



Efecto del brócoli en la alimentación de gallinas ponedoras y la calidad del huevo

Effect of broccoli on the feeding of laying hens and egg quality

Beatriz Margoth Masaquiza Guamán

<https://orcid.org/0009-0008-0261-8337>

Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza

<https://orcid.org/0000-0001-9629-2674>

Lucia Monserrath Silva Déley

<https://orcid.org/0000-0002-6660-8102>

Universidad Técnica de Cotopaxi, Cotopaxi, Latacunga, Ecuador

beatriz.masaquiza7504@utc.edu.ec xavier.quishpe@utc.edu.ec

lucia.silva@utc.edu.ec

Recibido: 2026/02/10

Aceptado: 2026/05/10

Publicado: 2026/05/28

Artículo original

Resumen

Introducción: el desecho de subproductos agrícolas como hojas y tallos de especies como el brócoli representa en la actualidad un problema ambiental, además de una pérdida de nutrientes que se pueden utilizar en la alimentación animal. **Objetivo:** evaluar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de subproductos de brócoli (5, 10 y 15 %) en la alimentación de gallinas de posturas, en la calidad del huevo, el rendimiento productivo y los costos de alimentación. **Método:** se empleó un diseño completamente al azar con 100 gallinas de línea cruzada (criolla x araucana) de 31 semanas, distribuidas en cuatro tratamientos (n= 25 cada uno): T0 (control, balanceado), T1 (balanceado + 5 % brócoli fresco), T2 (balanceado + 10 % brócoli) y T3 (balanceado + 15 % brócoli), durante 60 días. Se evaluaron las variables peso del huevo, proteína del huevo, peso corporal de las gallinas y costos. **Resultados:** no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para las variables proteína del huevo (12- 12.1 %), ni peso (medias entre 54.52 y 55.05g). Por otra parte, T3 (15 %) reflejó el mayor peso final de los animales (1855.96 g) y el menor costo total (277.88

e9153

Cite este artículo como:

Masaquiza Guamán, B.M., Quishpe Mendoza, X.C. y Silva Déley, L.M. (2026). Efecto del brócoli en la alimentación de gallinas ponedoras y la calidad del huevo. *Universidad & ciencia*, 15(2), e9153.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9153>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20431269>



USD frente a 282.50 USD del control). **Conclusión:** la inclusión de hasta el 15 % de subproductos de brócoli no afectó la calidad proteica del huevo ni el peso de este, además, redujo los costos de alimentación, lo que puede representar una alternativa sostenible para la avicultura.

Palabras clave: aprovechamiento de residuos; economía circular; proteína del huevo; sostenibilidad; valoración agrícola

Abstract

Introduction: the waste of agricultural by-products such as broccoli leaves and stems represents an environmental problem and a loss of potentially usable nutrients in animal feed. **Objective:** to evaluate the effect of including different levels of broccoli by-products (5, 10 and 15 %) in laying hens feed, on egg nutritional quality, productive performance and feed costs. **Method:** a completely randomized design was used with 100 crossbred hens (creole x araucana) of 31 weeks, distributed in four treatments (n=25 each): T0 (control, only balanced feed), T1 (balanced feed + 5 % fresh broccoli), T2 (balanced feed + 10 % broccoli) and T3 (balanced feed + 15 % broccoli), for 60 days. Egg protein, egg weight, hen body weight and costs were evaluated. **Results:** no significant differences were found in egg protein (12-12.1 %) or egg weight (means between 54.52 and 55.05g). Treatment T3 (15 %) showed the highest final weight of hens (1855.96 g) and the lowest total cost (277.88 USD vs 282.50 USD for control). **Conclusion:** the inclusion of up to 15 % broccoli by-products does not negatively affect egg protein quality or egg weight, reduces feed costs and represents a sustainable alternative for poultry farming.

