

## OPTIMIZACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO EN POLLOS ROSS 308 APLICANDO DOS NIVELES DE PROTEÍNA EN DIETAS BAJO CONDICIONES DEL ALTIPLANO BOLIVIANO

### Optimization of weight gain in Ross 308 chickens by applying two protein levels in diets under conditions in the Bolivian Altiplano

Eddy Diego Gutiérrez Gonzáles<sup>1\*</sup>, René Jhonny Cusi Ajata<sup>2</sup>

#### RESUMEN

El estudio fue realizado en El Alto (3 905 m s.n.m., Bolivia), donde se evaluó el efecto de distintos niveles de proteína cruda (testigo 20-18%, T<sub>1</sub> 18-16%, T<sub>2</sub> 16-14%) en dietas para pollos de engorde de la línea Ross 308, bajo condiciones de hipoxia y estrés por frío, utilizando un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 126 aves. Los resultados del ANOVA no mostraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en ganancia de peso, consumo de alimento ni conversión alimenticia entre tratamientos, con coeficientes de variación que validan la confiabilidad de los datos, indicando que las variaciones en proteína cruda no afectaron el rendimiento productivo bajo manejo ambiental óptimo. Sin embargo, los machos presentaron mayor ganancia de peso, posiblemente por factores genéticos, mientras que la fibra en las dietas (5%) pudo limitar la digestibilidad. En la variable de mortalidad, el grupo testigo registró 12.7%, significativamente mayor que T<sub>1</sub> (7.14%) y T<sub>2</sub> (4.76%), atribuido al síndrome ascítico, lo que sugiere que dietas con menor proteína cruda (16-14%) reducen la incidencia de ascitis sin afectar el rendimiento zootécnico. El estudio concluye que un enfoque integral que combine nutrición, manejo ambiental y genética es clave para optimizar la producción avícola en altura, recomendando futuras investigaciones sobre impacto económico y digestibilidad.

**Palabras clave:** síndrome ascítico, conversión alimenticia, ganancia de peso, Ross 308.

#### ABSTRACT

The study was conducted in El Alto (3,905 m above sea level, Bolivia), where the effect of different levels of crude protein (CP: control 20-18%, T<sub>1</sub> 18-16%, T<sub>2</sub> 16-14%) in diets for Ross 308 broiler chickens was evaluated under conditions of hypoxia and cold stress, using a completely randomized experimental design (RCD) with 126 birds. The ANOVA results showed no significant differences ( $p > 0.05$ ) in weight gain, feed intake, or feed conversion between treatments, with coefficients of variation that validate the reliability of the data, indicating that variations in crude protein did not affect productive performance under optimal environmental management. However, males showed greater weight gain, possibly due to genetic factors, while fiber in the diets (5%) may have limited digestibility. In terms of mortality, the control group recorded 12.7%, significantly higher than T<sub>1</sub> (7.14%) and T<sub>2</sub> (4.76%), attributed to ascites syndrome, suggesting that diets with lower CP (16-14%) reduce the incidence of ascites without affecting zootechnical performance. The study concludes that a comprehensive approach combining nutrition, environmental management, and genetics is key to optimizing poultry production at high altitudes, recommending future research on economic impact and digestibility.

**Keywords:** ascites syndrome, dietary conversion, weight gain, Ross 308.

#### Artículo original

DOI: <https://doi.org/10.53287/ysru2523ar51e>

Recibido: 27/07/2025

Aceptado: 18/12/2025

<sup>1</sup> \*Autor de correspondencia: Docente Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9861-4200>. [eddyguti12@gmail.com](mailto:eddyguti12@gmail.com)

<sup>2</sup> Estación Experimental de Kallutaca, Universidad Pública de El Alto, Bolivia. <https://orcid.org/0009-0003-4041-5112>

## INTRODUCCIÓN

La producción avícola en Bolivia ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsada por la creciente demanda de carne de ave debido al aumento poblacional y la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria (MINAGRI, 2023). Este sector se ha industrializado progresivamente, adaptándose a los diversos pisos ecológicos del país, especialmente en regiones como el altiplano, donde las condiciones ambientales como la altitud y las bajas temperaturas representan desafíos únicos para la cría de aves (Guibin, 2019). En este contexto, la optimización de sistemas de producción, tanto automatizados como manuales, se ha vuelto esencial para mejorar la adaptación y el rendimiento de las aves (Mamani, 2023).

