

**Bienestar avícola y su impacto en la calidad de huevos marrón:
implicaciones en la seguridad alimentaria global**

**Poultry welfare and its impact on brown egg quality: Implications for
global food security**

**Bem-estar das aves e o seu impacto na qualidade dos ovos castanhos:
implicações para a segurança alimentar global**

Hidalgo Veliz Patricia Nikole¹
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí
patricia.hidalgo.41@espam.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-8701-3344>



Hernández Saltos Yuri Corsino²
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí
yshernandez@espam.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-1441-7507>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/n1/1488>

Como citar:

Hidalgo Veliz P, N. & Hernández Saltos Y, C. (2026). Bienestar avícola y su impacto en la calidad de huevos marrón: implicaciones en la seguridad alimentaria global. Código Científico Revista de Investigación, 7(1), 926-948.

Recibido: 15/03/2026

Aceptado: 10/04/2026

Publicado: 30/06/2026

Resumen

El presente artículo de revisión narrativa tuvo como propósito analizar, a partir de una búsqueda bibliográfica exhaustiva, cómo los distintos sistemas de manejo influyen en el bienestar de las aves ponedoras y en la calidad de los huevos de cáscara marrón. La investigación es de enfoque cualitativo, con alcance descriptivo y diseño no experimental, basada en revisión documental. Los instrumentos de recolección de información incluyeron la revisión bibliográfica, el análisis documental y el uso de bases de datos científicas. La revisión incluyó estudios en inglés, español y portugués obtenidos de bases de datos como PubMed, Scopus, ScienceDirect y Google Scholar. Los resultados evidenciaron que el estado fisiológico y comportamental de las aves está directamente relacionado con factores como el diseño de las instalaciones, la densidad de alojamiento, la ventilación, la iluminación y la presencia de elementos de enriquecimiento ambiental. Se observó que los sistemas sin jaulas y los aviarios promueven comportamientos naturales y mejoran la salud ósea y el plumaje, aunque también pueden incrementar el riesgo de fracturas debido a una mayor movilidad. A pesar de ello, los estudios coinciden en que prácticas de manejo adecuadas y una infraestructura más adaptada a las necesidades de las aves se reflejan en una mejor calidad del huevo, destacándose cáscaras más resistentes, pigmentación uniforme y menor contaminación bacteriana. En conclusión, comprender la influencia del manejo sobre las aves es esencial para optimizar la calidad del huevo y fortalecer la sostenibilidad de la producción.

Palabras clave: Enriquecimiento ambiental, conducta animal, calidad nutricional, inocuidad.

Abstract

This narrative review article aimed to analyze, through a comprehensive literature search, how different management systems influence the welfare of laying hens and the quality of brown eggs. The study follows a qualitative approach, with a descriptive scope and a non-experimental design, based on documentary review; therefore. Data collection methods included literature review, document analysis, and the use of scientific databases. The review covered studies published in English, Spanish, and Portuguese, sourced from databases such as PubMed, Scopus, ScienceDirect, and Google Scholar. The findings showed that the physiological and behavioral condition of hens is closely linked to factors such as housing design, stocking density, ventilation, lighting, and environmental enrichment. Cage-free and aviary systems were found to encourage natural behaviors and improve bone health and feather condition, although they may also increase the risk of fractures due to greater mobility. Nevertheless, the studies consistently indicate that proper management practices and infrastructure better adapted to the birds' needs lead to improved egg quality, including stronger shells, more uniform pigmentation, and lower bacterial contamination. In conclusion, understanding how management affects laying hens is essential for optimizing egg quality and enhancing the sustainability of production systems.

Keywords: Environmental enrichment, animal behavior, nutritional quality, food safety.

Resumo

O presente artigo de revisão narrativa teve como objetivo analisar, a partir de uma busca bibliográfica abrangente, como os diferentes sistemas de manejo influenciam o bem-estar das

galinhas poedeiras e a qualidade dos ovos de casca marrom. A pesquisa apresenta abordagem qualitativa, com alcance descritivo e delineamento não experimental, baseada em revisão documental; Os instrumentos de coleta de dados incluíram revisão bibliográfica, análise documental e uso de bases de dados científicas. A revisão abrangeu estudos publicados em inglês, espanhol e português, obtidos em bases como PubMed, Scopus, ScienceDirect e Google Scholar. Os resultados evidenciaram que o estado fisiológico e comportamental das aves está diretamente relacionado a fatores como o desenho das instalações, a densidade de alojamento, a ventilação, a iluminação e a presença de enriquecimento ambiental. Observou-se que sistemas livres de gaiolas e aviários favorecem comportamentos naturais e melhoram a saúde óssea e a condição das penas, embora possam aumentar o risco de fraturas devido à maior mobilidade. Apesar disso, os estudos indicam que práticas de manejo adequadas e uma infraestrutura mais adaptada às necessidades das aves resultam em melhor qualidade dos ovos, com cascas mais resistentes, pigmentação uniforme e menor contaminação bacteriana. Em conclusão, compreender a influência do manejo sobre as aves é essencial para otimizar a qualidade dos ovos e fortalecer a sustentabilidade da produção.

Palavras-chave: Enriquecimento ambiental, comportamento animal, qualidade nutricional, segurança.

Introducción

En la actualidad, la producción avícola industrial ha evolucionado notablemente, buscando no solo mejorar la eficiencia, sino también asegurar la calidad de los huevos, representan una fuente esencial de proteína animal de fácil aprovechamiento para la población mundial (Bahadur et al., 2024). A medida que los consumidores se vuelven más conscientes y exigentes respecto a la calidad y seguridad alimentaria, la evaluación del huevo considera tanto su estado interno como el hecho de que la cáscara no presente defectos. Sin embargo, aspectos como la edad de las gallinas, el tipo de manejo, el estrés, la alimentación y la presencia de enfermedades pueden influir directamente en la calidad de la cáscara y, por ende, en la confianza del consumidor sobre la inocuidad del producto (Soler y Bueso, 2018).

