

## SUPLEMENTACIÓN

CON HARINA DE MORINGA OLEIFERA COMO FITOBIÓTICO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD DEL HUEVO EN AVES PONEDORAS. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## MORINGA OLEIFERA MEAL SUPPLEMENTATION AS A PHYTOBIOTIC ON PRODUCTIVE PARAMETERS AND EGG QUALITY IN LAYING HENS: A LITERATURE REVIEW

Karolay Mishell Carrera-Acosta<sup>1</sup>

E-mail: [kcarrera7885@uta.edu.ec](mailto:kcarrera7885@uta.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7826-935X>

Oscar Patricio Núñez-Torres<sup>1</sup>

E-mail: [op.nunez@uta.edu.ec](mailto:op.nunez@uta.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9593-5850>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Carrera-Acosta, K. M., & Núñez-Torres, O. P. (2026). Suplementación con harina de Moringa oleifera como fitobiótico sobre los parámetros productivos y la calidad del huevo en aves ponedoras. *Revista UGC*, 4(4), 155-166.

Fecha de presentación: 11/07/2026

Fecha de aceptación: 21/09/2026

Fecha de publicación: 01/10/2026

### RESUMEN

El objetivo de la investigación consiste en evaluar la influencia de esta suplementación sobre los indicadores productivos y las características de calidad del huevo. El estudio se desarrolló mediante una síntesis narrativa basada en publicaciones comprendidas entre 2016 y 2025. La evidencia fundamental se sustenta en once investigaciones experimentales que analizaron diferentes niveles y formas de presentación, principalmente harina o polvo de hojas. Se examinaron variables vinculadas con la producción de huevos, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, el peso del huevo y la resistencia de la cáscara, entre otras. Los resultados evidenciaron respuestas heterogéneas en la producción, el consumo y la masa del huevo. Igualmente, la conversión alimenticia presentó una tendencia moderadamente favorable. La pigmentación de la yema fue el efecto positivo más consistente, mientras que el grosor de la cáscara manifestó una tendencia predominantemente favorable. Se concluye que este recurso vegetal posee potencial como ingrediente funcional, aunque su eficacia depende de la dosis, la presentación, el procesamiento y las condiciones experimentales de cada estudio.

### Palabras clave:

Carotenoides, conversión alimenticia, grosor de cáscara, pigmentación de yema.

### ABSTRACT

The objective of the study is to evaluate the effect of this supplementation on production indicators and egg quality characteristics. The review was conducted through a narrative synthesis based on studies published between 2016 and 2025. The main body of evidence consisted of eleven experimental studies that analyzed different inclusion levels and forms of presentation, mainly leaf meal or leaf powder. Variables related to egg production, feed intake, feed conversion ratio, egg weight, and eggshell strength, among others, were examined. The results showed heterogeneous responses in egg production, feed intake, and egg weight, while feed conversion ratio showed a moderately favorable trend. Yolk pigmentation was the most consistent positive effect, whereas eggshell thickness showed a predominantly favorable trend. It is concluded that this plant-based resource has potential as a functional feed ingredient, although its effectiveness depends on the dose, form of presentation, processing method, and experimental conditions of each study.

### Keywords:

Carotenoids, feed conversion ratio, eggshell thickness, yolk pigmentation.

## INTRODUCCIÓN

La actividad avícola desempeña un rol primordial para la seguridad alimentaria motivada por la elevada demanda de carne y huevos como fuentes accesibles de proteína de origen animal. En los sistemas intensivos, la producción de huevos exige mantener niveles adecuados de productividad, eficiencia alimenticia y calidad del producto, ya que las aves están sometidas a elevadas demandas metabólicas. En Ecuador, la avicultura de postura representa una de las actividades pecuarias más importantes del sector agropecuario, tanto por su aporte proteico a la dieta de la población como por su peso económico, particularmente en provincias como Tungurahua y Cotopaxi, donde se concentra alrededor del 60 % de la producción nacional de huevos (Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador, 2024).

En ese contexto, dicho crecimiento sostenido del sector ha traído consigo, sin embargo, una preocupación creciente para la comunidad científica: la dependencia del uso de antibióticos, para tratar, prevenir varias enfermedades y promover el crecimiento. Esta práctica se ha vinculado de forma consistente con el desarrollo de resistencia antimicrobiana y con la existencia de restos de fármacos en productos avícolas, lo que representa un riesgo sanitario y comercial (Gadde et al., 2021). La necesidad de reducir este uso rutinario de antimicrobianos ha impulsado la investigación de alternativas nutricionales de carácter natural, como los fitobióticos que son materiales vegetales o derivados de plantas capaces de aportar compuestos con actividad antibacteriana, antioxidante, digestiva e inmunomoduladora, que permiten mantener la producción sin recurrir a antibióticos (Mahfuz et al., 2021). No obstante, sus efectos dependen de la especie vegetal, la concentración, el procesamiento, el contenido de la dieta y las condiciones de índole productiva en las que se administran, por lo que la mera inclusión de un ingrediente vegetal no garantiza una respuesta favorable ni demuestra por sí misma que pueda sustituir a un tratamiento antimicrobiano.

Por otro lado, la *Moringa oleifera* ha sido destacada entre los recursos vegetales por su alto valor nutricional y fitoquímico que tiene en sus hojas. Asimismo, su harina foliar posee proteína cruda en un porcentaje entre el 22 % y el 30 %. Unido a lo anterior, resalta su aporte de calcio, hierro y fósforo, al igual que la presencia de componentes fitoquímicos, entre los que predominan flavonoides y compuestos fenólicos, cuya actividad antimicrobiana, antioxidante e inmunomoduladora ha sido evidenciada científicamente (Abd El-Hack et al., 2022). No obstante, como exponen Mune Mune et al. (2016), dicha composición no es constante, teniendo en cuenta que se modifica con base en factores como la edad de la planta, los métodos que se empleen al momento del secado, molienda y conservación. También, como indica Sultana (2020), depende de las condiciones edafoclimáticas y de la parte

cosechada. Ello explica parcialmente la diferencia que se observa entre los estudios que han evaluado su empleo en aves.

En ese orden, las hojas contienen pigmentos, entre los que se destacan los carotenoides, relacionados con la coloración de la yema, y compuestos fenólicos que actúan como antioxidantes. Sin embargo, el tejido foliar puede proporcionar fibra y sustancias antinutricionales de manera simultánea, en dependencia de su concentración y procesamiento, lo que puede restringir la disponibilidad de los nutrientes (Abd El-Hack et al., 2022; Falowo et al., 2017). En virtud de lo expuesto, para estudiar el efecto de la moringa se deben tener en cuenta sus componentes tanto nutricionales como funcionales y las limitaciones que surgen de sus altos niveles de inclusión.