La carne de pollo es un componente clave en la dieta de la población boliviana, destacándose por su alto valor nutricional y accesibilidad. Sin embargo, la industria avícola enfrenta desafíos importantes, especialmente en zonas de gran altitud, donde factores como la hipoxia y el estrés por frío pueden afectar el crecimiento y la eficiencia alimenticia de los pollos (López, 2023). La avicultura moderna ha logrado avances notables gracias a la integración de mejoras en genética, sanidad, manejo y nutrición. En particular, la nutrición juega un papel crítico, ya que las proteínas son fundamentales para el desarrollo de tejidos, músculos y plumas, representando aproximadamente el 20% del peso corporal del ave (Ávila et al., 2021).

En condiciones normales, las dietas para pollos de engorde deben contener entre 20-22% de proteína en las primeras seis semanas de vida, reduciéndose a 16-18% en etapas posteriores (García, 2022). Sin embargo, en el altiplano boliviano, donde el metabolismo de las aves puede verse alterado, es crucial evaluar si estos niveles son óptimos para maximizar la ganancia de peso. Estudios recientes en Bolivia han demostrado que ajustes en los niveles de proteína pueden mejorar el rendimiento productivo en condiciones de altura (Zhicay, 2016).

En el presente estudio, se evaluó el efecto de dos niveles de proteína en la dieta (un concentrado experimental y un concentrado testigo) durante las primeras dos semanas de vida de pollos de engorde de la línea Ross 308, criados en la ciudad de El Alto

(4 000 m s.n.m.). El objetivo fue analizar su impacto en los parámetros de desempeño zootécnico y determinar la factibilidad económica mediante el parámetro costo-beneficio. Los resultados de esta investigación podrían aportar información valiosa para la toma de decisiones en granjas avícolas del altiplano, donde la optimización de la nutrición es clave para la rentabilidad y sostenibilidad de la producción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El trabajo de investigación se realizó en la ciudad de El Alto en la zona 7 de Septiembre que se encuentra a una altitud de 3 905 m .s.n.m. Se encuentra sobre una meseta con superficie plana y ligeramente ondulada. Limita al noreste y este con el municipio de La Paz, al sureste con Achocalla, al suroeste con Viacha, al oeste con Laja y al noreste con Pucarani, con una extensión de 384.7 km<sup>2</sup> (Yujra, 2015). El clima es frío y seco, con una temperatura promedio anual de 8.1 °C y una precipitación media de 350 mm/año (SENAMHI, 2025). Las condiciones de la investigación favorecen la aparición de patologías como la ascitis debido a la hipoxia y el estrés por frío (Mamani, 2023).

### Metodología

#### *Procedimiento experimental*

Para garantizar la bioseguridad y minimizar riesgos sanitarios, se siguieron los siguientes pasos:

**Desinfección del galpón:** se realizó la desinfección 15 días antes del inicio del experimento, siguiendo un protocolo de tres etapas, a) limpieza seca con lanza llamas para eliminar residuos orgánicos, b) limpieza húmeda con detergentes y desinfección con amonio cuaternario y formaldehído (Villacres, 2019), c) desinfección de la viruta de madera (material de cama) con amonio cuaternario aplicado mediante fumigadora de espalda. Este protocolo es estándar para evitar patógenos como *E. coli* y *Salmonella*, comunes en ambientes avícolas (García, 2022).

**Preparación del galpón:** el galpón tuvo un área de 50 m<sup>2</sup>, con capacidad para 126 pollos de la línea (Ross 308). La viruta de madera se colocó con un espesor

de 10-15 cm para aislar del frío. Los comederos y bebederos se instalaron sobre papel para evitar contacto directo con la cama. Las criadoras se encendieron 12 horas antes de la llegada de los pollitos, colocadas a 1.50 m de altura y ligeramente oblicuas para optimizar la combustión del gas (López, 2023). Tres horas antes de la llegada, se ofreció agua en bebederos manuales. La alimentación fue en dos horarios (9:00 y 14:00) y el suministro de agua en tres horarios (10:00, 15:00 y 18:00) se basó en estudios que demuestran que esta distribución mejora la digestión y reduce el estrés metabólico en condiciones de altura (Ordoñez et al., 2019).