Actualmente, la sociedad demanda cada vez más sistemas de producción respetuosos con el bienestar animal. Sin embargo, muchas de estas percepciones no siempre están respaldadas por un conocimiento sobre la producción avícola (Lusk, 2018). Por ejemplo, algunos países han optado por sistemas alternativos como la cría en libertad. No obstante, en

países en desarrollo, las jaulas convencionales siguen siendo clave para garantizar el suministro y la productividad (Tainika y Şekeroğlu, 2020). Pero la gran cantidad de aves producidas en sistemas convencionales presenta problemas de bienestar animal durante la producción, el transporte y el sacrificio (Fuseini et al., 2023). Aunque los sistemas sin jaulas ofrecen ventajas, el cambio hacia ambientes más complejos y grupos más grandes ha traído nuevos retos en manejo, salud y bienestar animal (Rodríguez y Estevez, 2016).

El esfuerzo constante por cubrir la creciente demanda global de productos avícolas ha llevado a una intensificación acelerada de la cría de pollos, logrando una mayor eficiencia y productividad. Sin embargo, este progreso también ha puesto en evidencia retos complejos relacionados con el bienestar animal, lo que ha despertado un interés científico y ético (Michel et al., 2022). Además, ante la necesidad de ofrecer alimentos seguros y sostenibles, la industria avícola enfrenta desafíos importantes, especialmente en cuanto al bienestar de las aves. Se reconoce que el bienestar animal influye directamente en la apariencia y el sabor del huevo, sino también en aspectos microbiológicos que afectan sus niveles de grasa, proteína y pigmentación, lo que a su vez impacta la percepción del consumidor, el comercio internacional y la salud pública (Fiorilla et al., 2024).

De acuerdo con Wall y colaboradores (2024) señalan que existen diversos estudios que han demostrado que las condiciones de vida están intrínsecamente relacionadas con factores predisponentes como: fisiológicos, productivos y sanitarios que afectan la calidad del huevo. El espacio disponible, el manejo adecuado, nutrición de precisión y reducción de estrés son elementos esenciales que actúan de manera interna y externa en la calidad del huevo marrón, también, se ha demostrado que priorizar el bienestar mejora los parámetros de resistencia de la cascara del huevo, asimismo el índice del color de la yema, altura del albumen, su pH interno y la unidad de Haugh (Alig et al., 2023).

Entonces el cumplimiento de las prácticas de bienestar animal, establecidas por la Organización Mundial de Sanidad Animal, también tiene implicaciones directas en la seguridad alimentaria donde los indicadores de producción están ligados a la sostenibilidad ambiental, inocuidad alimentaria y nutrición humana, igualmente la existencia de marcos normativos tanto nacionales e internacionales los cuales se evalúan los siguientes criterios: confort térmico, ausencia de dolor y lesiones, comportamiento natural, acceso adecuado de agua y alimento (OMSA, 2022). Por ello, es necesario realizar un análisis integral y actualizado de la evidencia científica que permita comprender en profundidad el impacto real de los sistemas de ambiente controlado sobre el bienestar de las aves y la calidad de los huevos marrones (Kato et al., 2024).

Adoptar una visión integral es fundamental para garantizar el manejo ético de las aves, rediseñar sistemas de producción que sean realmente sostenibles y aplicar estrategias que permitan ofrecer alimentos seguros, nutritivos y de alta calidad para las personas (El-Sabrouh et al., 2022). Cada vez existen más estudios que demuestran cómo el ambiente en el que se alojan las gallinas influye directamente en la calidad final del producto. En particular, se ha visto que brindar condiciones adecuadas en sistemas de ambiente controlado mejora tanto la calidad física como microbiológica de los huevos marrones. Este impacto positivo en el bienestar de las gallinas no solo fortalece la seguridad alimentaria, sino que también impulsa la construcción de modelos de producción avícola más éticos y sostenibles (Jeon et al., 2025).

El presente artículo de revisión narrativa tuvo como propósito analizar, a partir de una exhaustiva exploración bibliográfica, la manera en que los sistemas de manejo influyeron en el bienestar de las aves ponedoras y en la calidad de los huevos de cáscara marrón. Como objetivos específicos se estableció: identificar los indicadores críticos de bienestar (físicos, fisiológicos y conductuales) en aves de postura, tales como la integridad del plumaje, la salud ósea y la respuesta al estrés, según el tipo de alojamiento; comparar el impacto de los sistemas

convencionales frente a los alternativos (aviarios, jaulas enriquecidas y cría en libertad) sobre la capacidad de las aves para expresar comportamientos naturales y su incidencia en lesiones o fracturas; evaluar la relación entre el estado de bienestar de la gallina y la calidad del huevo marrón, analizando parámetros como la resistencia de la cáscara, la altura del albumen, las unidades Haugh y la pigmentación de la yema; finalmente, examinar las implicaciones del bienestar avícola en la seguridad alimentaria, considerando su rol como medida preventiva ante la contaminación bacteriana y el fortalecimiento de la sostenibilidad ética de la industria.

Con base en los objetivos planteados en la investigación, se proponen como hipótesis que **Los sistemas de manejo de gallinas ponedoras influyen de manera significativa tanto en su bienestar como en la calidad de los huevos de cáscara marrón.** En este sentido, se considera que condiciones adecuadas de alojamiento, ventilación, iluminación y enriquecimiento ambiental contribuyen a mejorar los parámetros productivos y sanitarios de las aves. Asimismo, se plantea que los sistemas de producción sin jaulas y tipo aviario favorecen la expresión de comportamientos naturales, lo que se traduce en una mejor calidad del huevo, evidenciada en una mayor resistencia de la cáscara, una pigmentación más uniforme y una menor contaminación bacteriana, en comparación con los sistemas convencionales.

Metodología

El presente trabajo correspondió a una revisión narrativa de la literatura científica reciente, orientada a identificar, sintetizar y analizar la evidencia existente sobre la relación entre el bienestar de las aves de postura y la calidad de los huevos de cáscara marrón, así como sus implicaciones en la seguridad alimentaria a nivel global. Con el propósito de lograr una síntesis completa y precisa, se realizó una búsqueda estructurada y la selección de artículos pertinentes según criterios de relevancia, actualidad y calidad científica. De cada fuente se

extrajeron los argumentos más relevantes, los cuales se organizaron mediante un sistema de categorización que permitió comparar los hallazgos y respaldar la elaboración de los resultados.