De igual modo, un elemento que da lugar a la comparabilidad de los estudios es la forma de presentación que se utiliza. Específicamente, en la alimentación avícola se emplean harina de hojas y tallos, hojas frescas, infusiones y extractos, harina o polvo de hojas, cuyas preparaciones no presentan una equivalencia directa. Cabe mencionar que, como explican Chiroque et al. (2018), la harina foliar mantiene una parte fundamental de nutrientes, fibra y metabolitos. En cambio, un extracto o una infusión según Chen et al. (2020) manifiesta una concentración diferente de compuestos hidrosolubles o bioactivos. Por tal motivo, los resultados que se obtengan a partir de extractos o infusiones no deberían aplicarse directamente a dietas suplementadas a base de harina de hojas.

En esa línea, las investigaciones experimentales iniciales desarrolladas en gallinas ponedoras demostraron que el nivel de inclusión constituye una variable determinante. Al respecto, Valdivié & Rodríguez (2016) registraron que una dieta compuesta por un 10 % de harina de hojas y tallos mantuvo un comportamiento comparable al del grupo control, en cambio, una inclusión de 20 % disminuyó la postura. Ello evidencia que el incremento de la dosis no genera, de manera automática, una mejora proporcional, sino que se observaría un nivel máximo de inclusión nutricionalmente adecuado.

Por su lado, los estudios posteriores se enfocaron en niveles de inclusión más bajos, que arrojaron resultados favorables en ciertas variables, con respuestas diferentes entre las investigaciones. Específicamente, Bidura et al. (2020); y Wayan et al. (2019) revisaron concentraciones de 2 a 6 % de polvo foliar y su efecto en relación con el rendimiento de las aves objeto de estudio, la digestibilidad del alimento, las particularidades externas del huevo y los componentes de la yema, como el colesterol, los minerales y el  $\beta$ -caroteno. Por otra parte, Fernández et al. (2022) desarrollaron una evaluación con base en inclusiones bajas y, como resultado, demostraron que ciertas características productivas se mantuvieron estables y otras, como el grosor de la cáscara, obtuvieron un resultado favorable.

Más adelante, otros estudios ampliaron lo referente a la evaluación de la harina y el polvo de hojas de *Moringa oleifera* de acuerdo a distintos niveles de inclusión. Por ejemplo, Abdel-Wareth & Lohakare (2021), al evaluar gallinas ponedoras de la línea comercial Hy-Line Brown en la etapa tardía de postura, identificaron mejoras en cuanto a la masa del huevo, su producción, peso. Igualmente, en su conversión alimenticia, las unidades Haugh y el grosor de la cáscara. Por su parte, Shen et al. (2021) examinaron los diferentes niveles de polvo de hojas de *M. oleifera* en gallinas en la etapa de postura y arrojaron resultados diferentes en relación con la tasa de postura, el consumo, la conversión alimenticia y la pigmentación de la yema.

En ese sentido, la evidencia obtenida en condiciones particulares de producción amplía el panorama descrito. Al respecto, Lipa (2021) estudió la harina de hojas en gallinas de postura mantenidas a 3820 m s. n. El trabajo evaluó el color y grosor de la cáscara, color de la yema, al igual que el pH. Los resultados evidenciaron mejoras en ambos aspectos y en la pigmentación de la yema, específicamente con 1 % de harina de moringa. Por su lado, Jira et al. (2022) analizaron su efecto sobre el grosor de la cáscara en gallinas ISA Brown. La investigación arrojó que incluir el 5 % de harina de hojas de *Moringa oleifera* dio lugar a un mayor grosor de la cáscara de 0,465 mm. Ambos trabajos resultan relevantes para los sistemas avícolas andinos, donde las condiciones ambientales pueden modificar el consumo, el metabolismo y la formación del huevo, aunque sus resultados deben interpretarse considerando el diseño experimental y el contexto específico en el que fueron obtenidos.

En esa línea, otros autores, como Sharmin et al. (2021), investigaron el empleo de harina de hojas de *Moringa oleifera* en gallinas ponedoras a niveles de 0,5 %, 1 % y 1,5 %. Los resultados fueron favorables, específicamente en lo concerniente a las características de calidad en cuanto a la intensidad del color de la yema y la resistencia de la cáscara. De igual modo en cuanto a los cambios en el contenido de colesterol y en el perfil de ácidos grasos de la yema. Asimismo, Rajesh et al. (2022) se enfocaron en evaluar niveles de un 5 %, 7,5 % y 10 % de harina de hojas de *M. oleifera* en gallinas ponedoras White Leghorn al igual que los efectos de un tratamiento con suplementación enzimática. Sus hallazgos evidencian que la respuesta productiva y de calidad depende del nivel de inclusión y de la formulación de la dieta. Por su lado, Da Silva Junior et al. (2024) revisaron las concentraciones de 1,5 %, 3 %, 4,5 % y 6 % de harina de hojas en gallinas ponedoras comerciales Dekalb White. Los datos obtenidos demostraron que la suplementación no afectó el desempeño productivo; tuvieron lugar incrementos del peso del huevo en ciertos niveles y una mayor intensidad del color de la yema. Lo antes planteado muestra la incidencia de *M. oleifera* sobre variables productivas, de calidad interna y de composición del huevo.

De igual modo, Martínez et al. (2025) investigaron en relación con la suplementación con hojas de *Moringa oleifera* Lam y la mejora de los parámetros de calidad del huevo y el valor comercial en gallinas ponedoras. Al respecto, encontraron que la inclusión de material foliar de moringa mejoró los indicadores de calidad interna y comercial del huevo, especialmente con 2,5%, sin comprometer la eficiencia productiva. Asimismo, Das et al. (2025) tomaron las variables antes mencionadas e incluyeron contenido de ácidos grasos, aminoácidos del huevo e indicadores de índole productiva e inmunitaria. Los estudios examinados observan que la evaluación de *M. oleifera* deben tener en cuenta la producción total, la composición y al valor funcional del huevo.

Cabe destacar que aun cuando existe una gran cantidad de publicaciones sobre el tema de estudio, están presentes varias dudas acerca del nivel de inclusión adecuado. Igualmente, resulta complejo emitir una recomendación sobre el tema, ya que se manifiestan diferencias en relación con la edad, la parte vegetal utilizada, el método de procesamiento, la línea genética, la duración del experimento y la dieta basal. De igual modo, algunas investigaciones se enfocan en el rendimiento productivo y otras se dirigen a estudiar la cáscara, la composición lipídica o los indicadores fisiológicos, la pigmentación y la calidad interna. En esa línea, Montalvo (2020) resalta que es indispensable desarrollar una interpretación adecuada acerca del empleo de la moringa en ponedoras, teniendo en cuenta las condiciones propias de cada sistema de alimentación.

