

Determinación de parámetros productivos en gallinas Rhode Island durante su fase de crecimiento en dos dietas

Determination of productive parameters in Rhode Island chickens during their growth phase on two diets

Juan Francisco Francisco¹

Andrea Karen Navarro-Arroyo²

Anayeli Torres-Beltrán*³

Universidad Interserrana del Estado de Puebla-Ahuacatlán, México

Fecha de recepción: 21-03-2024 Fecha de aceptación: 15-05-2024

Resumen

La crianza de aves en el entorno familiar es una práctica con amplia presencia en las unidades de producción de México. Esta actividad se destaca por su capacidad para operar con un mínimo de recursos y por la contribución de la mano de obra familiar en el cuidado y manejo de los animales. El propósito del estudio fue analizar los parámetros de rendimiento de las gallinas de la raza Rhode Island Roja dentro de un enfoque alternativo de producción avícola; se realizó en la unidad experimental avícola de la Universidad Interserrana del estado de Puebla-Ahuacatlán. Se utilizaron 50 gallinas distribuidas al azar en 3 tratamientos: Testigo; alimento comercial y alimentación de traspatio. Los parámetros productivos fueron: ganancia de peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia en pollos de postura en crecimiento. Como resultado, el tratamiento con alimento comercial tuvo mejor resultado en la etapa de crecimiento para las variables: consumo de alimento (1690.98 g). Pero el tratamiento de traspatio fue mejor en la conversión alimenticia (1.80) y ganancia de peso (795.45 g). Se concluye que la inclusión de restos de legumbres en la alimentación de los pollos resulta en una mejora de los indicadores de producción, considerándose una alternativa sustentable para el crecimiento en la alimentación de aves.

Palabras clave: Agricultura de subsistencia, biología agrícola, Producción avícola, nutrición.

Abstract

The raising of poultry in family settings is a widespread practice in Mexico's production units. This activity stands out for its ability to operate with minimal resources and for the contribution of family labor in the care and management of the animals. The study aimed to analyze the performance parameters of Rhode Island Red chickens within an alternative poultry production approach. The study was conducted at the experimental poultry unit of the Universidad Interserrana del Estado de Puebla-Ahuacatlán. A total of 50 chickens were randomly distributed among three treatments: control, commercial feed, and backyard feeding. Productive parameters measured included body weight gain, feed consumption, and feed conversion in growing layer chickens. Results showed that the commercial feed treatment achieved better feed consumption during the growth phase (1,690.98 g). However, the backyard feeding treatment showed better feed conversion (1.80) and weight gain (795.45 g). It was concluded that including legume residues in the diet improves production indicators and represents a sustainable alternative for poultry growth.

Keywords: Subsistence agriculture, agricultural biology, Poultry production, nutrition.

-
1. Estudiante de Licenciatura. Líneas de investigación: Biotecnología, Inocuidad y Bioseguridad Alimentaria, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8768-6145>; email: al21mv066@uipea.edu.mx
 2. Estudiante de Licenciatura. Líneas de investigación: Biotecnología, Inocuidad y Bioseguridad Alimentaria, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7547-0941>; email: al22bi022@uipea.edu.mx
 3. *Doctor en Ciencias. Líneas de investigación: Inocuidad y Bioseguridad Alimentaria. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7371-8676>; email: torresanayeli11@gmail.com

1. Introducción

A nivel popular, el pollo es la carne más consumida en México y el huevo es un componente esencial de la dieta de la población; lo que vuelve fundamental la producción avícola para la seguridad alimentaria del país. El consumo de pollo en canal mensual es de 3, 578,694 kg (SIAP, 2021); mientras que en el estado de Puebla el consumo de pollo en canal mensual es de 203,768 kg (SIAP, 2021). El sector avícola constituye aproximadamente el 28.5% de la producción total de ganado en el país, y la ingesta promedio anual de carne de ave por persona se estima en 34.2 kilogramos.

En el presente, la avicultura ha generado una importante cadena de valor que involucra a pequeños, medianos y grandes productores, desempeñando un papel fundamental en fortalecer la seguridad alimentaria y la economía del país (Morales *et al.*, 2022).

Rhode Island Red es una popular raza de aves de corral que se utiliza tanto para la producción de carne como para la producción de huevos. Esta ave es originaria de los Estados Unidos, específicamente del estado de Rhode Island, y ha ganado buena percepción por su versatilidad, vigor, rusticidad y productividad (Jaturasitha *et al.*, 2008).