La investigación es de enfoque cualitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental, basada en revisión documental. No se aplica estadística inferencial y los instrumentos de recolección corresponden a revisión bibliográfica, análisis documental y uso de bases de datos científicas.

La estrategia de búsqueda de información se desarrolló mediante un procedimiento estructurado que facilitó la identificación de publicaciones científicas relevantes. Se consultaron bases de datos académicas de alto impacto como PubMed, ScienceDirect, Scopus y Google Scholar, además de plataformas de inteligencia artificial como ChatGPT (OpenAI) y Sider, y otros repositorios especializados como BioOne, Wiley Online Library, JSTOR y CAB Direct. Se aplicaron operadores booleanos y combinaciones estratégicas de palabras clave en inglés tales como “poultry welfare”, “brown eggs”, “egg quality”, “animal welfare” y “food safety AND egg production systems”, con el fin de localizar los estudios más relevantes para los objetivos de la revisión.

Asimismo, se establecieron criterios de inclusión que consideraron investigaciones centradas en el impacto del bienestar avícola en aves ponedoras, especialmente en la producción industrial de huevos marrones. También se incorporaron estudios que relacionaron parámetros de calidad del huevo como su estructura, composición e inocuidad con las condiciones de manejo y los sistemas de producción. Se incluyeron además publicaciones que abordaron la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en el contexto de la producción avícola moderna. Los artículos revisados abarcaron fuentes en inglés, español y portugués, garantizando una visión amplia y comparativa del tema.

Resultados

Bienestar avícola en aves de postura

La evaluación del bienestar en las aves de postura se sustenta en indicadores centrados en el propio animal, los cuales permiten medir de manera objetiva su estado físico, conductual y fisiológico (EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare, 2023). Estudios recientes evidencian que la integridad del plumaje y las fracturas óseas son los parámetros más sensibles para detectar deficiencias en el bienestar, especialmente en sistemas con alta densidad o sin enriquecimiento ambiental (Fiorilla et al., 2024). Además, aspectos como la mortalidad, la respuesta ante la presencia humana, el picaje de plumas y la expresión de conductas naturales como los baños de polvo o la anidación representan indicadores clave del nivel de bienestar conductual y libertad de las gallinas (Rodenburg et al., 2023; Göransson y Lundmark, 2024).

En la práctica diaria de las granjas, el bienestar de las aves de postura resulta de la interacción equilibrada entre un diseño adecuado del alojamiento, una genética apropiada y un manejo responsable, factores que influyen directamente en la salud y productividad del lote (van Veen et al., 2023). En este contexto, el bienestar ya no se mide solo por la producción, sino también mediante indicadores del propio animal, como su condición física o comportamental (Nalesso et al., 2025). Asimismo, el enriquecimiento ambiental promueve comportamientos naturales, disminuye las conductas anormales y mejora la salud general de las aves (Campbell et al., 2019). De manera complementaria, los sistemas de producción orgánicos, caracterizados por razas adecuadas, acceso al exterior, menor densidad y ambientes enriquecidos, ofrecen un mayor potencial para alcanzar un bienestar integral y sostenible en las ponedoras (Göransson y Lundmark Hedman, 2024).

Sistemas de producción y su efecto en el bienestar

Promover el bienestar en las aves de postura requiere comprender que su confort físico y emocional está íntimamente ligado con la posibilidad de expresar comportamientos naturales,

lo que repercute directamente en su salud y productividad. En este sentido, diversos estudios han demostrado que los sistemas de producción con suelo y acceso al exterior favorecen conductas como el rascado, el baño de polvo o la elección del nido, consideradas indicadores de bienestar positivo y equilibrio emocional (Bonnefous et al., 2022). Del mismo modo, las investigaciones de Jeon et al. (2025) destacan que los sistemas tipo aviario facilitan la movilidad, el posado y la exploración, comportamientos que no solo reflejan un mejor estado mental, sino que también se asocian con plumajes más saludables y menores niveles de estrés fisiológico.

La evidencia científica actual confirma que el tipo de sistema de alojamiento ejerce una influencia decisiva sobre el bienestar y la salud de las gallinas ponedoras. En este sentido, Ereik y Matur (2024) señalaron que las aves criadas en sistemas libres mostraron una menor respuesta al miedo y un plumaje de mejor calidad en comparación con aquellas mantenidas en jaulas convencionales. Sin embargo, se ha observado que el incremento en la libertad de movimiento, aunque favorece la expresión de comportamientos naturales, también aumenta el riesgo de colisiones con estructuras del entorno (Toscano et al., 2020).

Por ello, los sistemas alternativos también presentan desafíos que no deben ignorarse. Denis et al. (2025) identificaron que las estructuras de aviario y las colonias enriquecidas, pese a ofrecer mayor libertad, se asocian con un incremento de fracturas óseas y pododermatitis, producto del incremento en la actividad física. Este hallazgo refuerza la idea de que el bienestar no depende únicamente de la libertad, sino también del diseño estructural y del manejo técnico. En la misma línea, Jeon et al. (2025) y Hanh et al. (2025) demostraron que, si bien las aves en cama profunda muestran un mejor estado de plumaje y comportamiento más natural, también tienden a sufrir lesiones en las patas, evidenciando que cada sistema posee ventajas y limitaciones que deben ajustarse mediante estrategias de manejo adecuadas.

Desde una perspectiva inmunológica y sanitaria, Hofmann et al. (2020) resaltan que los sistemas abiertos mejoran la respuesta inmune al disminuir el estrés crónico, aunque pueden aumentar el riesgo de exposición a patógenos si no se mantiene una adecuada bioseguridad. De igual forma, Erensoy et al. (2021) comprobaron que las gallinas criadas fuera de jaulas presentaron una mejor salud general y menor incidencia de enfermedades respiratorias, gracias a una mejor ventilación y densidad poblacional reducida. En concordancia, Philippe et al. (2020) compararon tres sistemas de producción y concluyeron que las diferencias en bienestar se reflejan también en la composición química y calidad del huevo, siendo los sistemas al aire libre los más equilibrados en términos de salud animal y producto final.