Con base en lo expuesto, constituye una necesidad vincular los resultados obtenidos hasta el momento y diferenciar las respuestas de acuerdo a los distintos niveles y modalidades de presentación. Este examen permitirá distinguir el comportamiento de las mejoras y determinar si estas surgen de la productividad general o de ciertas características de calidad. Igualmente, posibilitará identificar los niveles vinculados a respuestas desfavorables. Ello facilitará el desarrollo de investigaciones futuras e impedirá que se emitan recomendaciones de dosis sustentadas, exclusivamente en resultados aislados.

A partir de lo revisado, se formula como hipótesis de investigación que la suplementación dietética con *Moringa oleifera*, en particular en forma de harina o polvo de hojas y en niveles bajos o moderados, mejora ciertos indicadores productivos y características de calidad del huevo en gallinas ponedoras, comparándola con dietas convencionales sin este fitobiótico, por lo que representa una opción natural viable ante el empleo de antibióticos. Sin embargo, el grado de esta respuesta estaría sujeto tanto al nivel de inclusión como a la modalidad de presentación del material vegetal y a las condiciones experimentales.

En ese sentido, el objetivo general de la investigación se enfoca en evaluar el efecto de la suplementación con *Moringa oleifera* con base en los indicadores productivos

y las características relacionadas con la calidad del huevo en gallinas ponedoras. De manera específica, se pretende determinar su efecto sobre la producción, el consumo, la conversión alimenticia y la masa del huevo; evaluar las modificaciones del grosor de la cáscara, la pigmentación de la yema y los indicadores de calidad interna; y comparar las respuestas según la cantidad suministrada y la modalidad de presentación empleada, con el propósito de analizar el potencial de este fitobiótico como alternativa natural para disminuir el empleo de antibióticos en sistemas de producción avícola.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación consiste en una revisión bibliográfica a partir de una síntesis narrativa para analizar los efectos de la suplementación dietética con *Moringa oleifera* sobre los parámetros productivos y la calidad del huevo en gallinas ponedoras. Esta se desarrolló a través de un proceso de identificación, depuración, cribado y selección de las publicaciones. Asimismo, se organizó tomando como referencia las etapas generales de PRISMA 2020, con la finalidad de garantizar la transparencia y trazabilidad de la búsqueda, la selección, la evaluación y la síntesis de los estudios incorporados. A partir de la heterogeneidad de los diseños experimentales, los resultados fueron plasmados a través de una síntesis narrativa.

En ese sentido, el estudio se desarrolló mediante la consulta y el análisis de publicaciones científicas directamente relacionadas con la temática de investigación. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo utilizando las bases de datos científicas Google Scholar, ScienceDirect, PubMed, Scopus, SpringerLink, MDPI, Redalyc y Frontiers, considerando publicaciones de 2016 a 2025. Igualmente, se utilizaron términos relacionados con *Moringa oleifera*, aves ponedoras, producción y calidad de los huevos. Para combinar los conceptos centrales de la pregunta de investigación, se emplearon operadores booleanos (AND, OR) con vocabulario tanto en inglés como en español. Las ecuaciones de búsqueda fueron adaptadas a las particularidades de cada base de datos.

Entre los criterios que se emplearon para seleccionar los trabajos, está la inclusión de las investigaciones realizadas en gallinas de postura. También, los estudios que evalúen la suplementación con *Moringa oleifera* en la alimentación, preferentemente en forma de harina o polvo de hojas. De igual modo, los trabajos que reportaran datos sobre el rendimiento productivo o los atributos de calidad del huevo al igual que los artículos que aportaran información cuantificable acerca de variables productivas, como la cantidad de pienso ingerido, la tasa de postura, la masa o el peso del huevo, y la eficiencia en el uso del alimento. Asimismo, se tuvieron en cuenta los que trataran los parámetros de calidad del huevo, tales como la unidad Haugh, las características de la clara, la coloración de la yema, el peso, el espesor o la resistencia

de la cáscara. Por último, publicaciones que ofrecieran una descripción metodológica y resultados detallados que facilitaran la obtención de información para luego ser analizada en la matriz de síntesis bibliográfica.

Por otro lado, se descartaron aquellas publicaciones que no estuvieran directamente vinculadas con la alimentación de gallinas ponedoras. Igualmente, las que abordan especies animales diferentes a las contempladas en el objetivo de esta revisión. También aquellas que no incorporaran *Moringa oleifera* dentro de los tratamientos dietéticos evaluados, que no analizaran variables relacionadas con el desempeño productivo o la calidad del huevo. De igual forma, las que presentaran carencias metodológicas o informativas que impidieran identificar con claridad los tratamientos aplicados, las variables consideradas o los resultados, al igual que las que mostraran información redundante o duplicada respecto de otra publicación ya seleccionada.

La información recabada fue obtenida y analizada a través de la filtración de los estudios, que se compararon en dependencia del nivel de inclusión de *Moringa oleifera*, la duración de la suplementación y las características de las aves. Ello tuvo como propósito identificar las tendencias comunes, los resultados divergentes y los posibles factores asociados a la variabilidad de las respuestas. En ese contexto, se prestó especial atención a la comparación entre los grupos suplementados y los de control reportados en cada investigación.

Asimismo, se tuvieron en cuenta los estudios experimentales realizados en gallinas ponedoras como la principal fuente de evidencia para sintetizar los resultados de la suplementación con *Moringa oleifera* basados en los indicadores productivos y la calidad del huevo. La búsqueda se realizó en las bases de datos científicas antes mencionadas. De igual manera, después del proceso de identificación, de exclusión de duplicados, de examen de temas y resúmenes y evaluación de los textos en su totalidad, se seleccionaron las publicaciones que guardan un vínculo directo con el objetivo de la revisión. De este grupo, once estudios experimentales aportaron la evidencia principal plasmada en los Resultados. El resto de las publicaciones se emplearon como evidencia con la finalidad de contextualizar la composición, los mecanismos biológicos y las posibles limitaciones de la suplementación. De igual modo, se incluyeron otras publicaciones que sirven de apoyo y están contempladas en la Introducción y la Discusión.

En ese sentido, ante la naturaleza bibliográfica del estudio y la heterogeneidad entre las investigaciones en cuanto a dosis, duración de los tratamientos, características de las aves, composición de las dietas y métodos de evaluación, los resultados se integraron mediante una síntesis narrativa, sin realizar un metaanálisis estadístico. La interpretación se enfocó en determinar si la evidencia disponible respalda efectos favorables, desfavorables o

la ausencia de cambios en los parámetros productivos y en los atributos de calidad del huevo asociados a la suplementación con *Moringa oleifera*.