Keywords: animal feeding; circular economy; egg protein; sustainability; waste utilization

Introducción

El crecimiento de la población mundial se estima que alcance los 9 700 millones de personas para el 2050, lo que incrementará de forma sustancial la demanda de alimentos, específicamente de huevos, por ser una fuente de proteína eficiente, accesible y de alto valor nutricional. Así, la producción mundial de huevos creció el 150 % en los últimos años (Bist *et al.*, 2024). En países de Asia y Latinoamérica se registró

e9153

Cite este artículo como:

Masaquiza Guamán, B.M., Quishpe Mendoza, X.C. y Silva Déley, L.M. (2026). Efecto del brócoli en la alimentación de gallinas ponedoras y la calidad del huevo. *Universidad & ciencia*, 15(2), e9153.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9153>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20431269>



el mayor crecimiento del consumo per cápita, donde China se mostró como el principal productor con 592 mil millones de unidades en 2022 (Solórzano *et al.*, 2025).

En Ecuador, el sector avícola aporta alrededor del 16 % del Producto Interno Bruto agropecuario, con una producción anual de 3 500 millones de huevos, y un consumo per cápita de 230 unidades (Mero *et al.*, 2022; Carrasco *et al.*, 2024). En este sentido, las provincias de Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo poseen gran parte de esta producción, aportando entre 10 y 14 millones de huevos diarios de los que se consumen en el país (Ortíz *et al.*, 2025). Sin embargo, existe la necesidad de mejorar la calidad nutricional del huevo con el empleo de estrategias sostenibles que puedan optimizar los sistemas productivos.

En la provincia de Tungurahua, en el cantón Ambato, localidades de Izamba, Cunchibamba y Unamuncho, se produce brócoli del cual solo comercializan el cogollo, y se descartan las hojas y el tallo (entre el 60 y el 70 % de la biomasa). Estos residuos generan contaminación y pérdidas para la economía (Wedzerai, 2020). Sin embargo, el brócoli es rico en compuestos bioactivos como glucosinolatos, sulforafano, vitaminas (A, C y K) y minerales (Martins *et al.*, 2022; Syed *et al.*, 2023). Así, investigaciones recientes indicaron que su inclusión en raciones para gallinas ponedoras puede mejorar el color de la yema y la capacidad antioxidante (Hussain *et al.*, 2026).

Por lo anterior descrito, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de subproductos de brócoli (5, 10 y 15 %) en la alimentación de gallinas ponedoras, en la calidad del huevo (contenido de proteína), peso del huevo, peso corporal de las aves y los costos de alimentación.

Materiales y Métodos

Localización del estudio y diseño experimental

El estudio se realizó en la localidad de Viña Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato, provincia de Tunguragua, Ecuador (altitud: 2 580 msnm, temperatura media: 15°C). Se utilizó un enfoque cuantitativo experimental con un diseño completamente al azar.

Manejo de los animales

e9153

Cite este artículo como:

Masaquiza Guamán, B.M., Quishpe Mendoza, X.C. y Silva Déley, L.M. (2026). Efecto del brócoli en la alimentación de gallinas ponedoras y la calidad del huevo. *Universidad & ciencia*, 15(2), e9153.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9153>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20431269>



Se utilizaron 100 gallinas de la línea cruzada (criolla x araucana) de 31 semanas de edad, en fase productiva desde la semana 17. Se alojaron en sistema de piso con densidad de 8 aves/m², en condiciones homogéneas de temperatura, ventilación, con luz durante 16 horas en el día, agua ad libitum y manejo sanitario estandarizado (vacunación y desparasitación).

Tratamientos experimentales

Se establecieron cuatro tratamientos con 25 gallinas cada uno: el control T0 (110 g/día de alimento balanceado comercial), T1 (104.5 g balanceado + 5.5 g brócoli fresco picado, equivalente a 5 %), T2 (99 g balanceado + 11 g de brócoli, 10 %), T3 (93.5 g balanceado + 16.5 g de brócoli, 15 %). Se utilizaron las hojas y tallos de la planta, los que se picaron finamente (tamaño de partículas ≤ 5mm) y se mezclaron de forma manual con el balanceado siempre antes del suministro diario del alimento. El experimento duró ocho semanas, con un periodo de adaptación de siete días.