Diversos estudios coinciden en que los sistemas sin jaulas favorecen el bienestar físico y conductual de las gallinas. Hartcher y Jones (2017) señalaron que las aves alojadas en estos sistemas presentan mejor salud ósea, menor incidencia de conductas anormales y mayor expresión de comportamientos naturales, aunque advirtieron que una infraestructura inadecuada o un mal manejo pueden aumentar el riesgo de lesiones. De forma complementaria, Nenadović et al. (2022) observaron que las gallinas en jaulas convencionales muestran mayor deterioro del plumaje y niveles elevados de estrés, mientras que los sistemas alternativos promueven la movilidad y la interacción social. En esta línea, Ozenturk y Uysal (2024) destacaron que el enriquecimiento ambiental con perchas, sustratos o nidos reduce el picoteo de plumas, efecto confirmado por Van Staaveren et al. (2021), quienes evidenciaron mediante metaanálisis una disminución significativa del daño en el plumaje y un incremento de interacciones positivas entre las aves.

El bienestar y la productividad de las gallinas están estrechamente relacionados con una buena condición física se traduce en huevos de mayor calidad y eficiencia productiva (Bonnefous et al., 2022; Racevičiūtė-Stupelienė, 2023). Giersberg y Rodenburg (2023) destacan que, en los sistemas “cage-free”, la adaptación temprana y el control del

comportamiento agresivo son claves para prevenir fracturas y lesiones. En esta misma línea, Richards et al. (2024) evidenciaron que una limitada disponibilidad de salidas al exterior incrementa las fracturas de quilla, reduciendo la movilidad y los beneficios del sistema libre. Finalmente, Nicol (2023) y Papageorgiou et al. (2023) plantean que el bienestar debe entenderse desde una visión integral que combine sostenibilidad, gestión ética y condiciones que promuevan comportamientos positivos como la exploración, el confort y la interacción social, fortaleciendo tanto la salud animal como la confianza del consumidor.

Los estudios coinciden en que el bienestar de las aves de postura depende de un enfoque integral que combine un ambiente estructural adecuado, una genética adaptada, un manejo responsable y un entorno enriquecido. Más allá del tipo de sistema jaula, aviario o libre de acceso, el verdadero bienestar se alcanza cuando las aves pueden moverse libremente, realizar comportamientos naturales y mantener su salud física. En consecuencia, la avicultura moderna debe orientarse hacia modelos productivos sostenibles, donde la eficiencia no sea incompatible con la calidad de vida animal. De hecho, como afirman Webster (2004) y Widowski et al. (2013), la restricción del movimiento contribuye al debilitamiento óseo y la osteoporosis por desuso, lo que confirma que la movilidad es un componente esencial del bienestar en aves ponedoras.

Efecto del bienestar y la calidad del huevo marrón

El bienestar animal constituye hoy un pilar esencial de la productividad y la sostenibilidad de la industria avícola moderna. La evidencia científica demuestra que las condiciones de alojamiento, la libertad de movimiento y el manejo influyen no solo en la salud y el comportamiento de las gallinas, sino también en la cantidad, calidad y rentabilidad de los huevos producidos. De acuerdo con Peralta et al. (2016), las aves alojadas en sistemas de piso alcanzaron una mayor tasa de postura (79,9%) que aquellas enjauladas, mostrando además una menor mortalidad y una expresión conductual más natural. Estos resultados revelan que los

sistemas que promueven bienestar pueden mantener o incluso mejorar la eficiencia productiva sin comprometer la calidad del producto final.

Los sistemas de alojamiento alternativos como las jaulas enriquecidas, los aviarios y la cría en libertad han mostrado ventajas competitivas en parámetros de bienestar y productividad. Shoji et al. (2025) señalaron que las gallinas alojadas en jaulas enriquecidas presentaron mayores tasas de postura (hasta 94,83%), menor índice de conversión alimenticia y menor mortalidad que las criadas en aviarios, lo que sugiere que un entorno que combina confort físico con control ambiental puede optimizar simultáneamente el rendimiento y el bienestar. De manera similar, Jeon et al. (2025) reportaron que las gallinas en sistemas de aviario presentaron un comportamiento más activo y una menor concentración de corticosterona en yema, lo cual refleja un estado fisiológico menos estresante; sin embargo, la producción de huevos fue consistentemente superior en las aves de jaulas convencionales y enriquecidas, evidenciando el equilibrio entre libertad conductual y control productivo.

A nivel estructural, el enriquecimiento ambiental y el tamaño del grupo influyen también en el bienestar y la calidad productiva. Campbell et al. (2019) argumentan que el enriquecimiento temprano con perchas, materiales manipulables y acceso a luz natural mejora el desarrollo musculoesquelético y reduce el picoteo de plumas, lo que repercute en una postura más uniforme y en huevos con mejores características físicas. De manera complementaria, Kiani (2022) halló que el manejo grupal adecuado disminuye la agresión social y promueve una postura más eficiente, manteniendo altos índices de bienestar y uniformidad en el peso del huevo.

Los sistemas alternativos presentan resultados variables, pero tienden a favorecer la rentabilidad cuando se consideran los atributos de bienestar. He et al. (2022) señalaron que, aunque las jaulas convencionales mantienen ventajas en costos y bioseguridad, los sistemas de libertad generan mayor valor comercial por ave debido a la preferencia del consumidor hacia

productos obtenidos bajo buenas prácticas de bienestar. De manera complementaria, Susilo et al. (2025) reportaron que, en climas tropicales, estos sistemas mejoran la tasa de postura y reducen la mortalidad sin comprometer la eficiencia alimenticia. No obstante, Wei et al. (2020) y Rørvang et al. (2018) advirtieron que la falta de un diseño ergonómico o un manejo adecuado puede incrementar lesiones como fracturas de quilla o desgaste del plumaje, afectando tanto el bienestar como la calidad de la cáscara.

Desde una perspectiva económica y de eficiencia, Rodríguez-Hernández et al. (2024) encontraron que los sistemas de libertad, aunque demandan mayor espacio y manejo, producen huevos con mejor pigmentación de yema, mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados y mejores unidades Haugh, características que aumentan su valor comercial y la preferencia del consumidor. De forma complementaria, Susilo et al. (2025) y He et al. (2022) señalaron que, a pesar de que la productividad total puede ser inferior a la de las jaulas convencionales, los ingresos por unidad de ave son más altos en sistemas libres debido a la valorización del producto y la reducción de pérdidas por estrés o lesiones. Además, Peralta et al. (2016) evidenciaron que las gallinas en piso alcanzan una mayor tasa de postura y menor mortalidad, reflejando una relación positiva entre bienestar y desempeño productivo.