Cabe apuntar que, al tratarse de una revisión de información científica previamente publicada, no se realizaron procedimientos experimentales ni se realizó manipulación directa de animales, por lo que no fue necesaria la aprobación de un comité de ética para la experimentación animal. Además, en su desarrollo, se observaron principios como el de integridad académica a través del reconocimiento y la referencia a las fuentes empleadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez revisada la teoría sobre el tema y definida la metodología de este estudio, corresponde exponer los principales hallazgos que se describen a continuación. En cuanto a las características de los estudios, estos manifiestan una variabilidad en las características de las aves, los niveles de inclusión de *Moringa oleifera*, la forma de presentación del suplemento y la duración de los tratamientos, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Características de los estudios experimentales relevantes para la síntesis de los resultados.

| Estudio                        | Tipo de ave                    | Forma de <i>Moringa oleifera</i> | Niveles evaluados                | Duración   | Principales variables                                          |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------|
| Wayan et al. (2019)            | Gallinas ponedoras             | Polvo de hojas                   | 0, 2, 4 y 6%                     | —          | Digestibilidad y calidad del huevo                             |
| Bidura et al. (2020)           | 240 gallinas, 30 semanas       | Polvo de hojas                   | 0, 2, 4 y 6%                     | 12 semanas | Producción, eficiencia y calidad del huevo                     |
| Fernández et al. (2022)        | Gallinas de segundo periodo    | Harina de hojas                  | 0, 1 y 2%                        | 60 días    | Consumo, peso, conversión y cáscara                            |
| Martínez et al. (2025)         | 125 Lohmann Brown, 33 semanas  | Hojas de moringa                 | 0; 1; 1,5; 2 y 2,5%              | 10 semanas | Peso, albúmina, Haugh, yema y cáscara                          |
| Chen et al. (2020)             | 270 Hailan Brown               | Extracto                         | 0; 0,75 y 10 g/kg                | 24 semanas | Tolerancia y desempeño productivo                              |
| Abdel-Wareth & Lohakare (2021) | 240 Hy-Line Brown, 64 semanas  | Hojas                            | 0; 3; 6 y 9 g/kg                 | 8 semanas  | Producción, peso, masa, conversión, Haugh y cáscara            |
| Shen et al. (2021)             | Gallinas ponedoras             | Polvo de hojas                   | 0; 2,5; 5; 7,5 y 10 %            | 6 semanas  | Postura, consumo, conversión, calidad del huevo y pigmentación |
| Sharmin et al. (2021)          | 128 gallinas ponedoras nativas | Harina de hojas                  | 0; 0,5; 1 y 1,5 %                | 16 semanas | Calidad del huevo, colesterol y perfil de ácidos grasos        |
| Rajesh et al. (2022)           | 200 White Leghorn, 34 semanas  | Harina de hojas                  | 0; 5; 7,5; 10 % y 10 % + enzimas | —          | Producción, peso, conversión y calidad del huevo               |
| Da Silva Junior et al. (2024)  | 150 Dekalb White, 62 semanas   | Harina de hojas                  | 0; 1,5; 3; 4,5 y 6 %             | 122 días   | Desempeño, peso del huevo, color de yema y Haugh               |

Se deben destacar, entre las investigaciones pertinentes para el objetivo de esta revisión, los estudios realizados en gallinas ponedoras de diferentes líneas y edades, en los que se empleó principalmente harina o polvo de hojas de *Moringa oleifera*. También se identificó un estudio que utilizó un extracto de la planta desarrollado por Chen et al. (2020), cuyos resultados fueron considerados de manera diferenciada respecto de los estudios basados en harina o en polvo de hojas, debido a la diferencia en la forma de presentación del fitobiótico.

Entre los hallazgos en relación con los efectos sobre los parámetros productivos, está que los estudios revisados muestran resultados heterogéneos en el desempeño productivo de las gallinas ponedoras, como se plasma en la tabla 2. Las principales diferencias se observaron en la respuesta de la tasa de postura, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y el peso o la masa del huevo.

Tabla 2. Síntesis de los resultados reportados sobre parámetros productivos.

| Estudio                 | Variable evaluada                   | Hallazgo principal                       | Significancia reportada |
|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|
| Bidura et al. (2020)    | Peso corporal y consumo             | Sin diferencias entre grupos             | $P > 0,05$              |
| Bidura et al. (2020)    | Producción, masa y número de huevos | Mayores valores con 4 y 6%               | $P < 0,05$              |
| Fernández et al. (2022) | Consumo de alimento                 | Sin diferencias entre grupos             | $P > 0,05$              |
| Fernández et al. (2022) | Peso del huevo                      | Sin diferencias entre grupos             | $P > 0,05$              |
| Fernández et al. (2022) | Grosor de cáscara                   | Mayor grosor con 1 y 2%                  | $P < 0,05$              |
| Martínez et al. (2025)  | Producción                          | Producción estable entre tratamientos    | $P > 0,05$              |
| Martínez et al. (2025)  | Peso del huevo                      | Incremento con 2,5%                      | $P < 0,05$              |
| Chen et al. (2020)      | Rendimiento de postura              | Sin diferencias con extracto vs. control | $P > 0,05$              |

Nota. La columna “Significancia reportada” corresponde al umbral publicado por cada estudio ( $P < 0,05$  o  $P > 0,05$ ); ninguna de las fuentes consultadas reporta el valor P exacto.

Fuentes: Bidura et al. (2020); Chen et al. (2020); Fernández et al. (2022); Martínez et al. (2025).

Al respecto, Bidura et al. (2020) no identificaron diferencias en cuanto al peso corporal ni en el consumo de alimento ( $P > 0,05$ ). Sin embargo, observaron una mayor producción de huevos, masa de huevo y número de huevos en los niveles de 4% y 6% ( $P < 0,05$ ), por lo que la respuesta productiva no fue uniforme entre los niveles evaluados en el mismo estudio.

También, estudios como los de Abdel-Wareth & Lohakare (2021) mostraron respuestas diferenciadas en cuanto al nivel de inclusión y la variable productiva analizada. Los autores registraron que la suplementación con 3, 6 y 9 g/kg de hojas de *Moringa oleifera* aumentó de forma significativa la producción, el peso y la masa del huevo y mejoró la conversión alimenticia ( $P < 0,01$ ). Por otro lado, Shen et al. (2021) evidenciaron que los niveles inferiores al 5 % no comprometieron la tasa de postura y que la inclusión de 2,5 % disminuyó de manera relevante el consumo y la conversión alimenticia ( $P < 0,05$ ). Dichos hallazgos corroboran que la respuesta productiva puede modificarse según el nivel de inclusión utilizado.

Por su parte, Fernández et al. (2022), en la investigación desarrollada, no identificaron cambios relevantes ( $P > 0,05$ ) en cuanto al consumo de alimento y la masa del huevo entre los grupos suplementados y el grupo de control. En el estudio, la única variable productiva con diferencia significativa fue el espesor de la cáscara, mayor en los niveles de 1% y 2% ( $P < 0,05$ ) como se ilustra en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados reportados sobre el grosor de la cáscara.

| Estudio                 | Control  | Nivel con mayor valor reportado |
|-------------------------|----------|---------------------------------|
| Bidura et al. (2020)    | 0,395 mm | 6%                              |
| Fernández et al. (2022) | 0,36 mm  | 2%                              |
| Martínez et al. (2025)  | 0,373 mm | 2%                              |

Nota. Los valores corresponden a los datos reportados por cada publicación; ninguna fuente reporta el valor P exacto. No se realizó una comparación estadística entre estudios debido a las diferencias metodológicas.