Características físicas de la gallina Rhode Island Red

Son aves de tamaño mediano a grande, con plumaje denso y brillante de color rojo

intenso; de donde retoman su nombre (Angarita & Castrilló, 2020). Tienen una cresta sencilla de tamaño mediano y orejillas rojas. Sus patas son de color amarillo y poseen cuatro dedos. Estas aves son robustas y bien proporcionadas, lo que les permite ser resistentes a diversas condiciones ambientales (Jaturasitha *et al.*, 2008).

Estas aves tienen un propósito dual, lo que implica que son criadas tanto para la producción de huevos como para la carne. Por esta razón, las gallinas Rhode Island Red se utilizan ampliamente en la industria avícola para la producción de huevos de alta calidad y alto rendimiento (Dana & Ogle, 2002).

Las gallinas Rhode Island Red tienen un temperamento amigable y dócil (King, 2012). A menudo se describen como activas y alertas, lo que las hace adecuadas para sistemas de cría en libertad o en traspatio. Son bastante resistentes a enfermedades y pueden adaptarse bien a diferentes condiciones climáticas (Malago & Baitilwake, 2009).

Es relevante resaltar que cada método de producción presenta sus propias ventajas y limitaciones, y la elección dependerá de diversos factores como el tamaño de la granja, los recursos disponibles, las preferencias del productor y las regulaciones locales (Guerra *et al.*, 2023). En la actualidad, existe una tendencia hacia producciones más sostenibles y respetuosas con el bienestar animal, lo que ha llevado al desarrollo de sistemas

de producción más amigables con el entorno de las aves (Akbarian *et al.*, 2016).

El municipio de Ahuacatlán está situado en la región noreste del Estado de Puebla, México y sus coordenadas geográficas abarcan los paralelos de 19° 58'48" a 20° 05'18" de latitud norte, y los meridianos de 97° 49'36" a 97° 51'18" de longitud oeste. Sus colindancias son: al norte con los municipios de Tlapacoya y San Felipe Tepatlán, al sur con el municipio de Tepetzintla, al oeste con los municipios de Amixtlán y Tepango de Rodríguez; y al poniente con los municipios de Chiconcuautla y Zacatlán. Ahuacatlán presenta un clima semicálido húmedo, caracterizado por lluvias a lo largo de todo el año, abarcando aproximadamente el 76% de su territorio; mientras que el 24% restante posee un clima templado húmedo, con igualmente lluvias a lo largo de todo el año.

El sistema empleado en el municipio de Ahuacatlán es el de crianza en libertad o traspatio donde las aves se crían en espacios al aire libre, como patios traseros o áreas abiertas. Esto permite el acceso al pastoreo e interacción con el entorno natural (Sossidou *et al.*, 2011). Estas pueden buscar parte de su alimento, como insectos y vegetación, contribuyendo así a una dieta variada. Es un sistema adecuado para la crianza de aves en pequeña escala y para aquellos que buscan una producción de alimentos sostenibles y naturales (Abd *et al.*, 2018).

Sistema de jaulas

Las aves se mantienen en jaulas individuales o en grupos pequeños dentro de un galpón. Las jaulas suelen estar equipadas con comederos y bebederos automáticos para facilitar la alimentación y el suministro de agua (Appleby & Hughes, 1991).

Sistema de producción industrial o intensivo

Las aves se crían en granjas industriales altamente especializadas y tecnificadas. Se utilizan jaulas o galpones con sistemas automatizados de alimentación y monitoreo. Este busca maximizar la producción y eficiencia, pero a menudo es criticado por su impacto ambiental y el bienestar animal (Hanh & Roland-Holst, 2007).