En cuanto al rendimiento global, Englmaierová et al. (2024) concluyeron que las jaulas convencionales continúan siendo las más eficientes en conversión alimenticia y producción total, aunque los aviarios y jaulas enriquecidas mejoran la calidad interna y reducen la contaminación bacteriana de la cáscara. Estos resultados concuerdan con Hartcher y Jones (2017), quienes afirmaron que las jaulas acondicionadas logran mantener la eficiencia productiva típica del sistema intensivo, al tiempo que ofrecen oportunidades limitadas de comportamiento natural como el anidamiento y el baño de polvo. Esta combinación favorece la salud musculoesquelética y reduce fracturas óseas, factores que inciden positivamente en la longevidad productiva de las gallinas.

En estudios recientes, Denis et al. (2025) señalaron que la prolongación del ciclo de postura influye en la salud y calidad del huevo según el tipo de alojamiento: las aves en aviarios presentaron más fracturas de quilla y dermatitis plantar, mientras que las de jaulas enriquecidas mostraron mejor condición corporal y estabilidad productiva. De forma similar, Racevičiūtė-Stupelienė et al. (2023) observaron que, aunque los huevos de gallinero fueron más pesados y con yemas mayores, no siempre se relacionaron con una mayor tasa de postura, evidenciando que la calidad del huevo no necesariamente refleja un incremento productivo. Esta tendencia coincide con Cuenca-Condoy et al. (2025), quienes destacaron que el sistema de cría puede modificar parámetros bioquímicos y energéticos que condicionan la eficiencia reproductiva.

La literatura demuestra que los sistemas de alojamiento con mejores estándares de bienestar especialmente los que permiten libertad de movimiento, acceso a luz natural y enriquecimiento ambiental no solo mejoran el estado físico y psicológico de las gallinas, sino que también influyen positivamente en la calidad y composición del huevo marrón. No obstante, los sistemas convencionales y enriquecidos siguen siendo más eficientes en términos de productividad y bioseguridad. El desafío para la avicultura contemporánea radica en integrar los beneficios de ambos modelos, desarrollando estrategias que garanticen simultáneamente bienestar, alta productividad y productos de calidad nutricional y sensorial superior.

Bienestar en aves de postura y la relación con seguridad alimentaria

El bienestar animal en las aves de postura está íntimamente ligado a la calidad e inocuidad de los alimentos que se derivan de su producción. Estudios recientes evidencian que las condiciones de manejo, el tipo de alojamiento y el nivel de estrés de las gallinas influyen directamente en la calidad física, química y microbiológica del huevo. Philippe et al. (2020) demostraron que los sistemas al aire libre y las jaulas enriquecidas, al reducir el hacinamiento y permitir una mayor movilidad, favorecen una mejor oxigenación tisular y equilibrio fisiológico, lo que se refleja en huevos con cáscaras más resistentes y mejor composición

lipídica. De igual modo, Bonnefous et al. (2022) indicaron que las aves con un entorno menos estresante producen huevos más consistentes y con menor riesgo de contaminación bacteriana, aspecto esencial para la seguridad alimentaria.

La literatura reciente sostiene que garantizar el bienestar no solo es una cuestión ética, sino también una medida preventiva frente a enfermedades zoonóticas y contaminaciones cruzadas. Hofmann et al. (2020) señalaron que los ambientes inadecuados y la exposición continua al estrés debilitan el sistema inmunitario de las aves, incrementando la susceptibilidad a infecciones que pueden comprometer la inocuidad de los productos avícolas. En este contexto, Fiorilla et al. (2024) subrayan que un manejo que priorice la higiene, el confort térmico y la reducción del miedo favorece tanto la salud de las gallinas como la estabilidad productiva del sistema. Finalmente, Nicol (2023) plantea que la seguridad alimentaria del futuro dependerá en gran medida de la capacidad de integrar prácticas de bienestar en todo el proceso productivo, consolidando una relación directa entre la salud de las aves, la calidad de los alimentos y la confianza del consumidor.

Perspectivas futuras y sostenibilidad del bienestar avícola

Las tendencias actuales de la producción avícola apuntan hacia la consolidación de modelos sostenibles que equilibren productividad, ética y bienestar animal. Según Susilo et al. (2024) y Bonnefous et al. (2022), el futuro de la avicultura se orienta hacia sistemas que minimicen el estrés ambiental y promuevan el confort conductual de las aves, sin comprometer la eficiencia productiva. Estos autores coinciden en que la sostenibilidad debe contemplar tanto el bienestar físico como psicológico, mediante estrategias de manejo que reduzcan la mortalidad, las lesiones y la contaminación ambiental, favoreciendo la obtención de alimentos de calidad bajo estándares éticos y responsables.

Por otra parte, Hemsworth (2021) y Hartcher et al. (2023) subrayan que la sostenibilidad del bienestar avícola no se limita al sistema de alojamiento, sino que requiere

fortalecer la capacitación de los productores y promover políticas públicas basadas en evidencia científica. El cambio hacia modelos más humanos y sostenibles implica abordar los desafíos regionales, como los climas tropicales o la variabilidad en el acceso a tecnología, adaptando los estándares globales a las condiciones locales. La incorporación de sistemas enriquecidos, monitoreo automatizado del comportamiento y estrategias de bioseguridad son pilares clave para garantizar la resiliencia y sostenibilidad a largo plazo

Finalmente, la sostenibilidad del bienestar avícola debe concebirse como una estrategia integral que vincule economía circular, ética y ciencia. Colditz (2023) propone un marco de “integridad biológica” que considera al animal como un ser sintiente dentro del ecosistema productivo, resaltando la necesidad de armonizar la productividad con la salud ambiental. De igual manera, Mellor et al. (2020) integran en su modelo de los cinco dominios la importancia de las interacciones humano-animal, la reducción del sufrimiento y la promoción del bienestar emocional como ejes de la sostenibilidad futura. Estas perspectivas sugieren que el futuro del sector dependerá de su capacidad para incorporar innovación tecnológica, responsabilidad social y prácticas éticas en la gestión de los sistemas de producción.

