, los hallazgos permiten identificar tendencias iniciales y percepciones relevantes en un entorno de baja formalización productiva. En este sentido, los resultados deben interpretarse dentro de su marco territorial y constituyen una base diagnóstica importante para el desarrollo de estudios posteriores con mayor alcance estadístico.

En términos generales, se recomienda que futuras investigaciones desarrollen evaluaciones técnico-económicas y ambientales integrales que permitan cuantificar el impacto real de la incorporación de subproductos en sistemas avícolas locales, así como análisis comparativos con insumos convencionales. Este enfoque contribuiría a generar evidencia más robusta para la toma de decisiones y a consolidar soluciones ambientalmente sostenibles y económicamente viables (Salehizadeh et al., 2025).

5. Conclusiones

Los productores avícolas de pequeña escala en Tacna presentan un conocimiento parcial sobre el uso de subproductos de origen animal en la alimentación avícola, lo que evidencia una brecha entre la familiaridad con esta alternativa y su implementación en los sistemas productivos. La adopción observada es baja y se encuentra asociada principalmente a la percepción de riesgo sanitario y a la incertidumbre respecto a la calidad nutricional e inocuidad de estos insumos. El análisis de la percepción de riesgo muestra que los productores que utilizan subproductos presentan niveles bajos de preocupación, mientras que entre quienes manifiestan percepciones moderadas o altas no se registran casos de adopción, lo que evidencia el papel de la percepción de riesgo como una barrera relevante para su incorporación.

No obstante, se identifica una disposición favorable hacia la posible incorporación de estos insumos cuando existen oportunidades de capacitación técnica,

lineamientos sanitarios claros y respaldo institucional que garanticen condiciones seguras de uso. En este contexto, el aprovechamiento de subproductos de origen animal representa una alternativa con potencial para mejorar la sostenibilidad ambiental y la eficiencia económica del sector avícola local, al promover la valorización de residuos y el desarrollo de esquemas de economía circular en sistemas productivos de pequeña escala. Si bien el tamaño muestral limita la generalización de los resultados, el análisis realizado proporciona un diagnóstico inicial útil para orientar programas de capacitación, iniciativas de valorización de subproductos y futuras investigaciones con mayor alcance metodológico.

Contribución de los autores

A. M. Mamani: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización y redacción del borrador original, así como revisión y edición del manuscrito. **R. S. Lazo:** Conceptualización, y administración del proyecto.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés relacionado con esta publicación.

6. Referencias bibliográficas

- Ali, M. F., Hossain, M. S., Siddike, T. M., Ahmed, S., & Chowdhury, A. M. S. (2021). Utilization of waste chicken feather for the preparation of eco-friendly and sustainable composite. *Cleaner Engineering and Technology*, 4, 100190. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100190>
- Anggraini, A. D., Sumiati, & Wina, E. (2017). Penggunaan protease dalam pakan yang menggunakan limbah pertanian-peternakan untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ayam broiler. *Buletin Peternakan*, 41(3), 289–296. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v41i3.10755>



- Askri, A., Bergaoui, M., Kammoun, F., & Ghorbel, N. (2024). Impact of low crude protein diets containing animal byproducts on growth performance, nitrogen excretion, meat yield and quality in broiler chickens. *Canadian Journal of Animal Science*, 105(1), 87–95. <https://doi.org/10.1139/cjas-2024-0087>
- Ayanwale, B. A., Ogunlade, O. O., & Adeyemi, A. O. (2023). Growth performance and meat quality of broiler chickens on diets containing keratinase-treated and untreated feather meal-based diets. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A: Animal Science*, 73(1), 1–8. <https://doi.org/10.1080/09064702.2023.2194310>
- Bertechini, A. G., Fassani, E. J., Brito, J. W., & Rodrigues, P. B. (2020). Amino acid digestibility coefficient values of animal protein meals with dietary protease for broiler chickens. *Translational Animal Science*, 4(4), txaa187. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa187>
- Bertrand, K., Kpodekon, Y., Houaga, M., Youssao, I., & Coudrain, C. (2016). Perceptions et facteurs déterminant l'utilisation des asticots dans l'alimentation des poulets locaux (*Gallus gallus*) au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 98, 9330–9343. <https://doi.org/10.4314/jab.v98i1.9>
- Bhari, R., Kaur, M., & Singh, R. S. (2020). Nutritional enhancement of chicken feather waste by *Bacillus aerius* NSMk2. *Indian Journal of Microbiology*, 60(4), 518–525. <https://doi.org/10.1007/s12088-020-00897-0>
- Bismuth, I., Mustofa, D., Haqq, F. I., Amin, M., Sidqi, Z., & Widayoko, A. (2022). Utilization of Chicken Feather Waste as a Source of Additional protein in ruminant feed. *Journal Integrasi Sains Dan Qur'an*. *Journal Integrasi Sains dan Qur'an*. <https://doi.org/10.64477/1136-40>
- Boushy, A., & Van der Poel, A. F. B. (1994). Poultry feed from waste: Processing and use. Chapman & Hall.
- Cabrera-Núñez, Amalia, Daniel-Renteria, Iliana, Martínez-Sánchez, César, Alarcón-Pulido, Sara, Rojas-Ronquillo, Rebeca, & Velázquez-Jiménez, Saw. (2018). Aprovechamiento de subproductos avícolas como fuente proteica en la elaboración de dietas para rumiantes. *Abanico veterinario*, 8(2), 59-67. <https://doi.org/10.21929/abavet2018.8.2.5>
- Cárdenas, G. (2011). Subproductos en la alimentación animal. Coproductos en nutrición porcina. Disponible en <https://n9.cl/v522i>
- Castro Fuentes, D. A., Molina Estrella, M. I., Guamán Guevara, M. D., & Vizuite Muñoz, J. M. (2025). Desarrollo sostenible impulsado por la economía circular: Una mirada al sector avícola. *UTC Prospectivas: Revista De Ciencias Administrativas y Económicas*, 8(2), 1-12. <https://doi.org/10.61236/utcperspectivas.v8i2.1119>
- Chen, T. L., Kim, H., Pan, S. Y., Tseng, P. C., Lin, Y. P., & Chiang, P. C. (2021). Implementation of green chemistry principles in circular economy system towards sustainable development goals: Challenges and perspectives. *Science of the Total Environment*, 716, 136998. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136998>
- Chicaiza, O. (2009). Evaluación de la alimentación de los pollos de engorde con subproductos de la industria panadera y galletera. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Condezo, M. (2023). Residuos sólidos industriales peligrosos y la contaminación ambiental en el distrito de Reque - Chiclayo, región Lambayeque. Chiclayo: Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Dayoub, M., Tarawneh, R., & Shnaigat, S. (2024). Mejorar la producción animal mediante la agricultura inteligente: posibilidades, obstáculos, soluciones y ventajas. Facultad de tecnología, Universidad de Turku.