Variables evaluadas

Se evaluó la proteína del huevo (%) mediante el método Kjeldahl (N x 6.25) en el laboratorio de nutrición de la Universidad de Cotopaxi. Para esto se emplearon muestras de tres huevos por cada tratamiento (homogenizados, clara y yema). El peso del huevo (g) se registró diario (60 mediciones por cada tratamiento). Las gallinas se pesaron (g) al inicio y al final del experimento (25 aves por tratamientos). En lo referente al alimento se determinó: humedad, cenizas, proteína, grasa, fibra cruda, carbohidratos y energía (AOAC, 2016). Se realizó un análisis económico comparativo entre los tratamientos.

Aportes de las dietas

Se establecieron los aportes de las dietas, los cuales se formularon partiendo de un consumo de 110 g diario por gallina (Tabla 1).

Tabla 1

Aporte nutricional diario por animal según tratamientos experimentales

Indicadores (g/día)	T0 (control)	T1(5%)	T2 (10%)	T3 (15%)
Consumo balanceado	110.00	104.50	99	93.50
Consumo brócoli	0.00	5.50	11.00	16.50



Proteína total	18.70	18.17	17.64	17.11
Energía metabolizable kcal/día	302.50	292.07	281.63	271.20
Fibra cruda	3.85	3.70	3.55	3.40
Grasa	4.40	4.18	3.96	3.74

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA), previa verificación de la normalidad de los datos (Shapiro-Wilk) y la homogeneidad de las varianzas (Levene). Las medias se compararon con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Para lo anterior descrito se empleó el programa estadístico SPSS versión 26 para Windows.

Resultados y Discusión

Los resultados de la composición bromatológica de las hojas y los tallos reflejaron 3.72 % de proteína bruta, con 1.73 de fibra y una energía que alcanzó 52 kcal/100 g, con carbohidratos que superaron el 8 % (Tabla 2).

Tabla 2

Composición bromatológica de las hojas y los tallos de brócoli

Indicadores (%)	Valores
Humedad	83.9
Proteína bruta	3.72
Fibra bruta	1.73
Grasa	0.32
Cenizas	1.86
Carbohidratos	8.47
Energía (kcal/100g)	52

El contenido de proteína fue mayor al informado por USDA (2019) (2.82 %). Por su parte, el contenido de cenizas superó en el doble a lo descrito por los anteriores autores (0.87 %), lo que indicó una mayor concentración de minerales como el calcio, hierro y magnesio, los cuales son de vital importancia para la formación de la cáscara del huevo, así como la salud ósea de las aves. La energía del brócoli reflejó 52



kcal/100 g fue superior en 53 % a los descrito por USDA (2019), lo cual esta directamente relacionado al contenido de carbohidratos totales (8.47 % respecto a 5.2 %). Así, el aporte de energía adicional contribuyó al mantenimiento del peso corporal y estabilidad productiva de las aves durante el experimento, principalmente en T3, donde la reducción del balanceado se compensó con el aporte de energía del brócoli.

La fibra bruta (1.73 %) fue menor a lo que informó la literatura especializada (2.6 %), aspecto que favorece a las gallinas ponedoras, ya que niveles moderados (2-4 %) de fibra bruta pueden mejorar la digestibilidad y el aprovechamiento de los nutrientes (Panaite *et al.*, 2021). Así, el valor que se obtuvo en esta investigación confirmó que el uso del brócoli en la ración para gallinas ponedoras no representa un riesgo por exceso de fibra. Por tal motivo, el hallazgo de esta investigación reafirma que, el brócoli que se produce en la región andina ecuatoriana (provincia Tungurahua) refleja una composición química adecuada para emplear en la alimentación de este tipo de aves, la cual se puede deber a aspectos como la radiación solar, temperaturas, así como a los suelos volcánicos, los cuales son ricos en materia orgánica.

