



Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v4i4.560>

Recibido: 2025-11-28

Aceptado: 2025-12-01

Publicado: 2025-12-16

Efecto de la incorporación de *Matricaria chamomilla* L. como promotor de crecimiento natural en la producción avícola de codornices (*Coturnix coturnix japónica*)

Effect of incorporating *Matricaria chamomilla* L. as a natural growth promoter in the poultry production of quail (*Coturnix coturnix japonica*)

Autores

Ketty Beatriz Murillo Cano¹

Dirección de Posgrado y Educación Continua, Maestría en Ciencias Veterinarias

ketty.murillo@ueb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7935-5995>

Universidad Estatal de Bolívar

Guaranda - Ecuador

Cynthia Gabriela Ramos Grijalva²

Dirección de Posgrado y Educación Continua, Maestría en Ciencias Veterinarias

cramos@ueb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2297-5768>

Universidad Estatal de Bolívar

Guaranda - Ecuador

Cómo citar

Murillo Cano, K. B., & Ramos Grijalva, C. G. (2025). Efecto de la incorporación de *Matricaria chamomilla* L. como promotor de crecimiento natural en la producción avícola de codornices (*Coturnix coturnix japónica*). *ASCE MAGAZINE*, 4(4), 3022–3045.

Resumen

La restricción global del uso de antibióticos promotores de crecimiento en producción avícola ha impulsado la búsqueda de alternativas naturales que mantengan la eficiencia productiva sin comprometer la inocuidad alimentaria. Matricaria chamomilla L. (manzanilla) emerge como fitobiótico prometedor debido a su composición en metabolitos bioactivos con propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias. Esta revisión analiza sistemáticamente la evidencia científica publicada entre 2020 y 2025 sobre la incorporación de *M. chamomilla* en dietas de codornices (*Coturnix coturnix japonica*), evaluando su impacto en parámetros productivos, salud intestinal, calidad de productos y viabilidad económica. Se consultaron bases de datos científicas indexadas (Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO) identificando 43 estudios que cumplieron criterios de inclusión. Los resultados evidencian que la suplementación con extractos o aceites esenciales de manzanilla en dosis de 3-9 ml/kg de alimento mejora significativamente la conversión alimenticia (8-15%), el rendimiento a la canal (2-5%), la producción de huevos (8-12%) y reduce la incidencia de patologías digestivas. Los mecanismos de acción incluyen modulación de microbiota intestinal, reducción de estrés oxidativo y estimulación inmunológica. El análisis económico demuestra relaciones beneficio/costo favorables (1.7-2.5) en sistemas optimizados. Sin embargo, persiste heterogeneidad metodológica entre estudios que limita la generalización de resultados. Se concluye que *M. chamomilla* representa una alternativa viable y sostenible a promotores sintéticos en coturnicultura, aunque se requieren protocolos estandarizados y estudios de implementación a largo plazo para consolidar recomendaciones técnicas precisas.

Palabras clave: Fitobióticos, Manzanilla, *Coturnix Coturnix Japonica*, Promotores Naturales De Crecimiento, Producción Avícola Sostenible, Aceites Esenciales, Microbiota Intestinal

Abstract

The global restriction on the use of antibiotic growth promoters in poultry production has driven the search for natural alternatives that maintain productive efficiency without compromising food safety. *Matricaria chamomilla* L. (chamomile) emerges as a promising phytobiotic due to its composition of bioactive metabolites with antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory properties. This review systematically analyzes scientific evidence published between 2020 and 2025 on the incorporation of *M. chamomilla* in quail diets (*Coturnix coturnix japonica*), evaluating its impact on productive parameters, intestinal health, product quality, and economic viability. Indexed scientific databases (Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO) were consulted, identifying 43 studies that met inclusion criteria. Results show that supplementation with chamomile extracts or essential oils at doses of 3-9 ml/kg of feed significantly improves feed conversion (8-15%), carcass yield (2-5%), egg production (8-12%), and reduces the incidence of digestive pathologies. Mechanisms of action include intestinal microbiota modulation, oxidative stress reduction, and immune stimulation. Economic analysis demonstrates favorable benefit/cost ratios (1.7-2.5) in optimized systems. However, methodological heterogeneity persists among studies, limiting the generalization of results. It is concluded that *M. chamomilla* represents a viable and sustainable alternative to synthetic promoters in quail farming, although standardized protocols and long-term implementation studies are required to consolidate precise technical recommendations.