Fuentes: Bidura et al. (2020); Fernández et al. (2022); Martínez et al. (2025).

Igualmente, Rajesh et al. (2022) identificaron como hallazgo que el tratamiento aplicando un 10 % de harina de hojas de *M. oleifera* unido a la suplementación enzimática manifestó una mayor producción y peso del huevo ( $P < 0,01$ ); en cambio, el consumo de alimento no presentó diferencias importantes entre los tratamientos. Sin embargo, el nivel de 10 % sin suplementación enzimática evidenció una conversión alimenticia menos favorable. En el caso de Da Silva et al. (2024) no encontraron en su estudio efectos relevantes acerca del desempeño productivo general con niveles de inclusión entre 1,5 % y 6 %, no obstante, observaron aumentos significativos del peso medio del huevo con 1,5 %, 4,5 % y 6 %. Los datos antes descritos evidencian que las respuestas productivas no son uniformes entre los distintos niveles y modalidades de suplementación.

Asimismo, Martínez et al. (2025) observaron que la producción de huevos permaneció estable entre tratamientos ( $P > 0,05$ ), aunque el nivel de 2,5% incrementó significativamente el peso del huevo ( $P < 0,05$ ), lo que evidencia que una mejora en el peso individual del huevo no necesariamente se acompañó de un incremento en la tasa de postura. En ese orden, Chen et al. (2020), basaron su

tratamiento en un extracto de *M. oleifera*. Al respecto, no observaron diferencias en el rendimiento de postura frente al control, ya que se trataba de una forma de presentación distinta de la harina o del polvo de hojas. Por ello, sus resultados no se consideran equivalentes para establecer una respuesta general de la harina de hojas.

Otros de los hallazgos son los efectos en relación con la calidad del huevo y la síntesis de la evidencia. Estos mostraron una respuesta más consistente que la observada en algunos parámetros productivos, en particular en el **color de la yema** y, en varios estudios, en el **grosor de la cáscara**. La evidencia examinada muestra que la respuesta a la suplementación con *Moringa oleifera* dependió de la variable evaluada, del nivel de inclusión y de las condiciones experimentales. En cuanto a la producción, el consumo y el peso del huevo se presentaron resultados heterogéneos. Por su parte, la conversión alimenticia mostró una tendencia más favorable en diferentes condiciones en los casos de los estudios desarrollados por Bidura et al. (2020); y Fernández (2022).

En ese contexto, se reportaron por Bidura et al. (2020) mejoras productivas y de calidad externa con niveles del

4% y del 6%. También, Fernández (2022) identificó beneficios en relación con la conversión alimenticia y el espesor de la cáscara con concentraciones del 1% y del 2%, respectivamente.

En relación con la composición de la yema, Sharmin et al. (2021) registraron que la suplementación con harina de hojas de *Moringa oleifera* generó cambios en el contenido de colesterol y en el perfil de ácidos grasos. Asimismo, benefició lo referente a la intensidad del color de la yema y la resistencia de la cáscara. Estos datos exponen que ciertos efectos de la suplementación pueden mostrarse en determinadas características de calidad y composición del huevo, a pesar de que no todas las variables de naturaleza productiva presenten una respuesta equivalente. En cuanto a la pigmentación de la yema, se manifestó una respuesta positiva en los estudios analizados (Bidura et al., 2020; Da Silva Junior et al., 2024; Martínez et al., 2025; Sharmin et al., 2021; Shen et al., 2021; Wayan et al., 2019). Además, en el grosor de la cáscara se observó una tendencia predominantemente favorable, mientras que las unidades Haugh presentaron respuestas variables entre los estudios. Los hallazgos antes descritos se presentan de forma resumida en la tabla 4.

Tabla 4. Síntesis narrativa de la dirección de la evidencia sobre las principales variables.

| Variable                   | Patrón observado en los estudios revisados                                                                                                                                                                                                   | Consistencia de la evidencia       |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Producción de huevos       | Incremento en algunos estudios y ausencia de diferencias en otros                                                                                                                                                                            | Heterogénea                        |
| Consumo de alimento        | Reducción en algunos estudios y ausencia de diferencias en otros                                                                                                                                                                             | Heterogénea                        |
| Conversión alimenticia     | Mejoras reportadas en varios estudios                                                                                                                                                                                                        | Moderadamente favorable            |
| Peso del huevo             | Incremento en algunos estudios; ausencia de efecto en otros                                                                                                                                                                                  | Heterogénea                        |
| Grosor de cáscara          | Se ha reportado un incremento en diversos estudios (Abdel-Wareth & Lohakare, 2021; Bidura et al., 2020; Fernández et al., 2022; Rajesh et al., 2022; Sharmin et al., 2021). En contraste, Martínez et al. (2025) no encontraron diferencias. | Predominantemente favorable        |
| Color de yema              | Incremento registrado en diversos estudios (Bidura et al., 2020; Da Silva Junior et al., 2024; Martínez et al., 2025; Sharmin et al., 2021; Shen et al., 2021; Wayan et al., 2019).                                                          | Favorable                          |
| β-caroteno de yema         | Incremento con 2–6% en Bidura et al. (2020)                                                                                                                                                                                                  | Favorable, pero evidencia limitada |
| Altura de albúmina / Haugh | Se observaron mejoras en la unidad Haugh (Abdel-Wareth & Lohakare, 2021; Martínez et al., 2025; Rajesh et al., 2022); sin embargo, se registró una reducción con niveles de inclusión de 4,5 % y 6 % (Da Silva Junior et al., 2024).         | Evidencia limitada                 |

Nota. La clasificación representa una síntesis cualitativa de los estudios disponibles y no una estimación de efecto. La heterogeneidad de los diseños impide interpretar estas categorías como medidas estadísticas combinadas.

En ese orden, se destaca entre los hallazgos identificados en la revisión lo referente al grosor de la cáscara. Esta mostró una tendencia predominantemente favorable, aunque no uniforme entre los estudios, tal como se muestra en la tabla 3. En el caso de Bidura et al. (2020); y Fernández et al. (2022) observaron incrementos en el grosor de la cáscara vinculados a la inclusión de harina o de polvo de hojas de *M. oleifera*. Asimismo, Martínez et al. (2025) obtuvieron como resultado valores relativamente similares entre los tratamientos. Por tanto, aunque varios estudios informaron

una respuesta favorable, esta no se manifestó de manera uniforme en todos los niveles de inclusión ni en todas las condiciones experimentales.