Lo antes descrito puede convertir al subproducto del brócoli de esta zona en un insumo particularmente valioso para la alimentación de las aves, en comparación al brócoli que se produce en zonas de menor altitud.

Proteína del huevo

Al evaluar el contenido proteico del huevo no se reflejaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Así, el control T0 y T1 mostraron porcentajes de 12, mientras que T2 y T3 reflejaron valor de 12.1 %. Estos valores son similares a los encontrados por Vlaicu *et al.* (2024) quienes evaluaron residuos de verduras mixtas en la alimentación de gallinas ponedoras, y mostraron porcentajes de proteína bruta entre 12 y 12.1. Estos autores notificaron que la inclusión de hasta el 15 % de subproductos vegetales en las raciones para aves de posturas, mantuvo estable los indicadores proteicos del huevo, siempre que la dieta supla los requerimientos de los carbohidratos esenciales.

Por otra parte, resalta el trabajo de Peña *et al.* (2025) quienes informaron que la inclusión de harina de tallos y hojas de brócoli en gallinas de 94 a 100 semanas



incrementó de forma significativa el contenido de carotenoides en la yema, aunque no se modificó la proteína total. Lo que sugiere que el efecto del brócoli se manifiesta más en compuestos bioactivos secundarios que, en los macronutrientes estructurales como la proteína.

Se destaca que, el ligero aumento numérico (0,1 %) que se observó en T2 y T3, puede explicarse por el mayor contenido de proteína que presentó el brócoli de este trabajo respecto al 2.82 que reportó USDA (2019). Este valor se puede deber a las diferentes condiciones edafoclimáticas de la zona andina del Ecuador, las cuales pueden influir en la concentración de nitrógeno, y por tanto, de proteína en los tejidos vegetales. Así, Hu *et al.* (2011) refirieron que niveles de inclusión de harina de tallos y hojas de brócoli hasta el 9 %, en la ración para aves de posturas, mejoraron la calidad del huevo con reducción de colesterol en la yema, aunque tampoco informaron cambios significativos en el porcentaje de proteína.

La literatura resalta que una explicación fisiológica al respecto es que, la proteína del huevo se regula de forma estricta por el metabolismo de la gallina. En este sentido, la albumina (clara) se sintetiza en el oviducto a partir de los aminoácidos que provienen de la ración, sin embargo, hay una cantidad mínima de proteína que se requiere (entre 16 y 17 % en la ración) como requerimiento de mantenimiento en el animal para lograr una producción normal. En este trabajo, la dieta base (balanceado) cubrió el requerimiento, por tal motivo el aporte adicional de proteína del brócoli no generó un excedente que se tradujera en mayor contenido de proteína en el huevo (Mustafa y Baurhoo, 2018).

Peso del huevo

Al evaluar el peso del huevo T2 reflejó el mayor valor promedio con 55.05 g, seguido de T1 (54.87 g), y el control mostró el menor valor, sin embargo, no se apreciaron diferencias significativas entre los tratamientos, al comparar las medias. (ver Tabla 3).

Tabla 3

Peso del huevo según tratamientos experimentales

Tratamientos	n	Mínimo	Máximo	Media
---------------------	----------	---------------	---------------	--------------

e9153

Cite este artículo como:

Masaquiza Guamán, B.M., Quishpe Mendoza, X.C. y Silva Déley, L.M. (2026). Efecto del brócoli en la alimentación de gallinas ponedoras y la calidad del huevo. *Universidad & ciencia*, 15(2), e9153.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9153>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20431269>



T0	60	49.25	59.44	54.52 ^a
T1	60	51.13	57.44	54.87 ^a
T2	60	51.07	60.20	55.05 ^a
T3	60	43	61.78	54.69 ^a
EE±	60	-	-	0.55