Discusión

Los resultados expuestos confirman que la industria avícola atraviesa una transición donde la eficiencia productiva ya no puede desvincularse de la ética. La literatura destaca que, aunque los sistemas tradicionales como las jaulas convencionales siguen siendo predominantes en países en desarrollo por su bajo costo y alta productividad, estos sistemas comprometen severamente la integridad biológica del animal al restringir comportamientos esenciales. Esta restricción no solo afecta el bienestar emocional, sino que tiene consecuencias físicas medibles, como la osteoporosis por desuso señalada por Webster (2004) y Widowski et al. (2013).

Un punto crítico de discusión es la "paradoja de la libertad" en los sistemas alternativos. Si bien autores como Bonnefous et al. (2022) y Jeon et al. (2025) defienden que el acceso al exterior y los aviarios mejoran la respuesta inmune y el estado mental de las aves, investigaciones como las de Toscano et al. (2020) y Denis et al. (2025) advierten sobre el incremento de fracturas y pododermatitis. Esto sugiere que el bienestar no se garantiza simplemente eliminando las jaulas, sino que requiere un diseño ergonómico de la infraestructura y un manejo técnico altamente especializado para mitigar los riesgos inherentes a la mayor movilidad.

Desde la perspectiva de la calidad, la superioridad de los huevos obtenidos en sistemas con mayor bienestar (especialmente en unidades Haugh y pigmentación) responde a una mejor salud fisiológica y nutrición de las aves. No obstante, la variabilidad en los resultados productivos donde las jaulas enriquecidas a veces superan en tasa de postura a los aviarios indica que el éxito de la producción sostenible radica en encontrar un punto de equilibrio. Como sostienen Papageorgiou et al. (2023) y Nicol (2023), el futuro de la seguridad alimentaria dependerá de la capacidad de la industria para integrar tecnologías de monitoreo y prácticas éticas que aseguren productos inocuos y de alta calidad.

Conclusiones

De acuerdo a la hipótesis “Los sistemas de manejo de gallinas ponedoras influyen de manera significativa tanto en su bienestar como en la calidad de los huevos de cáscara marrón” La literatura confirma que los sistemas de manejo influyen significativamente en el bienestar de las gallinas ponedoras y en la calidad de los huevos de cáscara marrón. Se evidenció que factores como el diseño de las instalaciones, la densidad de alojamiento, la ventilación, la iluminación y el enriquecimiento ambiental están directamente relacionados con un buen estado fisiológico y comportamental de las aves, lo cual repercute en parámetros

productivos y sanitarios. En este sentido, condiciones de manejo adecuadas favorecen una mejor salud, menor estrés y una producción de huevos con características superiores, como mayor resistencia de la cáscara, mejor composición interna y menor riesgo de contaminación.

Asimismo, los hallazgos respaldan que los sistemas de producción sin jaulas y tipo aviario promueven comportamientos naturales y mejoran ciertos indicadores de bienestar y calidad del huevo. Estos sistemas favorecen la movilidad, la interacción social y la expresión de conductas propias de la especie, lo que se traduce en mejoras en la salud ósea, el plumaje y la calidad del producto final. Sin embargo, también se identificaron limitaciones, como un mayor riesgo de fracturas debido al incremento de la actividad física, lo que evidencia que el bienestar no depende únicamente del tipo de sistema, sino de su correcta implementación y manejo.

Referencias bibliográficas

- Alig, B., Malheiros, R., & Anderson, K. (2023). Evaluation of Physical Egg Quality Parameters of Commercial Brown Laying Hens Housed in Five Production Systems. *MPDI*, 6-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ani13040716>
- Bahadur, R., Bist, K., Poudel, S., Subedo, D., Yang, X., Paneru, B., & Chai, L. (2024). *Sustainable poultry farming practices: A critical review of current strategies and future prospects*. *Poultry Science*, 103(12), 3-5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579124008745>
- Bonnefous, C., Guilloteau, L., Filliat, C., Roderbung, B., Collin, A., Guesdon, V., . . . Leterrier, C. (2022). *Welfare issues and potential solutions for laying hens in free range and organic production systems: A review based on literature and interviews*. (Frontiers in Veterinary Science,) <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.952922>
- Campbell, D., Hass, E., & Lee, C. (s.f.). *A review of environmental enrichment for laying hens during rearing in relation to their behavioral and physiological development*. (Poultry Science, 98(1), 9–28) <https://doi.org/10.3382/ps/pey319>
- Cepero, R. (2020). *Manejo y bienestar. Origen del huevo y seguridad alimentaria*. (Revista aviNews España.) <https://avinews.com/origen-del-huevo-y-seguridad-alimentaria/>
- Colditz, I. (2023). *Un marco de integridad biológica para describir el bienestar animal*. . Animal Production Science, 63(5), 423–440.: <https://doi.org/10.1071/AN22285>
- Cuenca, M., Tamayo, S., Galarza, L., & Espinoza, X. (2025). *La huella de la crianza: el sistema de producción avícola impacta directamente en la salud de las aves*. (Revista de