Recepción de los pollitos: la temperatura de recepción se mantuvo entre 28-30 °C. Todos los pollitos fueron pesados y distribuidos aleatoriamente en las unidades experimentales. Durante los primeros días, se suministró electrolitos, complejo B y azúcar para reducir el estrés por transporte y adaptarlos a la altitud (Guibin, 2019).

Formulación de dietas: las raciones se formularon usando el método del cuadrado de Pearson, con los siguientes niveles de proteína cruda:

a0 = Testigo: 20% (crecimiento) y 18% (finalización).  
a1 = T<sub>1</sub>: 18% (crecimiento) y 16% (finalización).  
a2 = T<sub>2</sub>: 16% (crecimiento) y 14% (finalización).

Los valores se seleccionaron basado en estudios previos que indican que, en condiciones de hipoxia (altura), niveles más bajos de proteína pueden reducir la incidencia de ascitis al disminuir la demanda metabólica (Mendoza, 2023). Sin embargo, se incluyó un tratamiento testigo (20-18%) para comparar con los estándares comerciales.

Alojamiento y operación: a partir de los 15 días de edad, los pollos se sexaron usando el método de Suzuki y se distribuyeron en jaulas experimentales de 0.80 x 1 m (14 aves por unidad: 7 machos y 7 hembras). La alimentación y el agua se suministraron en horarios fijos para estandarizar el consumo.

Toma de datos: se registraron los datos cada siete días, evaluando índices productivos (peso, consumo de alimento, conversión alimenticia). Se tomaron dos muestras por unidad experimental para minimizar el estrés en las aves. Según Ochoa (2019), dos muestras por unidad son suficientes para análisis estadísticos en diseños completamente al

al azar con  $n \geq 14$  aves por repetición, siempre que la variabilidad sea baja.

Análisis de datos: los datos se analizaron mediante ANOVA bifactorial (Diseño Completamente al Azar) para evaluar el efecto de los niveles de proteína y el sexo en los índices productivos (Ochoa 2019).

Diagnóstico de mortalidad y morbilidad: para determinar que la mortalidad se debió a ascitis y no a otras causas, se siguió el siguiente protocolo: a) necropsia inmediata, se realizó en aves muertas dentro de las 24 horas posteriores, observando el líquido ascítico en la cavidad abdominal, hipertrofia del ventrículo derecho del corazón (signo clásico de ascitis), congestión hepática y edema pulmonar (Mamani, 2023); b) exclusión de otras patologías, se descartaron enfermedades infecciosas (como coccidiosis o Newcastle) mediante pruebas rápidas de laboratorio (hisopados y PCR para patógenos comunes); c) registro de síntomas clínicos, se monitoreó diariamente la presencia de disnea, cianosis y letargo, síntomas típicos de ascitis en pollos criados en altura (Gutiérrez, 2022).

### *Material biológico*

Se utilizaron 126 pollos de la línea Ross 308 (machos y hembras), esta línea fue seleccionada por su adaptabilidad a condiciones de altura y alto rendimiento en conversión alimenticia.

### *Diseño experimental y factores de estudio*

Para la investigación y análisis de datos se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo Bi factorial descrita (Martínez, 1981 citado por Yujra, 2015). El modelo evalúa dos factores niveles de proteína y el sexo (macho y hembra) (Tabla 1) con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Teniendo un total de nueve unidades experimentales. Cada unidad experimental conto con 14 aves sexadas (7 machos y 7 hembras).

Tabla 1. Factores de estudio.

Factor A (niveles de proteína)	Factor B (sexo)
a0 = Testigo (20% y 18% de proteína cruda, etapa de crecimiento y finalización).	b1 = Macho
a1 = 18% y 16% de proteína cruda, etapa de crecimiento y finalización.	b2 = Hembra
a2 = 16% y 14% de proteína cruda, etapa de crecimiento y finalización.	

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ganancia de peso vivo

Para la variable de ganancia de peso se anotan los siguientes promedios T<sub>1</sub>: (16% de proteína cruda) 1 374.5 g, Testigo: (18% de proteína cruda) 1 365.2 g y T<sub>2</sub>: (14% de proteína cruda) 1 359.5 g, en relación al factor sexo los machos presentaron un promedio de peso vivo de 1 503.1 g. Por otra parte, las hembras alcanzaron un peso vivo de 1 229 g.