En relación con la calidad interna, se identifica como hallazgo que el color de la yema fue el parámetro con mayor consistencia entre las investigaciones revisadas. Los grupos suplementados presentaron valores superiores respecto al control, resultado coincidente entre los diferentes estudios (Bidura et al., 2020; Da Silva Junior et al., 2024; Martínez et al., 2025; Sharmin et al., 2021; Shen et al., 2021). Además, Bidura et al. (2020) demostraron un incremento del contenido de  $\beta$ -caroteno de la yema a medida que aumentó el nivel de inclusión. En cuanto a la calidad de la albúmina, Martínez et al. (2025) registraron una mejora en la altura del albumen y en las unidades Haugh con un nivel de inclusión del 2,5 %. De igual modo, Abdel-Wareth & Lohakare (2021) mostraron aumentos de las unidades Haugh con 3, 6 y 9 g/kg. También, Rajesh et al. (2022) identificaron una mejora específicamente en el tratamiento con 10 % y suplementación enzimática. De manera contraria, Da Silva et al. (2024) mostraron una reducción de las unidades Haugh con niveles de 4,5 % y 6 %, aunque los valores se mantuvieron en el marco de los indicadores aceptables. Lo antes expuesto se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Resultados reportados sobre indicadores de calidad interna del huevo.

| Estudio                | Variable           | Control              | Resultado con M. oleífera    | Hallazgo                  |
|------------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------|
| Martínez et al. (2025) | Color de yema      | 12,40 $\pm$ 0,07     | 12,78–12,96                  | Mayor en los tratamientos |
| Bidura et al. (2020)   | Color de yema      | 6,35                 | 8,21–8,51                    | Mayor con 2–6%            |
| Bidura et al. (2020)   | $\beta$ -caroteno  | 129,35 $\mu$ g/100 g | 168,19–185,39 $\mu$ g/100 g  | Mayor con 2–6%            |
| Martínez et al. (2025) | Altura de albúmina | —                    | +7,3% con 2,5% respecto a 2% | Mejora reportada          |
| Martínez et al. (2025) | Unidades Haugh     | —                    | Mejora con 2,5%              | Diferencia significativa  |

Nota. Los valores se presentan en las unidades y escalas utilizadas por los autores. El símbolo “—” indica que el valor absoluto del control no fue recuperado en la información disponible para esta síntesis. Fuente: elaboración propia a partir de Bidura et al. (2020); y Martínez et al. (2025).

La evidencia plasmada en los resultados respalda parcialmente el uso de la *Moringa oleífera* como ingrediente funcional aplicable a la alimentación de gallinas ponedoras. La respuesta variable entre investigaciones indica que sus efectos no dependen solo del porcentaje incorporado, sino también de la parte de la planta utilizada, de las características genéticas de las aves, del procesamiento, de la composición de la dieta basal y de la edad. Por ello, la moringa no debería considerarse un aditivo con una respuesta productiva uniforme, sino una materia prima cuyo valor nutricional y funcional debe comprobarse en cada formulación.

En ese sentido, la ausencia de una relación lineal entre la inclusión y el desempeño puede explicarse por la combinación de componentes nutricionales y antinutricionales presentes en las hojas. En cantidades moderadas, la proteína, los carotenoides, los minerales, las vitaminas y los compuestos fenólicos podrían contribuir al aprovechamiento del alimento y al mantenimiento del estado fisiológico de las aves. En concentraciones elevadas, el aumento simultáneo de fibra, taninos, fitatos y saponinas

podría reducir la densidad energética, interferir con las enzimas digestivas o disminuir la disponibilidad de proteínas y minerales (Abd El-Hack et al., 2022; Falowo et al., 2017; Sultana, 2020). En relación con la calidad proteica, esta tampoco es constante, puesto que varía entre hojas y semillas y puede modificarse durante el procesamiento (Mune et al., 2016). Lo expuesto ayudaría a explicar los motivos por los que los niveles moderados fueron mejor tolerados que las dosis más altas en algunos experimentos (Valdivié & Rodríguez, 2016).

Cabe destacar que los primeros estudios experimentales en gallinas ponedoras evidenciaron que el nivel de inclusión es un factor determinante. En relación con ello, Valdivié & Rodríguez (2016) observaron que una dieta con 10% de harina de hojas y tallos mantuvo un desempeño comparable al del grupo control, en cambio, una inclusión de 20% redujo la postura. Estos hallazgos indican que el incremento de la dosis no produce necesariamente una mejora proporcional, sino que existiría un límite nutricional de incorporación.

De igual modo, la forma de presentación constituye otra explicación relevante. En primer lugar, la harina o el polvo foliar conserva la fibra, los nutrientes y los metabolitos secundarios, mientras que las infusiones y los extractos contienen únicamente las fracciones recuperadas mediante el procedimiento de preparación. Por lo anterior, no resulta apropiado asumir que una dosis de extracto tiene el mismo valor nutricional o biológico que un porcentaje de harina. En ese sentido, las diferencias observadas entre los estudios podrían estar relacionadas, al menos parcialmente, con las distintas formas de presentación y los procedimientos de preparación empleados (Chen et al., 2020; Chiroque et al., 2018). Las diferencias descritas por distintos autores podrían estar parcialmente vinculadas con esta falta de equivalencia (Bidura et al., 2020). Además, la temperatura de secado, el tamaño de partícula y las condiciones de almacenamiento pueden modificar la estabilidad de los carotenoides, las vitaminas y los compuestos fenólicos.

Asimismo, el efecto de mayor consistencia observado en la calidad del huevo puede vincularse al contenido de carotenoides de las hojas. Estos pigmentos liposolubles se absorben en el intestino, circulan a través de lipoproteínas y posteriormente se depositan en la yema. Este mecanismo permite explicar biológicamente la mayor intensidad de color registrada bajo diversas condiciones experimentales (Bidura et al., 2020; Martínez et al., 2025; Valdivié & Rodríguez, 2016; Wayan et al., 2019). Pese a ello, una mayor pigmentación de la yema constituye un atributo relevante desde el punto de vista comercial y visual. Para corroborar que esta modificación implica también un beneficio nutricional, es necesario confirmar analíticamente la deposición de carotenoides y su estabilidad durante el almacenamiento.

En ese marco, los cambios en la composición lipídica de la yema podrían vincularse al efecto conjunto de la fibra, los compuestos fenólicos y los fitoesteroides. La fibra puede favorecer la eliminación de ácidos biliares, mientras que los fitoesteroides pueden competir con el colesterol durante su absorción intestinal. Los antioxidantes vegetales también podrían proteger los lípidos frente al daño oxidativo y modificar su deposición en el huevo (Falowo et al., 2017; Sultana, 2020). Asimismo, los hallazgos disponibles justifican continuar estudiando la composición lipídica y el perfil de ácidos grasos (Bidura et al., 2020; Das et al., 2025). Sin embargo, el reducido número de investigaciones y las diferencias entre los métodos analíticos aún impiden afirmar que la inclusión de moringa produzca huevos funcionales en todas las condiciones de producción.