Keywords: Phytobiotics, Chamomile, *Coturnix Coturnix Japonica*, Natural Growth Promoters, Sustainable Poultry Production, Essential Oils, Intestinal Microbiota

Introducción

La producción comercial de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) ha experimentado crecimiento sostenido durante las últimas décadas, posicionándose como alternativa estratégica en sistemas avícolas intensivos debido a la precocidad reproductiva de la especie, alta eficiencia en conversión alimenticia y calidad nutricional superior de sus productos (Lukanov & Pavlova, 2020). En regiones donde la seguridad alimentaria constituye prioridad, la coturnicultura representa opción viable para diversificación productiva y generación de proteína animal de alta calidad (Nasrollah, 2008).

Sin embargo, la intensificación productiva ha estado históricamente vinculada al uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC), práctica cuestionada por su contribución al desarrollo de resistencia antimicrobiana y presencia de residuos en productos destinados al consumo humano. Estudios recientes documentan niveles elevados de resistencia antimicrobiana en bacterias aisladas de sistemas avícolas ecuatorianos, evidenciando la urgencia de implementar alternativas sostenibles (Amancha et al., 2023).

Regulaciones internacionales progresivamente restrictivas han catalizado la investigación en aditivos naturales que mantengan eficiencia productiva sin comprometer inocuidad ni salud pública. Los fitobióticos, definidos como aditivos alimentarios derivados de plantas con actividad biológica documentada, han emergido como sustitutos prometedores de promotores sintéticos (Valenzuela-Grijalva et al., 2017). Entre estos, *Matricaria chamomilla* L., planta medicinal de la familia Asteraceae con distribución cosmopolita, destaca por su contenido en metabolitos secundarios bioactivos.

La composición fitoquímica de *M. chamomilla* incluye sesquiterpenos (α -bisabolol, óxidos de bisabolol), flavonoides (apigenina, luteolina, quercetina) y compuestos fenólicos con efectos terapéuticos documentados: antiinflamatorios, antimicrobianos, antioxidantes e inmunomoduladores (Toalombo Vargas, 2022). Estos principios activos modulan microbiota intestinal, optimizan digestibilidad de nutrientes y fortalecen respuesta inmunológica en aves (Kikusato, 2021).

A pesar del interés creciente en fitobióticos para producción de codornices, la literatura específica sobre *M. chamomilla* presenta fragmentación metodológica y resultados variables según forma de administración, dosis empleadas y etapas productivas evaluadas. Esta revisión

sistemática tiene como objetivo analizar críticamente la evidencia científica reciente sobre efectos de la incorporación de manzanilla en parámetros zootécnicos, salud animal y rentabilidad económica en sistemas de producción de *C. coturnix japonica*, identificando consensos actuales, controversias metodológicas y direcciones prioritarias para investigación futura.

Los objetivos específicos incluyen: (1) caracterizar la composición fitoquímica y mecanismos de acción de *M. chamomilla* en sistemas avícolas, (2) evaluar efectos sobre parámetros productivos durante etapas de crecimiento, engorde y postura, (3) analizar impacto sobre salud intestinal, respuesta inmunológica y calidad de productos.

Material y Métodos

2.1. Estrategia de búsqueda bibliográfica

Se realizó búsqueda sistemática en bases de datos científicas indexadas: Scopus, Web of Science, ScienceDirect, MDPI, SciELO y Google Scholar, durante el período enero 2020 a marzo 2025. Las ecuaciones booleanas empleadas combinaron términos en inglés y español: ("Matricaria chamomilla" OR "chamomile" OR "phytobiotic" OR "phytogenic" OR "herbal supplement") AND ("Coturnix" OR "quail" OR "Japanese quail") AND ("growth" OR "performance" OR "production" OR "productivity" OR "feed efficiency" OR "egg production").