De acuerdo a la Tabla 2, el análisis de varianza, expresa que no existe diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los niveles de proteína, así como para el factor sexo e interacción (nivel de proteína y sexo), además se establece un coeficiente de variación 22.1% el cual indica que los valores obtenidos muestran homogeneidad. Por tanto, se asevera que, en la cría de pollos se cubrieron requerimientos mínimos como: espacio, iluminación, ventilación y manejo adecuado al clima que juegan un papel importante en el desarrollo de las aves.

Tabla 2. Análisis de varianza para ganancia de peso.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr > F	Significancia
Nivel de proteína	2	707.11	353.55	0.00	0.9961	ns
Sexo	1	338 116.05	338 116.05	3.71	0.0780	ns
Nivel de proteína x sexo	2	45 533.77	22 766.88	0.25	0.7827	ns
Error	12	1 092 702.00	91 058.50			
Total, corregido	17	1 477 058.94				

Coeficiente de variación = 22.1%; ns = no significativo.

Al respecto Vallejos (2012), sostiene que los pollos de engorde alimentados con alimento balanceado comercial con porcentajes de Stevia del (1 y 2%), presentó mayor ganancia de peso en los machos que en hembras, el mismo coincide con los resultados obtenidos. Auquilla (2024) que indica que las hembras de engorde experimentan una disminución significativa en su peso corporal a partir de los 40 días de edad, lo que se traduce en un rendimiento inferior en la acumulación de grasa abdominal. Este fenómeno se debe a que la edad influye negativamente en la eficiencia de conversión alimenticia y en el perfil de composición corporal. Por tanto, es recomendable que las hembras sean comercializadas antes de alcanzar esta etapa crítica, para optimizar el rendimiento económico y minimizar las pérdidas asociadas a la reducción de peso y calidad de la carne.

### Consumo efectivo de alimento

El consumo efectivo de alimentos muestra promedios de uso de nutrientes similares, destacando un mayor promedio en machos con 3.96 kg, ligeramente superior al de hembras con 3.94 kg, estos valores son similares a los promedios generales en los tratamientos T<sub>1</sub>: 16% de proteína cruda 3.98 kg, T<sub>2</sub>: 14% de proteína cruda 3.95 kg y el Testigo: 3.92 kg de consumo efectivo de alimento en base a materia seca. La Tabla 3 muestra el ANVA de consumo efectivo de alimento donde se determinó que no existen diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre el nivel de proteína, interacción (nivel de proteína y sexo) y el factor sexo, en los promedios del consumo de alimento. El coeficiente de variación presenta un valor de 4.55% que indica, que los datos son confiables.

Tabla 3. Análisis de varianza para consumo efectivo de alimento.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr > F	Significancia
Nivel de proteína	2	0.0101	0.0050	0.16	0.85	ns
Sexo	1	0.0008	0.0008	0.03	0.87	ns
Nivel de proteína x sexo	2	0.0162	0.0081	0.25	0.78	ns
Error	12	0.3884	0.0323			
Total, corregido	17	0.4156				

Coeficiente de variación = 4.55%; ns = no significativo.

Al respecto es importante mencionar que las raciones tuvieron diferencias en el contenido de materia seca, por tanto, las dietas con niveles de 16 y 14% de proteína cruda en las raciones tienen un mayor contenido de humedad con respecto al alimento comercial (testigo) con un valor de 85% de materia seca, mientras que los alimentos formulados tuvieron valores de 82% de materia seca en promedio.

### Conversión alimenticia

En relación a conversión alimenticia este muestra los siguientes promedios en cuanto a esta variable.

Tabla 4. Análisis de varianza para conversión alimenticia.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr > F	Significancia
Nivel de proteína	2	0.045	0.022	0.07	0.932	ns
Sexo	1	1.067	1.067	3.37	0.091	ns
Nivel de proteína x sexo	2	0.240	0.120	0.38	0.691	ns
Error	12	3.796	0.316			
Total	17	5.149				

Coefficiente de variación = 23.02%; ns = no significativo.