La importancia de la dieta en aves es un factor crucial que influye directamente en sus parámetros productivos como el crecimiento, la producción de huevos, la salud y la eficiencia alimentaria (Gadde *et al.*, 2017). A continuación, se enumeran las principales razones que destacan la relevancia de la dieta en el rendimiento productivo de las aves:

a. Crecimiento óptimo

Una dieta adecuada proporciona los nutrientes necesarios para el desarrollo óseo, muscular y general de las aves, lo que se traduce en un crecimiento óptimo (Sossidou *et al.*, 2011).

b. Eficiencia alimentaria

Una dieta balanceada y adaptada a las necesidades nutricionales de las aves mejora la conversión alimenticia, lo que significa que las aves pueden transformar de manera más eficientemente el alimento consumido en peso corporal o en la obtención de huevos. Una conversión alimenticia eficiente reduce los costos de producción y la huella ambiental de la avicultura (Carré & Juin, 2008).

c. Sostenibilidad y responsabilidad ambiental

Mejorar la eficiencia en la transformación de alimentos reduce la cantidad de comida requerida para obtener una suma específica de carne o huevos. Esto, a su vez, contribuye a reducir la demanda de recursos naturales y la emisión de gases de efecto invernadero (Steinfeld y Gerber, 2010). Las prácticas de producción familiar agroecológica han demostrado ser una alternativa viable para fomentar la seguridad alimentaria y, al mismo tiempo, preservar la diversidad biológica en la agricultura (Rojas *et al.*, 2023).

La dieta es un factor crítico que influye en los parámetros productivos y el bienestar general de las aves. La implementación de una dieta adecuada y balanceada es esencial para lograr un crecimiento óptimo, una alta producción de huevos y una eficiencia alimentaria en la avicultura. Además, la dieta juega un papel importante en la calidad del producto final y en la sostenibilidad ambiental de la industria avícola. La formulación y

el manejo adecuado de la dieta son fundamentales para asegurar la producción avícola. Por lo tanto, el objetivo fue evaluar los indicadores productivos de gallina Rhode Island Red en un sistema de producción avícola alternativa con base en su alimentación.

Además, la avicultura de traspatio contribuye al bienestar económico de las familias rurales, ya que fomenta la producción local de alimentos, reduce la dependencia de insumos externos y mejora la seguridad alimentaria. Este enfoque es esencial en zonas rurales y semiurbanas donde la avicultura comercial no siempre es accesible o viable debido a los altos costos de producción. Por ello, este tipo de investigaciones ayudan a validar y promover prácticas sustentables que pueden replicarse en otras comunidades rurales del país.

2. Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en la unidad experimental avícola de la Universidad Interserrana del estado de Puebla-Ahuacatlán, México. Se utilizaron gallinas Rhode Island Red de entre cuatro a dieciocho semanas de edad. Todos los grupos de aves se criaron en un sistema campero en una región rural, donde tenían acceso a un área extensa con pastoreo y lugares de refugio naturales. Se utilizó agua limpia para todas las condiciones de alimentación.

Animales

Se obtuvieron 50 gallinas jóvenes de la raza Rhode Island Red provenientes del criadero central agro veterinaria del ganadero, ubicado en el municipio de Zacatlán de las Manzanas, de cuatro semanas de edad. Las aves se dividieron en tres grupos: diez para el grupo testigo, veinte para el grupo 1 y veinte para el grupo 2.

Las dietas estaban compuestas por una dieta testigo: dieta con 12% de proteína bruta, 3.5 % de grasa, 5% de fibra. Sus ingredientes son: maíz, sorgo, melaza, sales, vitaminas y minerales, y 12% de humedad.

- a. Para el grupo 1 se utilizó la marca AVI-FASA que es un alimento balanceado para pollos en crecimiento. Contiene 13.5% proteína bruta, 4% de grasa, 5% de fibra cruda y 12% de humedad; sus ingredientes son cereales, pastas de oleaginosas, melaza, sal, aminoácidos, enzimas naturales, vitaminas y minerales.
- b. Para el grupo 2 se utilizó una dieta con 13% de proteína bruta, 3.8 % de grasa, 4% de fibra cruda y 10% de humedad; los ingredientes son maíz, melaza, sal, aminoácidos, enzimas naturales, vitaminas y minerales, con una adición de mermas de vegetales.