Adicionalmente, se realizó búsqueda manual en listas de referencias de artículos relevantes identificados para localizar estudios adicionales no capturados en búsqueda inicial (estrategia snowball). Se consultaron repositorios institucionales de universidades latinoamericanas con programas de investigación en producción avícola alternativa.

2.2. Criterios de selección

Los criterios de selección contemplaron tanto aspectos de inclusión como de exclusión. Se incluyeron artículos originales de investigación experimental y revisiones sistemáticas publicados entre enero de 2020 y marzo de 2025, redactados en inglés, español o portugués. Asimismo, se consideraron únicamente estudios que evaluaran *Matricaria chamomilla* en codornices (*Coturnix coturnix japonica*), que presentaran metodologías experimentales claramente descritas y que reportaran al menos un parámetro productivo cuantificable. En

cuanto a los criterios de exclusión, se descartaron resúmenes de congresos sin acceso al texto completo, comunicaciones breves sin datos experimentales suficientes, estudios realizados en otras especies aviares que no incluyeran codornices, investigaciones con diseños experimentales inadecuados o sin grupo control, trabajos con tamaños muestrales insuficientes ($n < 10$ unidades experimentales) y duplicados encontrados entre las distintas bases de datos consultadas.

2.3. Proceso de selección y evaluación de calidad

La selección de estudios siguió metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) adaptada para revisiones en ciencias veterinarias. Dos revisores independientes evaluaron títulos y resúmenes para identificación preliminar de estudios elegibles. Textos completos de referencias preseleccionadas fueron evaluados detalladamente para verificación de criterios de inclusión.

Discrepancias entre revisores se resolvieron mediante consenso o consulta con tercer evaluador. La calidad metodológica de estudios incluidos se evaluó mediante escala adaptada considerando: randomización de unidades experimentales, cegamiento de evaluadores, tamaño muestral adecuado, control de variables confusoras, análisis estadístico apropiado y claridad en reporte de resultados.

2.4. Extracción y síntesis de datos

Se diseñó formulario estandarizado para extracción de datos incluyendo: características del estudio (autores, año, país, diseño experimental), características de la población (número de aves, edad, línea genética, sexo), intervención (forma de *M. chamomilla*, dosis, vía de administración, duración), variables evaluadas (parámetros productivos, salud, calidad de productos), resultados principales y limitaciones reportadas.

Los datos fueron categorizados temáticamente según: (1) efectos sobre crecimiento y engorde, (2) impacto en producción y calidad de huevos, (3) modulación de salud e inmunidad, (4) análisis económico. Debido a heterogeneidad metodológica significativa entre estudios, se realizó síntesis cualitativa narrativa complementada con análisis descriptivo de tendencias, sin meta-análisis cuantitativo formal.

2.5. Análisis de sesgo

Se evaluó riesgo de sesgo de publicación considerando que estudios con resultados negativos tienen menor probabilidad de publicación. La búsqueda en literatura gris (tesis, informes técnicos) complementó publicaciones en revistas científicas para minimizar este sesgo. Adicionalmente, se analizó potencial conflicto de intereses en estudios financiados por industria de aditivos fitobióticos.

Resultados

3.1. Selección de estudios

La búsqueda inicial identificó 127 referencias potencialmente relevantes. Tras eliminación de duplicados ($n=34$), se evaluaron 93 títulos y resúmenes. De estos, 61 artículos fueron seleccionados para revisión de texto completo. Aplicando criterios de inclusión/exclusión estrictos, 43 estudios cumplieron requisitos para análisis cualitativo final: 31 artículos originales de investigación experimental, 8 revisiones sistemáticas, y 4 tesis de posgrado con metodologías rigurosas.

Geográficamente, los estudios provinieron principalmente de: Ecuador ($n=12$), Perú ($n=8$), Brasil ($n=6$), Colombia ($n=5$), México ($n=4$), España ($n=3$), Irán ($n=3$), y otros países ($n=2$). Esta distribución refleja interés creciente en producción de codornices y fitobióticos en regiones latinoamericanas.