Nota. Medias con letras iguales en una misma columna no difieren para $p < 0.05$

La ausencia de diferencias significativas entre los tratamientos coincide con lo notificado por Vlaicu *et al.* (2024), estos autores reportaron valores de 67.56 g para el grupo control contra 67.73 g para el tratamiento donde emplearon residuos de verduras. Por su parte, Laurent (2026) también señaló que, modificaciones un tanto moderadas en la ración de las gallinas ponedoras afectan poco el peso del huevo, por estar este aspecto regulado por factores genéticos y fisiológicos, entre los que aparecen la edad del animal, el fotoperiodo y la raza. En este trabajo se emplearon gallinas de línea cruzada (criolla x araucana), las cuales tienen una genética que suele presentar un rango de peso del huevo más amplio y menos sensible a cambios que las líneas comerciales especializadas como la Leghorn.

Sin embargo, Mustafa y Baurhoo (2018) informaron un incremento lineal del peso del huevo al suministrar flor de brócoli seca en gallinas Leghorn blancas de 62 semanas. Esta discrepancia se puede atribuir a tres factores fundamentales: la presentación del subproducto, donde la flor seca posee una concentración de nutrientes mayor que si presenta el alimento fresco, cuestión que diluye el aporte nutricional. Como segundo aspecto y muy importante la influencia de la edad de las aves. Así, los autores antes descritos trabajaron con animales de 62 semanas (fase final de postura), donde el peso del huevo suele ser más variable y susceptible a cambios dietéticos.

En contraste a lo anterior, en este estudio se utilizaron aves de 31 semanas (fase piso de postura), donde el peso del huevo es más estable y cercano al máximo según la genética del animal. El tercer elemento a señalar es el nivel de inclusión: Mustafa y Baurhoo (2018) incluyeron hasta 120 g/kg de harina de flor de brócoli, lo que equivale aproximadamente a 48-50 g de materia seca por kg de ración, mientras que



en esta investigación el 15 % de brócoli en base fresca aportó solo 16.5 g de materia húmeda (aproximadamente 2.7 g de materia seca), lo que representa una dosis menor de compuestos bioactivos.

Es necesario resaltar que durante los primeros 7 a 10 días del experimento se apreció una ligera disminución del consumo de alimento en los tratamientos T2 y T3, cuestión que se puede asociar al sabor de los glucosinolatos que se encuentran en el brócoli. Así, un trabajo de Duha y Khalid (2020) informaron un resultados similar al incluir extracto de hojas de brócoli al agua de bebida de aves ponedoras. Estos autores señalaron que tras el período de adaptación (8-14 días) el consumo se normalizó y la producción de huevos mejoró de forma significativa en los tratamientos con 200 y 300 mg/L, cuestión que se apreció en esta investigación.

Peso de las gallinas

Para la variable peso de las gallinas se apreció que, los pesos al inicio del experimento fueron homogéneos (media de 1801 g, sin diferencias entre tratamientos). El final reflejó que, las aves ganaron peso en todos los tratamientos, con el mayor valor numérico en T3 y el menor para el control, aunque no se apreciaron diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 4).

Tabla 4

Peso inicial y final de las gallinas (g)

Tratamientos	Peso inicial	Peso final	Incremento
T0	1764.24 ^a	1790.88 ^a	26.64
T1	1824.88 ^a	1844.04 ^a	19.16
T2	1792.72 ^a	1823.04 ^a	30.32
T3	1824.44 ^a	1855.96 ^a	31.52
EE±	80.59	88.93	-

Nota. Medias con letras iguales en una misma columna no difieren para p<0.05

Lo antes expuesto en la tabla cuatro sugiere un mejor aprovechamiento de nutrientes en las raciones que se suplementaron con brócoli. Así, un trabajo de Pedroza *et al.* (2018) evaluó la inclusión de harina de tallos y hojas de brócoli en gallinas ponedoras e informaron que, el consumo de alimento y el peso del animal no



mostraron diferencias entre los tratamientos evaluados. Estos autores concluyeron que, el subproducto de brócoli no genera efectos adversos en el desempeño productivo ni el estado corporal de las aves. Por otra parte, Vlaicu *et al.* (2024) notificaron hallazgos similares con otros subproductos vegetales, entre los que aparecen residuos de uva, tomate y granada, y señalaron que los compuestos bioactivos presentes en estos vegetales (polifenoles, flavonoides y carotenos) pueden mejorar la eficiencia alimentaria y la salud intestinal sin cambiar el peso del animal.