Por otro lado, la respuesta de la cáscara probablemente esté sujeta a la interacción entre el aporte mineral de la moringa y el equilibrio nutricional de la dieta completa. Aun cuando las hojas contienen calcio y otros minerales relacionados con la formación de la cáscara, su utilización

depende de la disponibilidad intestinal, de la relación calcio-fósforo, de la edad de las gallinas y de la presencia de fitatos. Una dieta basal que ya cubra adecuadamente los requerimientos minerales puede limitar la manifestación de un efecto adicional. Asimismo, las condiciones ambientales y la altitud podrían influir en el consumo, el metabolismo mineral y la formación de la cáscara, lo cual debe considerarse al interpretar los estudios realizados en sistemas andinos (Jira et al., 2022; Lipa, 2021).

En cuanto a los efectos sobre la calidad de la albúmina pueden estar relacionados con el estado antioxidante de las aves y con una posible reducción de la oxidación de las proteínas del huevo. No obstante, esta explicación sigue siendo hipotética porque pocos experimentos midieron de forma simultánea unidades Haugh, marcadores de estrés oxidativo y la composición antioxidante de la dieta. La evidencia aportada por Martínez et al. (2025) debe considerarse prometedora, pero insuficiente para generalizar el efecto sobre la calidad interna. De igual forma, los cambios inmunitarios reportados por Das et al. (2025) y las variables hematológicas evaluadas por Chen et al. (2020) requieren confirmación mediante marcadores estandarizados.

En investigaciones actuales, Martínez et al. (2025) registraron que la inclusión de hojas de moringa mejoró los indicadores de calidad interna y comercial del huevo, especialmente con 2,5%, sin comprometer la eficiencia productiva. Al mismo tiempo, Das et al. (2025) ampliaron las variables estudiadas al incorporar perfiles de ácidos grasos y aminoácidos del huevo, además de indicadores productivos e inmunitarios. Dichos estudios ilustran que la evaluación de *M. oleifera* no debe restringirse a la producción total, teniendo en cuenta que puede extenderse a la composición y al valor funcional del huevo.

Se debe señalar que, aun cuando la *Moringa oleifera* cuenta con componentes que resultan compatibles con el concepto de fitobiótico, la evidencia examinada no demuestra que reemplace de forma directa a los antibióticos. Las investigaciones revisadas no desarrollan una comparación de la moringa con promotores antimicrobianos. Tampoco evaluaron uniformemente la influencia de las enfermedades ni la composición de la microbiota. Su empleo, de acuerdo con los criterios de Abd El-Hack et al. (2022); Gadde et al. (2021), se debe concebir como parte de una estrategia integral que comprenda aspectos como dietas nutricionalmente equilibradas, manejo sanitario, calidad del agua, bioseguridad y vacunación.

En el marco de estudio, se identifica como limitación principal la naturaleza heterogénea de las investigaciones. Los trabajos examinados presentaron varias diferencias en cuanto a la edad, a la forma de presentar la moringa y la definición de las variables. Igualmente, en relación con la dieta basal, la línea genética, la duración y el tamaño muestral. Asimismo, resultó frecuente que la descripción en relación con el secado, la molienda y la composición

química del material empleado estuviera incompleta. Del mismo modo, ciertos estudios no identificaron de manera clara la unidad experimental o no comunicaron medidas de variabilidad y de significancia exactas. Estas diferencias impidieron realizar un metaanálisis y limitan la determinación de una dosis óptima.

Por otro lado, se manifiestan otras limitaciones como la concurrencia de artículos examinados por pares, trabajos de investigación y otras fuentes bibliográficas de diferentes enfoques y alcances metodológicos. En particular, los estudios académicos dotaron a esta revisión de información pertinente acerca de los sistemas andinos, sin embargo, su grado de evidencia debe diferenciarse de los artículos científicos. Igualmente, los datos analizados en relación con la microbiota, la integridad intestinal, la digestibilidad, el metabolismo mineral y los factores anti-nutricionales no resultaron suficientes para evidenciar los mecanismos propuestos.

En virtud de lo expuesto, las investigaciones futuras se deben enfocar en definir las características químicas del material empleado, especificar de forma clara la parte de la planta, la temperatura de secado, la dimensión de partícula, las condiciones de almacenamiento y la edad de cosecha. Igualmente, se deben establecer criterios uniformes en relación con la unidad experimental, el número de réplicas, los niveles de inclusión y los métodos que se deben emplear en la evaluación. También se deben aplicar de forma combinada parámetros productivos, de digestibilidad, de carotenoides, de minerales, de estrés oxidativo, de microbiota y de composición del huevo, lo que serviría de fundamento para la precisión de los hallazgos identificados. De igual modo, resulta de gran valor el desarrollo de evaluaciones económicas que sirvan de sustento para definir las posibles mejoras de calidad que compensen los costos de cultivo, procesamiento y conservación.

A modo de conclusión, la literatura revisada acredita el potencial de *M. oleifera* como compuesto funcional, específicamente para modificar la pigmentación y determinadas características en relación con la calidad del huevo. Sin embargo, su eficacia depende de la dosis, la presentación, la composición nutricional del material y las condiciones experimentales. Por tanto, su aplicación debe estar basada en productos caracterizados y en niveles previamente evaluados, con la finalidad de evitar recomendaciones generales sobre concentraciones o concebirla como un sustituto directo de los antimicrobianos.

## CONCLUSIONES

En base en las variables evaluadas, la pigmentación de la yema muestra una respuesta favorable y es el efecto de mayor consistencia entre las investigaciones objeto de análisis. En cuanto al grosor de la cáscara, este manifestó

una tendencia predominantemente positiva, aun cuando su respuesta estuvo sujeta a las características de cada estudio. Por otro lado, los efectos en relación con la producción de huevos, el consumo de alimento y el peso del producto resultaron diferentes entre las investigaciones analizadas.

Por su lado, la conversión alimenticia evidenció una tendencia moderada de manera favorable, aunque no uniforme. De igual modo, las unidades Haugh mostraron respuestas heterogéneas, con mejoras en algunos tratamientos y disminuciones en otros niveles de inclusión. Dicha heterogeneidad demuestra que resulta indispensable el desarrollo de estudios a partir de parámetros metodológicos comparables que permitan definir los niveles de inclusión adecuados y determinar su viabilidad desde el punto de vista nutricional y económico en los sistemas comerciales de producción de huevos.