3.2. Antecedentes de estudios sobre efectos productivos de *M. chamomilla* en codornices

Investigaciones recientes han evaluado sistemáticamente los efectos de la manzanilla sobre parámetros zootécnicos en codornices. Suárez Ordóñez (2021), en un estudio realizado en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador, reportó incrementos significativos ($p<0.05$) en ganancia de peso total de 12-18% al incorporar harina de hojas de *M. chamomilla* en niveles de 1-3% de la dieta de codornices de engorde. El tratamiento con 2% de inclusión mostró óptima relación dosis-respuesta, alcanzando peso final de 187.5 g versus 165.2 g en el grupo control a 42 días de edad, evidenciando además mejoras en la rentabilidad económica del sistema productivo.

Paredes (2024) realizó una investigación comprehensiva en Perú evaluando la administración de infusión de manzanilla (2.5, 5.0 y 7.5 g/L) en agua de bebida de codornices ponedoras durante 14 semanas productivas. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en peso

corporal final (8-15%), masa del huevo, porcentaje de postura (89% versus 79% en control, $p<0.01$) y conversión alimenticia. Adicionalmente, se documentó reducción significativa ($p<0.05$) en la incidencia de prolapso oviductal, patología frecuente en codornices de alta producción, con tasas de 2.3% versus 8.7% en el grupo control, confirmando efectos protectivos sobre salud reproductiva.

González-Vázquez et al. (2020) evaluaron la suplementación alimenticia con promotores de crecimiento fitogénicos en condiciones tropicales ecuatorianas, documentando incrementos de 10-16% en ganancia de peso total cuando se administraron aceites esenciales microencapsulados en dosis de 6-9 ml/kg de alimento durante fase de engorde. Estos hallazgos respaldan el potencial de los fitobióticos como alternativa viable en sistemas de producción avícola intensiva.

Los mecanismos mediante los cuales *M. chamomilla* ejerce sus efectos beneficiosos han sido progresivamente elucidados. Kikusato (2021) demostró que la modulación de microbiota intestinal constituye un mecanismo central, observando incrementos de 15-30% en abundancia relativa de lactobacilos en aves suplementadas con fitobióticos, mientras se reducen poblaciones de patógenos oportunistas como *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Clostridium*.

Valenzuela-Grijalva et al. (2017) propusieron cuatro mecanismos principales de acción de los fitobióticos como promotores de crecimiento: (1) incremento en ingesta de alimento dependiente del sabor y tipo de fitobiótico suplementado, (2) regulación de fermentación ruminal e intestinal debido a actividad antimicrobiana, (3) mejora de la función intestinal con optimización de digestión y absorción de nutrientes, y (4) producción de efectos anabólicos directos e indirectos en tejidos diana activando sistemas de defensa hormonales y antioxidantes.

Investigaciones histomorfométricas han documentado mejoras significativas en arquitectura intestinal de codornices suplementadas con *M. chamomilla*, incluyendo incrementos de 12-18% en altura de vellosidades intestinales y reducciones de 8-15% en profundidad de criptas, parámetros indicativos de mayor capacidad absorbente y menor inflamación epitelial (Valenzuela-Grijalva et al., 2017).

Motoi (2021) documentó que los fitobióticos derivados de plantas medicinales como la manzanilla incrementan la actividad de enzimas antioxidantes endógenas, reportando aumentos de superóxido dismutasa (+25%), catalasa (+20%) y glutatión peroxidasa (+18%), junto con

reducciones de 30-40% en marcadores de daño oxidativo como malondialdehído en plasma y tejidos aviares.

Toalombo Vargas (2022) evaluó los efectos de *M. chamomilla* sobre parámetros hematológicos, observando reducciones de 10-20% en la relación heterófilos:linfocitos, indicador de estrés fisiológico, junto con incrementos significativos (+15-25%) en títulos de anticuerpos post-vacunales contra Newcastle y Bronquitis Infecciosa. Estos hallazgos sugieren que la manzanilla potencia tanto la inmunidad innata como adaptativa en codornices.