Diariamente se anotó la ingesta de alimento de cada conjunto de aves, y se procedió a medir el peso individual de las gallinas

al comienzo y al término de la etapa de crecimiento. Con esta información en mano, se realizaron cálculos para determinar los indicadores de desempeño, Para determinar la ganancia de peso (GPC)⁴ se determinó al término de la fase de inicio (160 días). Todos los pesajes se hicieron a la misma hora (13:00 hrs.). El peso corporal (PC) promedio se obtuvo utilizando la siguiente ecuación:

$$PC = \sum \text{Peso de cada ave} / \text{Número de aves}$$

La ganancia de peso corporal fue calculada como la diferencia entre el peso final y el peso inicial de las aves al término del experimento. El consumo de alimento fue registrado semanalmente por tratamiento y fue calculada con la siguiente ecuación:

$$GDP = (\text{peso promedio final} - \text{peso promedio inicial}) / \text{Número de días}$$

El consumo diario de alimento (CDA) representa la cantidad del alimento consumido por las aves entre el total de las aves vivas, calculado por la ecuación:

$$CDA = \text{Alimento consumido total (g)} / \text{Número de aves}$$

El índice de conversión alimenticia (ICA) expresa la eficiencia del alimento para su transformación en carne; por consiguiente, cuanto más bajo sea este índice, resulta

4. Dentro del documento, los autores harán referencia a la ganancia de peso, peso corporal, consumo diario de alimento e índice de conversión alimenticia través de los acrónimos entre paréntesis.

mejor. Oscila entre 1.6 a 1.7 kg de alimento consumido y kilogramos de peso producido (Barragán *et al.*, 2004) y determinado por la ecuación:

$$ICA = \frac{\text{Alimento consumido por ave (g)}}{\text{peso del ave (g)}}$$

Diseño experimental

Se procedió a analizar la información recopilada mediante mediciones repetidas, y las disparidades entre los distintos grupos y meses se determinaron empleando la metodología de medias de mínimos cuadrados (LsMeans, por sus siglas en inglés), con un nivel de significación de $\alpha = 0.05$.

Las variables evaluadas en términos de producción incluyeron el peso, la ganancia de peso corporal, el consumo de alimento y la conversión alimenticia.

3. Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos durante la fase de crecimiento de las gallinas Rhode Island Red (18 semanas de edad) en los sistemas de alimentación mostraron diferencias significativas en los parámetros productivos evaluados (Tabla 1).

Ganancia de peso corporal (GPC)

Se observó que las gallinas alimentadas con la dieta comercial presentaron una mayor ganancia de peso en comparación con aquellas alimentadas con la dieta de traspatio.

El grupo con dieta comercial registró un incremento promedio de 220 gramos, mientras que el grupo con dieta de traspatio alcanzó los 180 gramos. Aunque estas diferencias en ganancia de peso no fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$), muestran una tendencia a favor de la dieta comercial. Este comportamiento puede estar relacionado con la composición nutricional más equilibrada de los alimentos comerciales, que asegura un suministro adecuado de nutrientes esenciales para un crecimiento óptimo.

Consumo de alimento (CA)

El consumo de alimento fue claramente superior en el grupo con dieta comercial (350 gramos en promedio por ave) en comparación con el grupo con dieta de traspatio (280 gramos). Este resultado es coherente con la tendencia observada en la ganancia de peso, ya que el mayor consumo de alimento está estrechamente vinculado con un crecimiento acelerado. Sin embargo, el menor consumo en el grupo de traspatio podría estar relacionado con una dieta menos concentrada en nutrientes, lo que llevaría a las aves a ingerir menos alimento para cubrir sus necesidades.

Conversión alimenticia (CVA)

La conversión alimenticia fue más eficiente en el grupo alimentado con la dieta de traspatio, con un valor de 1.7 en comparación con el 1.8 registrado en el grupo de dieta

comercial. Este hallazgo indica que, a pesar de que el grupo con dieta de traspatio consumió menos alimento y tuvo una ganancia de peso menor, utilizó los nutrientes de manera más eficiente para convertir el alimento en masa corporal. La mayor eficiencia del

grupo de traspatio podría deberse a la composición más natural de su dieta, que podría estimular un metabolismo más eficaz en las aves, aunque esto requeriría estudios adicionales para confirmar.

Tabla 1

Parámetros productivos en pollos de engorda de la línea Rhode Island con suplementación de un alimento comercial versus comercial suplementado con alimento de traspatio

	Peso corporal	Ganancia de peso corporal	Consumo de alimento	Conversión alimenticia
Tratamiento 1 (testigo)	2900 ^a	700.00 ^a	1500.00 ^a	1.70 ^a
Tratamiento 2 (alimento comercial)	2893 ^a	700.00 ^a	1690.98 ^a	1.77 ^a
Tratamiento 3 (alimento comercial y traspatio)	2600 ^b	795.45 ^b	1300.00 ^b	1.83 ^b

Nota. Las pruebas se realizaron en especímenes de 18 semanas de edad. a y b Superíndices diferentes dentro de columnas indican diferencia estadística (p<0.05).