- investigación en ciencias agronómicas y veterinaria, ALFA, Vol. 9 Num. 26)
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i26.377>
- Denis, É., Harlander, A., Godbout, S., & Boulianne, M. ((2025)). Alternative housing systems have mixed impacts on health and welfare of laying hens. . *Poultry Science*, 104(7), 105235. . <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.1052354>
- El-Sabrou, K., Aggag, S., & Mishra, B. (2022). Advanced practical strategies to enhance table egg production. *Scientifica*, 2022, 1393392. .
<https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2022/1393392>
- Englmaierova, M., Tumova, E., Charvatova, V., & Skrivan, M. (2014). *Efectos del sistema de alojamiento de gallinas ponedoras sobre el rendimiento de puesta, las características de calidad del huevo y la contaminación microbiana del huevo*. (Czech Journal of Animal Science, 59(8), 345–352.) <https://doi.org/10.17221/7585CJAS>
- Erek, M. (2024). *Effects of Housing Systems on Production Performance, Egg Quality, Tonic Immobility and Feather Score in Laying Hens*. (Veterinary Medicine and Science) <https://doi.org/10.1002/vms3.70112>
- Erensoy, K., Sarica, M., Boz, M., & Ucar, A. (2021). *Health welfare of laying hens reared in cage and non-cage systems*. (International Journal of Poultry – Ornamental Birds Science and Technology, 2(1), 30–35.) <https://www.ijapob.com/>
- Fiorilla, E., Ozella, L., Sirri, F., Zampiga, M., Piscitelli, R., Tarantola, M., & Mugnai, C. (2024). Effects of housing systems on behaviour and welfare of autochthonous laying hens and a commercial hybrid. . *Applied Animal Behaviour Science*, 274, 105709. . <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.105709>
- Fuseini, A., Miele, M., & Palanca, J. (2023). Bienestar de las aves de corral en el matadero. *Avicultura*, 2(1), 98–110. . <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/poultry2010010>
- Giersberg, M., & Rodenburg, B. (2023). *Advances in keeping laying hens in various cage-free systems: part I rearing phase*. (Poultry Science Journal, 79(3), 535–549.) <https://doi.org/10.1080/00439339.2023.2234343>
- Göransson, L., & Lundmark, F. (2024). The perks of being an organic chicken – Animal welfare science on the key features of organic poultry production. . *Frontiers in Animal Science*, 5, 1400384. . <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fanim.2024.1400384>
- Hanh, H., & Nhung, D. (2025). Evaluación de la calidad del bienestar de gallinas ponedoras comerciales criadas en sistemas de jaulas convencionales y de cama profunda a diferentes edades. *Revista Vietnamita de Ciencias Agrícolas*, 8(3), 2605–2613. . <https://doi.org/https://doi.org/10.31817/vjas.2025.8.3.02>
- Hartcher, K., & Jones, B. (2017). *El bienestar de las gallinas ponedoras en sistemas de alojamiento con y sin jaulas*. (World's Poultry Science Journal, 73(4), 767–782.) <https://doi.org/10.1017/S0043933917000812>

- Hartcher, K., Nuggehalli, J., Yang, Q., De Luna, C., Agus, A., Ito, S., . . . Descovich, K. (2023). *Improving hen welfare on cage-free egg farms in Asia: Egg producers' perspectives*. (Published online by Cambridge University Press) <https://doi.org/10.1017/awf.2023.85>
- He, S., Lin, J., Jin, Q., Ma, X., & Liu, Z. (2022). *La relación entre el bienestar animal y la rentabilidad agrícola en sistemas de alojamiento en jaula y en libertad para gallinas ponedoras en China*. (*Animals*, 12(16), 2090.) <https://doi.org/10.3390/ani12162090>
- Hemsworth, P. (2021). *Producción en jaulas y bienestar de las gallinas ponedoras*. (*Animal Production Science*, 61(10), 821–836.) <https://doi.org/10.1071/AN19609>
- Hofmann, T., Schmucker, S., Bessei, W., Grashorn, M., & Stefanski, V. (2020). *Impact of housing environment on the immune system in chickens*. (review. *Animals*, 10(7), 1138.) <https://doi.org/10.3390/ani10071138>
- Jeon, H., Shin, H., Lee, J., Kim, J., Biswas, S., Lee, J., & Yun, J. (2025). Welfare characteristics of laying hens in aviary and cage systems. . *Poultry Science*, 104987. . <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.104987>
- Kato, H., Shimasaki, T., & Yayou, K. (2024). Simulations of future trends in welfare-centric egg production systems: Impacts on productivity and prices. . *Journal of Poultry Science*, 61(1), 6–10. . <https://doi.org/https://doi.org/10.2141/jpsa.2024019>
- Kiani, A. (2022). Effects of group sizing on behavior, welfare, and productivity of poultry. *Journal of World's Poultry Research*, 12(1), 52–68. . <https://doi.org/https://doi.org/10.36380/jwpr.2022.7>
- Lusk, J. (2020). Preferencias y creencias del consumidor sobre pollos de crecimiento lento. *Poultry Science*, 97(12), 4159–4166. <https://doi.org/https://doi.org/10.3382/ps/pey301>
- Lusk, J. L. (2018). Preferencias y creencias del consumidor sobre pollos de crecimiento lento. . *Poultry Science*, 97(12), 4159–4166. <https://doi.org/https://doi.org/10.3382/ps/pey301>
- Mellor, D., Beausoleil, N., Littlewood, K., McLean, A., McGreevy, P., Jones, B., & Wilkins, C. (2020). El modelo de cinco dominios de 2020: Inclusión de las interacciones humano-animales en las evaluaciones del bienestar animal. [https://doi.org/Animals,10\(10\),1870](https://doi.org/Animals,10(10),1870). <https://doi.org/10.3390/ani10101870>
- Michel, V., Berk, J., Bozakova, N., Eijk, J., Estévez, I., Mircheva, T., . . . Guinebretière, M. (2022). La relación entre los comportamientos perjudiciales y la salud en las gallinas ponedoras. . *Animals*, 12(8), 986. . <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ani12080986>
- Nalesso, G., Ciarelli, C., Menegon, F., Bordignon, F., Urbani, R., Di Martino, G., . . . Trocino, A. (2025). On-farm welfare of laying hens: Animal-based measures at slaughterhouse and risk factors in Italian farms. *Poultry Science*, 104(6), 105152. . <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105152>
- Nenadovic, K., Vucinic, M., Turubatovic, R., Beckei, Z., Geric, T., & Illic, T. (2022). *Efecto de diferentes sistemas de alojamiento sobre el bienestar y las condiciones*