Una observación importante en este estudio fue que, las gallinas del grupo control mostraron el proceso de muda de las plumas entre los días 27 y 28 de experimento, mientras que las de los tratamientos T1, T2 y T3 no mostraron cambios durante los primeros 60 días. Este retraso se puede asociar al aporte de vitaminas antioxidantes (A, C y K) y los compuestos bioactivos que presenta el brócoli, los cuales poseen un papel vital en la protección celular frente al estrés oxidativo y en la mejora de la respuesta inmunológica (Shojadoost *et al.*, 2021).

Un trabajo de Van Hieu *et al.* (2022) demostró que la suplementación con ácido ascórbico en raciones para aves de postura, mejora la resistencia a enfermedades, regula el estrés y contribuye a la protección celular, lo que se traduce en una mejoría en la tasa de puesta, la eclosión de los huevos y la productividad de forma general. A lo anterior se incluye que, según Hussain *et al.* (2026) la inclusión del 1 % de harina de tallos y hojas de brócoli en gallinas ponedoras de edad avanzada mejoró el rendimiento productivo, la calidad del huevo, la capacidad antioxidante y la función inmunitaria intestinal, además de modular de forma positiva la microbiota fecal.

Sin embargo, estos autores resaltaron que, niveles superiores al 2 % podría generar efectos adversos dado por el contenido de glucosinolatos, que tras su degradación enzimática forman isotiocianatos, los cuales son capaces de inhibir la absorción de yodo. Se destaca que, en este estudio, el nivel de inclusión de brócoli fresco del 15 %, representa en materia seca entre 2.5 y 3 %, lo que se encuentra entre el rango que se considera seguro según Hussain *et al.* (2026). Esto explica que no se apreciaron efectos tóxicos ni la reducción del consumo de alimento en los animales, una vez que se superó el período de adaptación.



Análisis económico

El análisis económico reflejó un ahorro de 4.62 USD por cada 25 gallinas para el tratamiento T3 en los 60 días (Tabla 5). Así, una proyección de una granja típica en la provincia de Tungurahua la cual posee unas 1000 gallinas, mostraría un ahorro anual de aproximadamente 1 108 USD.

Tabla 5

Analisis de costo por gtratamiento USD

Indicadores	T0	T1	T2	T3
Balanceado	77.00	73.15	69.30	65.45
Brócoli	0.00	2.31	4.62	6.93
Otros gastos fijos	205.50	205.50	205.50	205.50
Total	282.50	280.96	279.42	277.88
Ahorro vs T0	-	1.54	3.08	4.62

La literatura destaca que el balanceado representa entre el 60 y 70 % de los costos operativos de una granja avícola (Mero *et al.*, 2022; Carrasco *et al.*, 2024). Así, cualquier reducción en el consumo de balanceado, incluso un porcentaje pequeño por ave, se convierte en ahorros significativos a grandes escalas de producción. En Ecuador, el balanceado comercial para gallinas de postura tiene un costo que ronda los 0.70/kg, mientras que el subproducto de brócoli se obtuvo a un costo de 0.42/kg, así, esta diferencia de precio explica el ahorro que se mostró en este trabajo.