Las aves en traspatio fueron alimentadas con una formula comercial en menor proporción y con suplemento de insectos, vegetales, hierbas y granos. Esta dieta diversa puede contribuir a un crecimiento más rápido y más saludable, ya que las aves obtienen una gama más amplia de nutrientes (Fanático *et al.*, 2018). Las aves en traspatio generalmente tienen más espacio para moverse y explorar, lo que puede llevar a un mayor nivel de actividad física en comparación con las aves alimentadas con el tratamiento 1

(Griffin & Ciuti, 2023). La combinación de ambos alimentos también podría ser una opción viable para algunos criadores, maximizando tanto la diversidad nutricional como la eficiencia de la ganancia de peso.

Los resultados indican una diferencia en la ganancia de peso entre los grupos alimentados con dieta comercial y aquellos alimentados con dieta de traspatio, aunque no es estadísticamente significativa (p < 0.05). Esto significa que, desde el punto de vista estadístico, no hay suficiente evidencia para

concluir que las dietas realmente causen una diferencia en el peso de las gallinas, pero sí se observa una tendencia favorable hacia la dieta comercial.

Esta tendencia puede explicarse por la formulación de las dietas comerciales, que suelen estar diseñadas para proporcionar un balance óptimo de proteínas, vitaminas y minerales esenciales para el crecimiento y mantenimiento de los animales (Alagawany *et al.*, 2021). En contraste, la dieta de traspatio, aunque puede ser más natural y accesible, posiblemente no proporciona un perfil nutricional tan equilibrado o consistente como el de los alimentos comerciales, lo que podría explicar la menor ganancia de peso observada en ese grupo (Singh *et al.*, 2022).

El hecho de que las diferencias no sean significativas estadísticamente sugiere que otros factores, como la variabilidad individual entre las gallinas, el manejo de los animales o incluso la duración del experimento, podrían haber influido en los resultados. Aun así, la tendencia observada hacia un mejor desempeño en las gallinas con dieta comercial refuerza la idea de que una dieta bien equilibrada es clave para un crecimiento óptimo.

Los resultados que muestran un mayor consumo de alimento en el grupo con dieta comercial (350 gramos en promedio por ave) en comparación con el grupo de dieta de traspatio (280 gramos) son consistentes con la tendencia observada en la ganancia

de peso. El mayor consumo de alimento suele correlacionarse con un crecimiento más rápido, lo cual es esperable debido a la mayor ingesta de nutrientes proporcionada por las dietas comerciales, que están diseñadas para optimizar el rendimiento animal (Classen, 2017).

El menor consumo en el grupo con dieta de traspatio podría reflejar la menor densidad nutricional de los ingredientes en dicha dieta, lo que podría hacer que las aves se saticen con menos alimento al no recibir la misma cantidad de nutrientes esenciales, como proteínas o minerales. Al no ser una dieta tan concentrada, las aves pueden ingerir menos alimento en total, aunque esta cantidad no sea suficiente para maximizar su crecimiento (Classen, 2017).

Asimismo, las gallinas con dietas de traspatio podrían compensar parte de su ingesta con la búsqueda de otros alimentos en su entorno, como insectos o plantas; lo que también reduciría su dependencia directa del alimento proporcionado (Riber *et al.*, 2018).

Estos resultados subrayan la importancia del equilibrio entre el consumo de alimento y su valor nutricional. Aunque las gallinas con dieta comercial consumen más y tienden a ganar más peso, la eficiencia del alimento (cantidad ingerida versus ganancia de peso) podría ser un indicador clave para determinar la efectividad de cada tipo de dieta.

Los resultados que muestran una conversión alimenticia más eficiente en el grupo alimentado con la dieta de traspatio (1.7) en comparación con el grupo de dieta comercial (1.8) son interesantes y revelan una paradoja: aunque las gallinas con dieta de traspatio consumieron menos alimento y tuvieron una ganancia de peso menor, lograron utilizar los nutrientes de manera más eficiente. La conversión alimenticia es una medida de cuánta cantidad de alimento se requiere para generar una unidad de peso corporal, por lo que un valor más bajo indica una mejor eficiencia.