- Drewyor, J. J., Zumwalt, C. D., & Waldroup, P. W. (2000). Utilization of high levels of meat and bone meal in broiler diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 9(2), 131–141. <https://doi.org/10.1093/japr/9.2.131>
- Eagleson, J. S. (2015). Evaluation of the impact of meat and bone meal nutritional variability on broiler performance (Master's thesis). University of Arkansas.
- Guan, Y., Yan, Y., & Hubacek, K. (2023). Burden of the global energy price crisis on households. *Nature Energy*, 8, 1231–1240. <https://doi.org/10.1038/s41560-023-01297-9>
- Hoffmann, M., Zupanec, M., Lohmann, M., Pieper, R., & Mader, A. (2024). How do we feed our livestock? Knowledge, perceptions and informational needs of the public and farmers in Germany. Berlín, Alemania: *Frontiers in Animal Science*. 5(2024). <https://doi.org/10.3389/fanim.2024.1473036>
- Jiménez, J., & Úsuga, M. (2025). Producción de harina de plumas hidrolizada como alternativa nutricional desde el enfoque de economía circular para el sector avícola de Villavicencio. Bogotá, Colombia: Programa Ingeniería Agroecológica.
- Leiva, A., Granados-Chinchilla, F., Redondo, M., Arrieta, M., Pineda, E., & Molina, A. (2018). Characterization of the animal by-product meal industry in Costa Rica. *Poultry Science*, 97, 1645–1653. <https://doi.org/10.3382/ps/pey058>
- Malenica, D., Kljak, K., & Vlaicu, P. (2023). Sustainable management and valorization of agro-industrial by-products as feed for livestock. *Sustainability*, 15, 14587. <https://doi.org/10.3390/su15010117>
- Meeker, D. L. (2009). North American rendering: Processing high quality protein and fats for feed. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 432–440. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300043>
- Park, C. S., Ragland, D., Adeola, O., & Baidoo, S. K. (2020). Comparative amino acid digestibility between broiler chickens and pigs fed different poultry by-products and meat and bone meal. *Journal of Animal Science*, 98(8), skaa223. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa223>
- Pearl, G. (s. f.). Feeding meat products to poultry today and future issues. Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium.
- Reymer, V., Kozhevnikov, A., & Ponomareva, E. (2023). Efficiency of using fodder meal of animal origin in the rearing of broiler chickens of the Ross-308 cross. *Siberian Herald of Agricultural Science*, 53(5), 65–72. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-5-8>
- Salehizadeh, H., Maleki, M., & Shojaosadati, S. A. (2025). Transforming feather meal into a high-performance feed for broilers. *Veterinary Medicine and Science*, 11(1), e70199. <https://doi.org/10.1002/vms3.70199>
- Silva, J. H. V., Jordão Filho, E. L., Ribeiro, D. P., Costa, F. G. P., & Silva, J. B. (2011). Aspectos nutricionais de farinhas de vísceras de aves e sua utilização em rações de frangos de corte. *Acta Veterinaria Brasilica*, 5(2), 121–127.
- Vargas, F. (2021). Sistema de crianza y producción de aves de postura. Chosica: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Vlaicu, P., Untea, A., & Oancea, A. (2024). Sustainable poultry feeding strategies for achieving zero hunger and improving food quality. *Frontiers in Animal Science*.
- Yeh, Y. C., Lin, C. Y., & Lee, T. T. (2023). Two-stage fermented feather meal enhances growth performance and amino acid digestibility in broilers. *Fermentation*, 9(2), 128. <https://doi.org/10.3390/fermentation9020128>