- parasitológicas de gallinas ponedoras*. (Revista de la Sociedad Helénica de Medicina Veterinaria, 73(3), 4493–4504.) <https://doi.org/10.12681/jhvms.27585>
- Nicol, C. (2023). *Conferencia en memoria de Gordon: Bienestar de las gallinas ponedoras*. (British Poultry Science.) <https://doi.org/10.1080/00071668.2023.2211891>
- Nielse, S., Alvarez, J., Bicout, D., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J., . . . Spoolder, H. (2023). *Welfare of laying hens on farm*. (EFSA Journal, 21(2), e07889.) <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7789>
- OMSA. (2022). *Fomentar una “comprensión común del bienestar animal”*. . Organización Mundial de Sanidad Animal. : <https://www.woah.org/es/articulo/fomentar-unacomprendioncomundelbienestaranimal>
- Ozenturk, U., & Uysal, A. (2024). *Efecto del enriquecimiento ambiental dentro de las jaulas sobre la producción y el bienestar de las gallinas ponedoras*. (Brazilian Journal of Poultry Science, 26(4).) <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2024-2010>
- Papageorgiou, M., Goliomytis, M., Tzamaloukas, O., Miltiadou, D., & Simitzis, P. (2023). Indicadores positivos de bienestar y su asociación con sistemas de gestión sostenible en la avicultura. *Sustainability*, 15(14), 10890. . <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su151410890>
- Peralta, V., Patiño, P., & Arrieta, C. (2016). *Desempeño productivo y conductas etológicas de gallinas ponedoras en tres tipos de manejo en condiciones de trópico cálido*. (Revista Colombiana de Ciencia Animal (RECIA), 8(Suppl.), 310–318.) <https://doi.org/10.24188/recia.v8.n0.2016.386>
- Philippe, F., Mahmoudi, Y., Cinq-Mars, D., Lefrançois, M., Moula, N., Palacios, J., . . . Godbout, S. (2020). Comparación de la producción, calidad y composición de los huevos en tres sistemas de producción de gallinas ponedoras. *Livestock Science*, 232, 103917. . <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.103917>
- Richards, G., Wilkins, L., Knowles, T., Booth, F., Toscano, M., Nicol, C., & Brown, S. (2012). *Uso del orificio de salida por gallinas con diferentes estados de fractura de quilla monitoreado durante todo el período de puesta*. (Veterinary Record.) <https://doi.org/10.1136/vr.100489>
- Rodenburg, T., Van Krimpen, M., Jong, I., De Hass, E., Kops, M., Riedstra, B., . . . Nicol, C. (2023). *The prevention and control of feather pecking in laying hens: Identifying the underlying principles*. (World’s Poultry Science Journal, 69(4), 361–374.) <https://doi.org/10.1017/S0043933913000354>
- Rodriguez, A., & Estevez, I. (2016). *Uso del espacio y su impacto en el bienestar de las gallinas ponedoras en un sistema comercial de cría al aire libre*. (Poultry Science, 95(11), 2503–2513.) <https://doi.org/10.3382/ps/pew238>
- Rodriguez, R., Rondón, I., & Oviedo, E. (2024). *Calidad del huevo y perfiles de ácidos grasos de la yema de gallinas ponedoras alojadas en sistemas de producción convencionales con jaulas y sin jaulas en los trópicos andinos*. (Animals, 14(1), 168.) <https://doi.org/10.3390/ani14010168>

- Rorvang, M., Hinrichsen, L., & Riber, A. (2018). *Bienestar de gallinas ponedoras alojadas en jaulas pequeñas acondicionadas en granjas comerciales danesas: Estado de la quilla, las patas, el plumaje y la piel*. (British Poultry Science, 60(1), 1) <https://doi.org/10.1080/00071668.2018.1533632>
- Shoji, G., Tochinai, R., Sekizawa, S., & Kuwahara, M. (2025). Evaluación de las funciones fisiológicas y el rendimiento productivo en gallinas ponedoras en tres sistemas de alojamiento diferentes. *Poultry Science*, 104(8), 105256. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105256>
- Soler, R., & Bueso, J. (2018). Análisis de las alteraciones de la cáscara del huevo de gallina. Nereis. *Revista Iberoamericana Interdisciplinar de Métodos, Modelización y Simulación*, 10, 137–147. *Revista Iberoamericana Interdisciplinar de Métodos, Modelización y Simulación*, 10, 137–147.
- Susilo, A., Hanif, M., Putra, A., Ariyadi, B., & Agus, A. (2025). Rendimiento de gallinas ponedoras en diferentes sistemas de alojamiento en condiciones tropicales. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 13(8), 1732–1740. <https://doi.org/https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2025/13.8.1732.1740>
- Tainika, B., & Şekeroğlu, A. (2020). Efecto de los sistemas de producción de gallinas ponedoras sobre el bienestar de las gallinas. *Revista Turca de Agricultura - Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 8(1), 239–245. <https://doi.org/https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i1.239-245.3251>
- Toscano, M., Dunn, I., Christensen, J., Petow, S., Kittelsen, K., & Ulrich, R. (2020). Explicaciones para las fracturas de la quilla en gallinas ponedoras: ¿Existen otras explicaciones además de la elevada producción de huevos? *Poultry Science*, 99(9), 4183–4194. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.05.035>
- Van Staaveren, N., Ellis, J., Baes, C., Widowski, T., Classen, H., Newberry, R., . . . Cox, B. (2021). *Metaanálisis sobre el efecto del enriquecimiento ambiental en el picoteo y el daño de las plumas en gallinas ponedoras*. (Poultry Science, 100(2), 397–411.) <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11.006>
- Van Veen, L., Van Den Oever, A., Kemp, B., & Van Den Brand, H. (2023). *Perception of laying hen farmers, poultry veterinarians, and poultry experts regarding sensor based continuous monitoring of laying hen health and welfare*. (Poultry Science, 102(5), 102581.) <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102581>
- Wall, D., Malheiros, R., Anderson, K., & Anthony, N. (2024). Comparing performance, morphological, physical, and chemical properties of eggs produced by 1940 Leghorn or a commercial 2016 Leghorn fed representative diets from 1940 to 2016. *Journal of Applied Poultry Research*, 33(4), Article 1000618. <https://doi.org/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617124000618>
- Webster, A. (2024). *Implicaciones para el bienestar de la osteoporosis aviar*. (Poultry Science, 83(2), 184–192.) <https://doi.org/10.1093/ps/83.2.184>

Wei, H., Bi, Y., Xin, H., Pan, L., Liu, R., Li, X., . . . Bao, J. (2020). La fractura de la quilla alteró el comportamiento y redujo el bienestar, el rendimiento productivo y la calidad de los huevos en gallinas ponedoras alojadas individual. *Poultry Science*, 99(7), 3334–3342. . <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.04.001>

Windowski, T., Classen, H., Newberry, R., Petrik, M., Schwear, K., Cottee, S., & Cox, B. (2013). *Code of practice for the care and handling of pullets, layers and spent fowl: Poultry (layers)*. (Review of scientific research on priority areas.)