Este hallazgo sugiere que, aunque el crecimiento fue más rápido en las gallinas alimentadas con dieta comercial, el grupo de traspatio hizo un mejor uso de los nutrientes que consumió. Una posible explicación es que la composición más natural y variada de la dieta de traspatio pudo haber promovido un metabolismo más equilibrado o adaptado a la fisiología de las aves. Es posible que ciertos compuestos naturales presentes en esa dieta como antioxidantes, fibras o micronutrientes específicos, hayan mejorado la digestión o el aprovechamiento de los alimentos, reduciendo la cantidad necesaria para aumentar de peso (Tabashsum *et al.*, 2023).

Sin embargo, es importante considerar que esta mayor eficiencia en la conversión alimenticia no necesariamente implica un mejor rendimiento global; ya que las aves con dieta comercial lograron una mayor ganancia

de peso, aunque con una conversión ligeramente menos eficiente. Esto podría sugerir que, en un sistema de producción intensiva donde el objetivo es maximizar el crecimiento en el menor tiempo posible, la dieta comercial seguiría siendo preferible, a pesar de la menor eficiencia (Rauw *et al.*, 1998).

4. Conclusiones

La alimentación comercial suplementada con alimento de traspatio en gallinas Rhode Island durante su fase de crecimiento en un sistema campero en una región rural promueve un mejor desempeño productivo en términos de ganancia de peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Es importante destacar que el sistema de alimentación de traspatio, presenta ventajas en términos de costo y acceso a alimentos locales, lo que puede ser especialmente relevante en comunidades rurales donde los recursos pueden ser limitados. Los hallazgos de esta investigación serán de gran utilidad para perfeccionar las estrategias de gestión en la cría de aves, con el fin de optimizar la productividad y fomentar el crecimiento sostenible de la industria avícola en el municipio de estudio.

En este estudio la alimentación que fue mejor fue la suplementada con alimento de traspatio en gallinas Rhode Island durante su fase de crecimiento en un sistema campero fue superior en términos de rendimiento en comparación con las gallinas alimentadas con alimento comercial.

5. Referencias

- Abd El-Hack, M. E.; Alagawany, M.; Elry, A. S.; Desoky, E. M.; Tolba, H. M. N.; Elnahal, A. S. M.; Elnesr, S. S. & Swelum, A. A. (2018). Effect of Forage *Moringa oleifera* L. (moringa) on Animal Health and Nutrition and Its Beneficial Applications in Soil, Plants and Water Purification, *Agriculture*, 8 (9) 145. <https://doi.org/10.3390/agriculture8090145>
- Akbarian, A.; Michiels, J. & Degroote, J. (2016). Association between heat stress and oxidative stress in poultry; mitochondrial dysfunction and dietary interventions with phytochemicals. *J Animal Sci Biotechnol* 7, 37. <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0097-5>
- Alagawany, M.; Elnesr, S. S.; Farag, M. R.; Tiwari, R.; Yatoo, M. I.; Karthik, K. (...) & Dharma, K. (2021). Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health—a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*, 41(1), 1-29.
- Angarita-Leiton, A., & Castrillón-Zapata, F. (2020). *Producción agroecológica de gallinas criollas*. Corporación Universitaria Minuto de Dios. semillas.org.co/apc-aa-files/5d99b14191c59782eab3da99d8f95126/sin-prueba_compressed-1.pdf ISBN: 978-958-763-408-2
- Appleby, M. & Hughes, B. (1991). Welfare of laying hens in cages and alternative systems: Environmental, physical and behavioural aspects. *World's Poultry Science Journal*, 47(2), 109-128. doi:10.1079/WPS19910013
- Carré, B.; Mignon-Grasteau, S. & Juin, H. (2008). Breeding for feed efficiency and adaptation to feed in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 64(3), 377-390. doi:10.1017/S004393390800010X
- Classen, H. L. (2017). Diet energy and feed intake in chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 233, 13-21.
- Dana, N. & Ogle, B. (2002) Effects of Scavenging on Diet Selection and Performance of Rhode Island Red and Fayoumi Breeds of Chicken Offered a Choice of Energy and Protein Feeds. *Tropical Animal Health and Production*, 34, 417–429. <https://doi.org/10.1023/A:1020052428067>
- Fanático, A. C.; Arsi, K.; Upadhyaya, I.; Ramos, J. M.; Donoghue, D. & Donoghue, A. M. (2018). Sustainable fish and invertebrate meals for methionine and protein feeds in organic poultry production. *Journal of Applied Poultry Research*, 27(4), 437-448.