Para esta variable, no se registró diferencias significativas, lo cual menciona que los niveles de proteína en la alimentación de pollos, no tuvo ningún efecto en el parámetro conversión alimenticia, pero las raciones propuestas contienen un mayor porcentaje de fibra al 5%, por la incorporación de afrecho que tiene baja digestibilidad en las raciones para aves, por tanto, los pollos alimentados con niveles de 16 y 14% de proteína cruda en las dietas muestran una respuesta positiva de desarrollo en zonas de altura. Por su parte Suarez (2008) citado por Yujra (2015). señala que la velocidad del paso de las partículas alimenticias por el tracto digestivo es alta, por tanto, la dieta ingerida debe ser de alta digestibilidad, la excreción máxima se produce ocho horas después de la ingesta y la evacuación total 30 horas post consumo de alimento. Los resultados determinados se hallan relacionados con el trabajo de Auquilla (2024), que determinó un factor de conversión del 2.3 g/g. en la etapa de finalización, con la incorporación del 3% de harina de sangre en la dieta en un periodo de 29 a 56 días en la localidad de Coroico.

### Ganancia de peso vivo general

La variable de ganancia de peso vivo a los 56 días del ciclo productivo, presenta los siguientes promedios,

En relación a machos estos alcanzaron un mayor índice de conversión con 2.19 g/g. y las hembras alcanzaron 2.68 g/g. A comparación con los niveles de proteína propuestos en la ración que registraron promedios similares.

Los resultados de la Tabla 4, registrados en el ANVA para conversión alimenticia determinó que no existen diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre nivel de proteína, interacción (nivel de proteína y sexo) y para el factor sexo. El coeficiente de variación estableció un valor porcentual de 23.02% el cual determina un manejo adecuado de las unidades experimentales.

destacando a los machos con un mayor rendimiento de 2 593.3 g, superior a la media de las hembras con 2 352.6 g, al respecto los pollos alimentados con niveles bajos de proteína en las raciones, obtuvieron promedios semejantes como se observa en los T<sub>1</sub>:18-16% de proteína cruda 2 500.7 g, T<sub>2</sub>:16-14% de proteína cruda 2 460.7 g y Testigo: 2 457.5 g. La investigación se extendió por 56 días debido a las condiciones ambientales donde se realizó la investigación (3 905 m.s.n.m.) en la cual se evidencia problemas fisiológicos de hipoxia (bajo nivel de oxígeno), es así que los pollos criados experimentan estrés fisiológico debido a que en el lugar existe una menor presión atmosférica, que dificulta la absorción de oxígeno. Por tanto, esto ralentiza su crecimiento y metabolismo, requiriendo un mayor tiempo de engorde a fin de alcanzar el peso comercial adecuado. Al igual que las temperaturas bajas y las noches frías reducen la tasa de crecimiento, ya que las aves destinan energía para mantener su temperatura corporal en lugar de ganar peso. La Tabla 5 detalla el análisis de varianza para ganancia de peso, donde se determinó que no existen diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en las fuentes de variación niveles de proteína, interacción (nivel de proteína x sexo) y el factor sexo, estableciendo un coeficiente de variación 13.4%, el cual indica que no existe variabilidad en los promedios de incremento de peso.

Tabla 5. Análisis de varianza para ganancia de peso.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Pr > F	Significancia
Nivel de proteína	2	6946.77	3 473.38	0.03	0.967	ns
Sexo	1	26 0882.72	260 882.72	2.39	0.148	ns
Nivel de proteína*Sexo	2	78 864.11	39 432.05	0.36	0.705	ns
Error	12	131 1693.33	109 307.77			
Total corregido	17	1 658 386.94				

Coefficiente de variación = 13.4%; ns = no significativo.

El valor de ganancia de peso, determinó que el incremento presenta un comportamiento similar entre los tratamientos evaluados, donde los niveles de proteína en la ración, muestran un comportamiento homogéneo; otros trabajos corroboran lo anotado por Tandalla (2010) citado por Yujra (2015), quien determinó un promedio de 2 412 g al utilizar diferentes niveles de proteína bruta en animales que recibieron alimento balanceado con 19% de proteína y 1% de lisina siendo este el mejor resultado de su investigación.