## REFERENCIAS

- Abd El-Hack, M. E., Alagawany, M., Elrys, A. S., Desoky, E.-S. M., Tolba, H. M. N., Elnahal, A. S. M., Elnesr, S. S., & Swelum, A. A. (2022). Pharmacological, nutritional and antimicrobial uses of *Moringa oleifera* Lam. leaves in poultry nutrition: An updated knowledge. *Poultry Science*, 101(9), 102031. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102031>
- Abdel-Wareth, A. A. A., & Lohakare, J. D. (2021). *Moringa oleifera* leaves as eco-friendly feed additive in diets of Hy-Line Brown hens during the late laying period. *Animals*, 11(4), 1116. <https://doi.org/10.3390/ani11041116>
- Bidura, I. G. N. G., Partama, I. B. G., Utami, I. A. P., Candrawati, D. P. M. A., Puspani, E., Suasta, I. M., & Siti, N. W. (2020). Effect of *Moringa oleifera* leaf powder in diets on laying hens performance,  $\beta$ -carotene, cholesterol, and minerals contents in egg yolk. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 823, 012006. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/823/1/012006>
- Chen, Z.-M., Chang, W.-H., Zheng, A.-J., Cai, H.-Y., & Liu, G.-H. (2020). Tolerance evaluation of *Moringa oleifera* extract in Hailan Brown laying hens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(5), 1375–1383. <https://doi.org/10.1111/jpn.13369>
- Chiroque, J., Castaño, R., & Soto, Y. (2018). *Efectos de la infusión de Moringa (Moringa oleifera Lam) en gallinas ponedoras L33*. Engormix. [https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-ponedoras/efectos-infusion-moringa-moringa\\_a42603/](https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-ponedoras/efectos-infusion-moringa-moringa_a42603/)
- Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. (2024). *Contexto ecuatoriano de la producción y comercialización de huevo*. <https://conave.org/contexto-ecuatoriano-de-la-produccion-y-comercializacion-de-huevo/>

- Da Silva Junior, R. S., Rabello, C. B.-V., Ludke, M. C. M., Lopes, C. C., Ventura, W. R. L., Soares, E. C., & Oliveira, H. B. (2024). Performance and egg quality of laying hens fed with *Moringa oleifera* leaf meal. *PLOS ONE*, 19(12), e0314905. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0314905>
- Das, A. K., Ahmed, M., Momu, J. M., Mamun, A. A., Anika, F. M., Sufian, A., Aktaruzzaman, M., Talha, M. H., Taher, A., Mamun, M. A., Tasnim, N., & Mahfuz, S. U. (2026). Dietary inclusion of *Moringa oleifera*: Impacts on egg production, egg quality with fatty acid, amino acid profiling and serum immunity of laying hens. *Poultry science*, 105(3), 106380. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2026.106380>
- Falowo, A. B., Mukumbo, F. E., Idamokoro, E. M., Lorenzo, J. M., & Muchenje, V. (2018). Multi-functional application of *Moringa oleifera* Lam. in nutrition and animal food products: A review. *Food Research International*, 106, 317–334. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.079>
- Fernández, E., Borda, M., Arañibar, J., Perez, U., Manrique, Y., & Rodríguez, F. (2022). Respuesta productiva de la inclusión de moringa (*Moringa oleifera*) en la alimentación de gallinas en el segundo periodo de producción. *Ariotake – Revista de Investigación Veterinaria y Amazonía*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.55873/ariva.v1i2.187>
- Gadde, U., Kim, W. H., Oh, S. T., & Lillehoj, H. S. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review. *Animal Health Research Reviews*, 18(1), 26–45. <https://doi.org/10.1017/S1466252316000207>
- Jira, F., Mamani, C., & Mollericona, M. (2022). Efecto de la moringa (*Moringa oleifera* Lam.) en el grosor de la cáscara de huevo en gallinas de postura de la línea ISA Brown. *Apthapi*, 8(1), 2304–2309. <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/119>
- Lipa, D. (2021). *Efecto del uso con harina de hojas de Moringa oleifera como aditivo sobre calidad en huevos de gallinas de postura 3820 m.s.n.m.* [Tesis, Universidad Nacional del Altiplano].
- Mahfuz, S., Shang, Q., & Piao, X. (2021). Phenolic compounds as natural feed additives in poultry and swine diets: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12, 48. <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00565-3>
- Martínez, A., Vayas, T., Landázuri, A. C., Yáñez-Ortiz, I., Ortiz-Manzano, M., Mejía, J., & Díaz, R. F. (2025). *Moringa oleifera* Lam. leaf supplementation improves egg quality parameters and commercial value in laying hens. *Frontiers in Nutrition*, 12, 1702478. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1702478>
- Montalvo, P. (2020). *Uso de la moringa (Moringa oleifera) en la alimentación de gallinas de postura* [Trabajo académico, Universidad Científica del Sur].
- Mune Mune, M. A., Nyobe, E. C., Bakwo Bassogog, C., & Minka, S. R. (2016). A comparison on the nutritional quality of proteins from *Moringa oleifera* leaves and seeds. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 1213618. <https://doi.org/10.1080/23311932.2016.1213618>
- Rajesh, P., Nalini Kumari, N., Nagalakshmi, D., Rao, M. H., & Gurram, S. (2022). Dietary inclusion of *Moringa oleifera* leaf meal with enzyme supplementation on egg production and quality of laying hens. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 39(1), 88–96. <https://doi.org/10.5958/2231-6744.2022.00012.3>
- Sharmin, F., Sarker, M. S. K., Sarker, N. R., & Faruque, S. (2021). Dietary effect of *Moringa oleifera* on egg quality, cholesterol and fatty acid profile of native laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 1544–1553. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1987846>
- Shen, M., Li, T., Qu, L., Wang, K., Hou, Q., & Zhao, W. (2021). Effect of dietary inclusion of *Moringa oleifera* leaves on laying performance, egg quality, antioxidant capacity and lipid levels in laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 14–21. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1964387>
- Sultana, S. (2020). Nutritional and functional properties of *Moringa oleifera*. *Metabolism Open*, 8, 100061. <https://doi.org/10.1016/j.metop.2020.100061>
- Valdiviá, M., & Rodríguez, B. (2016). Use of diets with *Moringa oleifera* (stems + leaves) meals in laying hens. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 50(3). <https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/638>
- Wayan, N., Nyoman, I. G., Bidura, Gde, Mayuni, S., Suastata, I. M., & Putri, I. (2019). Effect of *Moringa oleifera* leaf powder in diets on feed digestibility and external egg quality characteristics in laying hens. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 6(4), 113–118. <https://www.faunajournal.com/archives/2019/vol6issue4/PartB/6-4-16-209.pdf>

#### Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### Contribución de los autores:

Karolay Mishell Carrera-Acosta, Oscar Patricio Núñez-Torres: Concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación, redacción del manuscrito, revisión crítica del contenido, análisis estadístico, supervisión general del estudio.

**Declaración ética:**

El estudio se desarrolló conforme a los principios éticos de la investigación científica y se basó exclusivamente en el análisis de información previamente publicada. Al no involucrar intervención directa en seres humanos ni animales, no requirió aprobación de un comité de ética ni consentimiento informado.