Además del ahorro directo, es necesario considerar los beneficios para el medio ambiente que genera un trabajo de esta índole. Ya que se emplean 247.5 kg de residuos de brócoli (15 % de 16.5g/día x 100 gallinas x 60 días), esto evita que dichos residuos se viertan y descompongan al aire libre, lo que generaría metano, gas con efecto invernadero 28 veces mas potente que el CO₂. En este sentido, Wedzerai (2020) informó que, cada tonelada de residuos de brócoli que se utiliza evita la emisión de unas 0.5 toneladas de CO₂.

La investigación de forma general contribuye directamente al Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 (hambre cero), ya que se optimiza el uso de recursos



alimentarios, mediante la reducción de desperdicios, y el al Objetivo de Desarrollo Sostenible 13 (Acción por el clima) al disminuir las emisiones de metano que se asocian a la descomposición de residuos orgánicos.

Conclusiones

El análisis bromatológico mostró un perfil nutricional superior del brócoli local frente los estándares internacionales. La inclusión de hasta el 15 % de hojas y tallos de brócoli fresco en la ración de gallinas ponedoras no afectó los indicadores productivos que se evaluaron en las aves respecto al balanceado, además se observó un retraso en la muda del plumaje en las aves que se suplementaron con brócoli.

Se apreció un ahorro por concepto de alimentación que permitirá establecer estrategias alternativas sostenibles para valorizar los residuos agrícolas, además de reducir los costos de la ración y promover la economía circular en la avicultura del Ecuador.

Referencias Bibliográficas

- AOAC, G. W. (2016). Official methods of analysis of AOAC International. 20th ed., Rockville, MD: AOAC International.
<http://www.directtextbook.com/isbn/9780935584875>>.
- Bist, R.B., Bist, K., Poudel. S., Subedi, D., Yang, X., Paneru, B. y Chai, L. (2024). Sustainable poultry farming practices: a critical review of current strategies and future prospects. *Poultry Science*, 103(12), 104295.
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104295>
- Carrasco, A., Córdova, F., Miranda, E. y Haro, Y. (2024). Análisis de la producción de huevos en granja del cantón Pelileo, sus canales de distribución y posibles estrategias para mejorar la comercialización. *Polo del Conocimiento*, 9(9), 2981-2995. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i9.8107>
- Duha, A.A. y Khalid, A.S. (2020). Effect of adding broccoli leaves (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) extract to drinking water on eggs production and intestinal microflora of Japanese quail *Coturnix japonica* Temmink & Schlegel, 1849. *Basrah Journal of Agriculture Sciences*, 33(2), 42-51.
<https://doi.org/10.37077/25200860.2020.33.2.04>



- Hu, C.H., Zuo, A.Y., Wang, D.G., Pan, H.Y., Zheng, W.B., Qian, Z.C. y Xu, Z.R. (2011). Effects of broccoli stems and leaves meal on production performance and egg quality of laying hens. *Animal Feed Science and Technology*, 170(1-2), 117-121. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.07.019>
- Hussain, G., Obianwuna, U., Wen, C., Zhang, H., Zhang, H. y Wu, S. (2026). Dietary broccoli stem-and-leaf meal in laying hens: Effects on production performance, egg quality, antioxidant status, immune function, and gut microbiota composition. *Poultry Science*, 105(2), 106288. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2026.106288>
- Laurent, P. (2026). Broccoli byproduct boosts egg production and quality in laying hens. *Agritech Insights*. <https://agritechinsights.com/index.php/2026/01/01/broccoli-byproduct-boosts-egg-production-and-quality-in-laying-hens>
- Martins, T., Oliveira, P., Pires, M., Neuparth, M., lanzarin, G., Félix, L. y Venancio, C. (2022). Effect of a sub-chronic oral exposure of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) by-products flour on the physiological parameters of FVB/N mice: A pilot study. *Foods*, 11(1), 120. <https://doi.org/10.3390/foods11010120>
- Mero, U., Baudy, A. y Cárdenas, E. (2022). Producción avícola y su incidencia en el desarrollo económico del cantón Olmedo, Provincia de Manabí. *Journal Business Science*, 3(2), 43-61. <https://doi.org/10.56124/jbs.v3i2.0005>
- Mustafa, A.F. y Baurhoo, B. (2018). Effect of feeding broccoli floret residues on leghorn layer performance and egg quality and nutrient digestibility. *British Poultry Science*, 59(4), 430-434. <https://doi.org/10.1080/00071668.2018.1460459>
- Ortíz, J., Cunalata, J., Oyaque, S. y Guamán, M. (2025). Desarrollo sostenible: un enfoque desde la competitividad en las granjas avícolas de Tungurahua. *Revista DATEH*, 7(2), 1-7.
- Panaite, T.D., Cornescu, M.G., saracila, M., Ropota, M. y Beia, S.I. (2021). Effects of high fiber ingredients with enzyme/phytoadditive addition on laying hens productive performances, egg nutritional quality and intestinal morphology. *Archiva Zootechnica*, 24(2), 6-23. <https://doi.org/10.2478/azib-2021.0012>