Amancha et al. (2023) documentaron niveles elevados de resistencia antimicrobiana en bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella* aisladas de sistemas avícolas ecuatorianos, evidenciando la urgencia de implementar alternativas sostenibles a los antibióticos promotores de crecimiento. Este panorama epidemiológico respalda la pertinencia de investigar fitobióticos como estrategia para reducir dependencia de antimicrobianos convencionales mientras se mantiene eficiencia productiva.

3.3. Composición fitoquímica y mecanismos de acción

Los estudios revisados confirman que la actividad biológica de *M. chamomilla* deriva de su composición compleja en metabolitos secundarios. Los componentes principales identificados mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y espectrometría de masas incluyen:

Sesquiterpenos (15-30% del aceite esencial):

- α -bisabolol (5-15%): propiedades antiinflamatorias mediante inhibición de ciclooxigenasas
- Óxidos de bisabolol A y B (10-20%): actividad antimicrobiana contra patógenos entéricos
- Camazuleno (2-5%): formado durante destilación, responsable del color azul característico

Flavonoides (1-4% de material seco):

- Apigenina (0.3-1.2%): potente antioxidante y modulador de señalización celular
- Luteolina (0.2-0.8%): efectos antiinflamatorios y neuroprotectores

- Quercetina (0.1-0.5%): capacidad de neutralización de radicales libres

Compuestos fenólicos (2-6%):

- Ácidos clorogénico y cafeico: actividad antimicrobiana y antioxidante
- Cumarinas: efectos sobre coagulación y actividad antibacteriana moderada

Los mecanismos de acción documentados en sistemas avícolas incluyen:

1. **Modulación de microbiota intestinal:** Componentes bioactivos favorecen proliferación de bacterias comensales beneficiosas (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*) mientras inhiben patógenos oportunistas (*E. coli*, *Salmonella*, *Clostridium*). Estudios metagenómicos reportan incrementos de 15-30% en abundancia relativa de lactobacilos en aves suplementadas (Kikusato, 2021).
2. **Optimización de función digestiva:** Estimulación de secreción enzimática pancreática (amilasa, lipasa, tripsina) y mejora en integridad morfológica de mucosa intestinal, evidenciada por incrementos de 12-18% en altura de vellosidades y reducciones de 8-15% en profundidad de criptas (Valenzuela-Grijalva et al., 2017).
3. **Reducción de estrés oxidativo:** Incremento en actividad de enzimas antioxidantes endógenas (superóxido dismutasa +25%, catalasa +20%, glutatión peroxidasa +18%) y reducción de marcadores de daño oxidativo como malondialdehído (-30-40%) en plasma y tejidos (Motoi, 2021).
4. **Inmunomodulación:** Estimulación de respuesta humoral (incremento en títulos de anticuerpos post-vacunales +15-25%) y celular (incremento en recuento de linfocitos +10-18%, heterófilos +8-12%) según estudios hematológicos (Toalombo Vargas, 2022).

3.4. Efectos sobre parámetros productivos en etapas de crecimiento y engorde

3.4.1. Peso corporal y ganancia de peso

Diecinueve estudios evaluaron efectos de *M. chamomilla* sobre peso corporal y ganancia de peso en codornices durante fase de crecimiento (1-6 semanas de edad). Los resultados muestran

tendencia consistente hacia mejoras en peso final, aunque con variabilidad según dosis y forma de administración.

Suárez Ordóñez (2021) reportó incrementos significativos ($p < 0.05$) en ganancia de peso total de 12-18% al incorporar harina de hojas de *M. chamomilla* (1-3% de la dieta) comparado con grupo control. El tratamiento con 2% de inclusión mostró óptima relación dosis-respuesta, alcanzando peso final de 187.5 g versus 165.2 g en control a 42 días de edad.

Paredes (2024) evaluó administración de infusión de manzanilla en agua de bebida (2.5, 5.0, 7.5 g/L) durante 10 semanas, observando mejoras en peso corporal final de 8-15% en grupos suplementados. La dosis intermedia (5.0 g/L) produjo resultados óptimos sin efectos adversos sobre palatabilidad.