- Gadde, U.; Kim, W.; Oh, S. & Lillehoj, H. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review. *Animal Health Research Reviews*, 18(1), 26-45. doi:10.1017/S1466252316000207
- Griffin, L. L. & Ciuti, S. (2023). Should we feed wildlife? A call for further research into this recreational activity. *Conservation Science and Practice*, e12958. <https://doi.org/10.1111/csp2.12958>
- Guerra, M. C.; Rodríguez, A. A. & Acosta, O. B. (2023). Gestión estratégica para optimizar la eficiencia y eficacia del personal administrativo: caso empresa del sector avícola. *Universidad y Sociedad*, 15(4), 268-273.
- Hanh, H.; PT, S. B.; Roland-Holst, D. & Burgos, S. V. (2007). The poultry sector in Viet Nam: prospects for smallholder producers in the aftermath of the HPAI crisis. *Pro-Poor Livestock Policy Initiative Research Report*, Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.researchgate.net/publication/242732731_The_Poultry_Sector_in_Viet_Nam_Prospects_for_Smallholder_Producers_in_the_Aftermath_of_the_HPAI_Crisis
- Jaturasitha, S.; Srikanthai, T.; Kreuzer, M. & Wicke, M. (2008). Differences in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to northern Thailand (Black-boned and Thai native) and imported extensive breeds (Bresse and Rhode Island Red). *Poultry science*, 87(1), 160-169. <https://doi.org/10.3382/ps.2006-00398>
- King, B. J. (2012). Annie Potts: CHICKEN. TLS. *Times Literary Supplement*, (5677), 26. <https://link.gale.com/apps/doc/A667233818/AONE?u=anon~6b20fcd4&sid=googleScholar&xid=c84a1d4e>
- Malago, J. J. & Baitilwake, M. A. (2009). Egg traits, fertility, hatchability and chick survivability of Rhode Island Red, local and crossbred chickens. *Tanzania Veterinary Journal*, 26(1), 24-36. (PDF) Egg traits, fertility, hatchability and chick survivability of Rhode Island Red, local and crossbred chickens.
- Morales, C. L.; Solís, J. F. D. J. A. & Manzanilla, R. V. (2022). Competitividad de México en la producción de carne de pollo en el mundo de 2005 a 2017. *Atlantic Review of Economics: Revista Atlántica de Economía*, 5(1), 2. dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8591835 ISSN-e 2174-3835
- Rauw, W. M.; Kanis, E.; Noordhuizen-Stassen, E. N. & Grommers, F. J. (1998). Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock production science*, 56(1), 15-33.

- Riber, A. B.; Van-De-Weerd, H. A.; De-Jong, I. C. & Steinfeldt, S. (2018). Review of environmental enrichment for broiler chickens. *Poultry science*, 97(2), 378-396.
- Rojas-Cano, E. T.; Pérez-Alarcón, C. A. & Fontalvo-Buelvas, J. C. (2023). Evaluación de la sustentabilidad en unidades de agricultura familiar: diagnóstico y recomendaciones para tres municipios de Boyacá, Colombia. *Revista Chapingo Serie Agricultura Tropical*, 3(1), 71–91. <https://doi.org/10.5154/r.rchsagt.2023.03.06>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural - Sistema Integrado Aduanero de Pagos (SIAP) (2020). Producción avícola en México. Pollos, gallinas y la avicultura en México
- Singh, M.; Mollier, R. T.; Paton, R. N.; Pongener, N.; Yadav, R.; Singh, V. (...) & Mishra, V. K. (2022). Backyard poultry farming with improved germplasm: Sustainable food production and nutritional security in fragile ecosystem. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 962268.
- Sossidou, E.; Dal-Bosco, A.; Elson, H. & Fontes, C. (2011). Pasture-based systems for poultry production: Implications and perspectives. *World's Poultry Science Journal*, 67(1), 47-58. doi:10.1017/S0043933911000043
- Steinfeld, H. & Gerber, P. (2010). Livestock production and the global environment: Consume less or produce better. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(43), 18237-18238. <https://doi.org/10.1073/pnas.1012541107>
- Tabashsum, Z.; Scriba, A. & Biswas, D. (2023). Alternative approaches to therapeutics and sub-therapeutics for sustainable poultry production. *Poultry Science*, 102750. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102750>.