En relación al sexo cabe mencionar que los machos genéticamente muestran un crecimiento rápido en la última etapa a diferencia de las hembras, siendo estos resultados no significativos estadísticamente, esto se debe principalmente a las hormonas de crecimiento que segregan los machos, obteniendo una mejor respuesta a las condiciones del ambiente y al manejo al finalizar el ciclo productivo. Estos resultados son respaldados por Buxade (1995) citado por Yujra (2015), que señala la diferencia de los rendimientos entre los machos y hembras aumenta según la edad, el estado fisiológico, la sanidad, el tipo de alimento e incluso el mismo ambiente que los rodea por lo tanto ambos sexos presentan distintas respuestas con los mismos niveles nutritivos.

## Mortalidad

Durante el desarrollo del ensayo se presentaron problemas de mortalidad, principalmente en la etapa de crecimiento y engorde, a partir de los 22 días de desarrollo. Donde se observaron síntomas anormales (ascitis) que afectaron el estado de salud de los pollos.

Los promedios de mortalidad en las etapas de crecimiento y finalización se muestran en la Tabla 6, con un índice de mortalidad para el grupo (testigo) de

12.7%, superior a los pollos alimentados con niveles de proteína. El T<sub>2</sub>: presenta un promedio de mortalidad de 7.14% y el T<sub>1</sub>: alcanzó un promedio de 4.76%. Para el factor sexo los machos presentaron un mayor valor con 8.99%, superior al promedio de las hembras que registraron 7.4%.

Tabla 6. Porcentaje de mortalidad por tratamientos.

Niveles de Proteínas	Sexo		
	Machos (%)	Hembras (%)	Promedio (Gral.)
Testigo	15.87	9.53	12.7
16 y 14% de proteína cruda	6.35	7.94	7.14
18 y 16% de proteína cruda	4.76	4.76	4.76
Promedio	8.99	7.41	

En el proceso de investigación se presentaron problemas fisiológicos como el síndrome ascítico, después de la evaluación *post mortem* y de acuerdo a los síntomas que exhibieron las aves se ratificó el inconveniente fisiológico. Por tanto, el mejor resultado obtenido en la ciudad de El Alto fue de 4.76%, en relación a estudios realizados en el departamento de Cochabamba que alcanzaron un 9% de mortalidad por síndrome ascítico. Al mismo tiempo se menciona que los niveles bajos de proteína en la ración, permite moderar el crecimiento de los pollos, de esta manera facilitar el crecimiento paralelo de los órganos y desarrollo corporal facilitando un buen funcionamiento de los órganos cardiovasculares. Los mismos resultados son corroborados por Paasch (1991) citado por Auquilla (2024), quien menciona que la disminución del crecimiento durante esta etapa trae consigo la prolongación de días a la faena, con el fin de recuperar el peso perdido por acción de la restricción alimenticia.

## CONCLUSIONES

El análisis de varianza (ANOVA) para ganancia de peso. Demostró que no existen diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en esta variable, como entre los niveles de proteína cruda evaluados, así como al factor sexo e interacción. El coeficiente de variación de 22.1% garantiza la confiabilidad de los datos. Esto indica que, bajo las condiciones experimentales, el manejo ambiental incluyendo espacio, iluminación, ventilación y control climático fue óptimo, permitiendo que las aves expresaran su potencial de crecimiento sin limitaciones nutricionales o ambientales significativas. Por lo tanto, un manejo integral adecuado es clave para asegurar un desarrollo homogéneo y eficiente en la producción de pollos de engorde, independientemente de las variaciones en la dieta o el sexo.

En relación a consumo efectivo de alimento, conversión alimenticia y ganancia de peso vivo expresan que no existen diferencias significativas en función del nivel de proteína y el sexo de las aves, lo que sugiere que las variaciones en la formulación de las raciones no afectan de manera notable el rendimiento productivo. A pesar de que los machos mostraron un rendimiento superior en ganancia de peso, este hallazgo se asocia más a factores genéticos y hormonales que a la calidad del alimento. Además, los niveles de fibra en las dietas formuladas podrían haber influido negativamente en la digestibilidad, corroborando la necesidad de optimizar la formulación de raciones para mejorar la eficiencia alimentaria en futuros estudios.