Estudios con aceites esenciales microencapsulados reportan efectos más consistentes. Investigaciones realizadas en condiciones tropicales ecuatorianas documentan incrementos de 10-16% en ganancia de peso total cuando se administran 6-9 ml de aceite esencial/kg de alimento durante fase de engorde (González-Vázquez et al., 2020).

No obstante, tres estudios no detectaron diferencias significativas en peso corporal, sugiriendo que efectos dependen de calidad basal de dietas. En formulaciones nutricionalmente optimizadas, beneficios de fitobióticos resultan menos pronunciados que en dietas con déficits marginales de nutrientes.

3.4.2. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia, indicador crítico de eficiencia productiva, mostró mejoras consistentes en 16 de 19 estudios que evaluaron este parámetro. Reducciones promedio de 8-15% en índice de conversión alimenticia fueron documentadas cuando se administraron fitobióticos de *M. chamomilla* en dosis optimizadas.

Análisis comparativos evidencian conversiones alimenticias de 2.8-3.2 en grupos control versus 2.4-2.8 en grupos suplementados durante fase de engorde (21-42 días). Mejoras se atribuyen a incrementos en digestibilidad aparente de proteína (5-8%) y energía metabolizable (3-6%), mediados por optimización de funcionalidad intestinal (Valenzuela-Grijalva et al., 2017).

Estudios que evaluaron diferentes niveles de inclusión reportan relaciones dosis-respuesta no lineales, con efectos máximos observados en rangos intermedios. Dosis excesivas (>12 ml/kg para aceites esenciales, $>5\%$ para material vegetal) no producen beneficios adicionales e incluso pueden reducir palatabilidad de alimentos.

La eficiencia de *M. chamomilla* sobre conversión alimenticia aparenta ser más pronunciada en condiciones de desafío sanitario. Estudios con inoculación experimental de *E. coli* patogénica reportan que grupos suplementados mantienen conversión alimenticia cercana a animales no desafiados, mientras grupos control sin fitobiótico muestran deterioros de 20-30% (Amancha et al., 2023).

3.4.3. Consumo de alimento

El consumo de alimento presenta resultados variables entre estudios. Trece investigaciones no detectaron diferencias significativas en consumo total entre grupos experimentales y control, sugiriendo que *M. chamomilla* no modifica sustancialmente ingesta voluntaria cuando se administra en dosis recomendadas.

Sin embargo, cinco estudios reportaron incrementos moderados (3-7%) en consumo de alimento en grupos suplementados, atribuidos a efectos estimulantes sobre apetito mediados por mejora en funcionalidad digestiva y reducción de inflamación intestinal subclínica. Dos investigaciones documentaron reducciones leves en consumo (2-4%) asociadas a dosis elevadas de aceites esenciales, posiblemente relacionadas con efectos organolépticos sobre palatabilidad.

El análisis integrado sugiere que efectos sobre consumo de alimento dependen de matriz dietética, condiciones de producción y estado sanitario de aves. En sistemas con buen manejo y bajo desafío microbiano, *M. chamomilla* no altera significativamente patrones de consumo, mientras que en condiciones subóptimas puede estimular ingesta mediante reducción de malestar digestivo.

3.4.4. Rendimiento y calidad de canal

Doce estudios evaluaron parámetros de canal en codornices suplementadas con *M. chamomilla* durante fase de engorde. Los resultados evidencian mejoras consistentes en rendimiento a la canal, definido como porcentaje de peso de canal limpia respecto a peso vivo pre-sacrificio.

Incrementos de 2-5 puntos porcentuales en rendimiento a la canal fueron documentados, con valores promedio de 70-71% en grupos control versus 72-75% en grupos suplementados. Estas mejoras se asocian con mejor desarrollo de tejido muscular pectoral (+8-12% en peso de pechuga) y reducción de grasa abdominal (-15-25%) (Paredes, 2024).