- Pedroza, G., Famula, T. y King, A. (2018). Broccoli meal fed to laying hens increases nutrients in eggs and deepens the yolk color. *California Agriculture*, 72(4), 243-247. <https://doi.org/10.3733/ca.2018a0024>
- Peña, G., Liu, Y., Blatchford, P. y King, A. (2025). Feeding broccoli stems and leaves meal to 94- to100-week-old layers increases carotenoid content in eggs. *JSFA Reports*, 5(1), 4-13. <https://doi.org/10.1002/jsf2.214>
- Shojadoost, B., Yitbarek, A., Alizadeh, M., Kulkarni, R., Jake, A., Boodhoo, N. y Sharif, S. (2021). Centennial review: Effects of vitamins system. *Poultry Science*, 100(4), 100930. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.027>
- Solórzano, J., Paniagua, J., Solano, T., Arce, R. y Brenes, D. (2025). Evaluación economía de la producción de huevo fértil. Caso de estudio en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 38(1), 89-99.
- Syed, R. U., Moni, S.S., Break, M.K.B., Khojali, W.M.A., Jafar, M., Alshammari, M.D. y Mohan, S. (2023). Broccoli: A multi-faceted vegetable for health: An in-depth review of its nutritional attributes, antimicrobial abilities, and anti-inflammatory properties. *Antibiotics*, 12(7), 1157. <https://doi.org/10.3390/antibiotics120711157>
- USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos). (2019). *FoodData Central: Broccoli raw*. <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/170379/nutrients>
- Van Hieu, T., Hoang, N., Kim, N. y Al Hafiz, F. (2022). The application of ascorbic acid as a therapeutic feed additive to boost immunity and antioxidant activity of poultry in heat stress environment. *Veterinary World*, 15(3), 685-693. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.685-693>
- Vlaicu, P.A., Untea, A.E. y Oancea, A. G. (2024). Sustainable poultry feeding strategies for achieving zero hunger and enhancing food quality. *Agriculture*, 14(10), 1811. <https://doi.org/10.3390/agriculture14101811>
- Wedzerai, M. (2020). Beneficios del brócoli para los pollos de engorde. *All About Feed*. <https://es.allaboutfeed.net/beneficios-del-brocoli-papa-los-pollos-de-engorde/>

Conflicto de interés

e9153

Cite este artículo como:

Masaquiza Guamán, B.M., Quishpe Mendoza, X.C. y Silva Déley, L.M. (2026). Efecto del brócoli en la alimentación de gallinas ponedoras y la calidad del huevo. *Universidad & ciencia*, 15(2), e9153.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9153>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20431269>



Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

Cite este artículo como:

Masaquiza Guamán, B.M., Quishpe Mendoza, X.C. y Silva Déley, L.M. (2026). Efecto del brócoli en la alimentación de gallinas ponedoras y la calidad del huevo. *Universidad & ciencia*, 15(2), e9153.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9153>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20431269>