La mortalidad observada durante el ensayo, especialmente en la etapa de crecimiento y engorde, se asocia principalmente con la aparición de síntomas de ascitis, que afectaron la salud de los pollos. Los resultados indican que el grupo testigo presentó un porcentaje de mortalidad del 12.7%, significativamente superior a los grupos alimentados con niveles de proteína, que mostraron promedios de mortalidad de 7.14 y 4.76% en las raciones de 16 y 14% de proteína cruda, respectivamente. Esto sugiere que una formulación adecuada de la dieta puede contribuir a reducir la mortalidad, favoreciendo un crecimiento más equilibrado de los órganos y mejorando la salud cardiovascular de los pollos. Sin embargo, los niveles de mortalidad registrados se

encuentran dentro de los parámetros aceptables, que indica que el manejo nutricional aplicado fue efectivo para mitigar los riesgos asociados a esta condición, si se toma en cuenta altitudes próximas a 4 000 m s.n.m.

## BIBLIOGRAFÍA

- Auquilla, J. (2024). Evaluación del proceso de crianza de pollos de engorde mediante dos metodologías de calidad. Universidad Agraria del Ecuador <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AUQUILLA%20ZURITA%20JOHANA%20CECIBEL.pdf>
- Ávila, E., Cuca, M., & Pro, A. (2021). Alimentación de aves de corral. México, Instituto de Enseñanza e Investigación en ciencias Agrícolas. Disponible en: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/2049>
- García, L. (2022). Protocolos de bioseguridad en granjas avícolas. Cochabamba. Universidad Mayor de San Simón.
- Gutiérrez, P. (2022). Diagnóstico de ascitis en aves. Manual Técnico IBTA.
- Guibin, B (2019). Adición de dos niveles de lisina en dietas sobre los parámetros productivos de pollos parrilleros hasta los 21 días de edad, en el distrito de lagunas. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. <https://api-repositorio.unapikitos.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e8337b97-d898-4952-be44-f5225821db1e/content>
- López, M. (2023). Efectos de la altitud en el rendimiento de pollos de engorde. Avicultura Latinoamericana.
- Mamani, R. (2023). Ascitis en pollos de engorde en condiciones de altura. Revista Boliviana de Ciencias Pecuarias.
- Mendoza, A. (2023). Niveles de proteína y ascitis en pollos de altura. Revista de Investigación Agropecuaria.
- MINAGRI (2023). Boletín informativo aves parrilleras. Situación productiva de las aves parrilleras a nivel nacional. <https://siip.produccion.gob.bo/noticias/files/2023-e5641-Boletin-informativo-aves-parrilleras.pdf>
- Ochoa, R, (2019) Diseños experimentales La Paz Bolivia.
- Ordoñez, T., Kevin, E., Sampson, B., & Martin, A. (2019). Optimización de la eficiencia alimentaria de pollos de engorde Ros 308 bajo requerimientos nutricionales. Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/items/61c79cf1-5e99-4929-b5e5-c9b69c2b6715>
- SENAMHI (2024). Boletín informativo de predicción climática para el trimestre febrero, marzo y abril. BOL-PC-Nº02-2025. La Paz, Bolivia.

- Vallejos, T. M. (2012). Efecto de dos niveles de estevia (*Stevia Rebaudiana*) como promotor de crecimiento para pollos parrilleros de la Línea Ross en la comunidad de Apinguela, provincia Sud Yungas. Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4436>
- Villacres, J. (2019). Evaluación de diferentes programas de restricción alimenticia temprana en pollos broiler, para reducir el síndrome ascítico en zonas altas. Universidad Nacional de Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/items/21950bd7-2b59-4538-8ad8-c02df3d09749>
- Yujra, I. (2015). Evaluación de dos niveles de proteína para la prevención del síndrome ascítico, en pollos de la línea Ross 308, en el distrito 3 de la ciudad de El Alto. Universidad Pública de El Alto. <https://repositorio.upea.bo/jspui/bitstream/123456789/1090/1/TESIS%20DE%20GRADO%20IVAN%20DANIEL%20YUJRA%20BONIFACIO.pdf>
- Zhicay, C. (2016). Evaluación de la ración alimenticia controlada en horas en pollos parrilleros. Universidad Politécnica Salesiana.