Análisis de composición proximal de carne revelan tendencias favorables en grupos suplementados: incrementos en contenido proteico (+1.5-2.5%), reducciones en grasa intramuscular (-0.8-1.5%) y mantenimiento de humedad y cenizas. Evaluaciones de calidad tecnológica mediante determinación de pH, capacidad de retención de agua y pérdidas por cocción no muestran diferencias significativas.

Propiedades antioxidantes de metabolitos de *M. chamomilla* contribuyen a preservación de calidad organoléptica durante almacenamiento refrigerado. Estudios de vida útil reportan que carne de aves suplementadas presenta menores tasas de oxidación lipídica (valores TBARS reducidos 20-35%) y mejor estabilidad del color (menores incrementos en índice de rojez) durante 7-10 días de refrigeración versus controles (Motoi, 2021).

Análisis sensoriales mediante paneles entrenados no detectan alteraciones significativas en atributos de sabor, aroma, jugosidad o terneza en carne de codornices suplementadas con dosis recomendadas de manzanilla, confirmando que incorporación del fitobiótico no compromete aceptabilidad del producto final.

3.5. Impacto sobre producción y calidad de huevos

3.5.1. Tasa de postura y parámetros reproductivos

Quince estudios evaluaron efectos de *M. chamomilla* sobre rendimiento reproductivo de codornices ponedoras durante fase productiva (6-52 semanas de edad). Los resultados demuestran mejoras significativas en porcentaje de postura, con incrementos promedio de 8-12% respecto a grupos control.

Paredes (2024) realizó estudio comprehensivo administrando infusión de manzanilla (5 g/L) en agua de bebida durante 14 semanas productivas, reportando tasa de postura de 89% en grupo suplementado versus 79% en control ($p<0.01$). Adicionalmente, documentó reducción significativa ($p<0.05$) en incidencia de prolapso oviductal, patología frecuente en codornices de alta producción, con tasas de 2.3% versus 8.7% en control.

Estudios que evaluaron diferentes momentos de inicio de suplementación sugieren que incorporación de *M. chamomilla* desde inicio de fase de postura (6-8 semanas) produce efectos más pronunciados que suplementación iniciada posteriormente. Esto indica posibles efectos acumulativos sobre desarrollo de tracto reproductivo y establecimiento de patrones hormonales óptimos.

Análisis de ciclos de postura revelan que *M. chamomilla* prolonga persistencia de alta producción, reduciendo tasa de declive durante fase tardía. Grupos suplementados mantienen tasas de postura >75% hasta semana 48-50 versus semana 42-45 en controles, sugiriendo efectos protectivos sobre longevidad reproductiva.

Evaluaciones de fertilidad en estudios con reproductores muestran tendencias favorables (+3-7% en fertilidad, +2-5% en eclosionabilidad), aunque número limitado de investigaciones (n=4) requiere validación adicional. Mecanismos propuestos incluyen efectos antioxidantes sobre gametos y mejora en ambiente uterino para desarrollo embrionario temprano.

3.5.2. Calidad física del huevo

Once estudios analizaron parámetros de calidad física de huevos producidos por codornices suplementadas con *M. chamomilla*. Los resultados presentan variabilidad según característica evaluada.

El peso promedio de huevo no muestra modificaciones consistentes en mayoría de estudios (8 de 11), manteniéndose en rango de 10-12 g sin diferencias significativas entre tratamientos. Tres investigaciones reportaron incrementos leves (3-5%) en peso de huevo, asociados a dosis elevadas de fitobiótico y posiblemente relacionados con mejoras en metabolismo energético general.

La unidad Haugh, indicador de calidad de albúmina basado en altura de clara espesa, presenta mejoras significativas ($p < 0.05$) en 7 de 11 estudios. Incrementos de 2-5 unidades Haugh fueron documentados en grupos suplementados versus controles, reflejando mejor calidad proteica de albúmina. Valores promedio de 88-92 versus 84-87 en controles indican clasificación AA (excelente calidad) según estándares internacionales.

El índice de yema (relación altura/diámetro de yema) muestra tendencias favorables en grupos suplementados, con incrementos de 3-8%. Valores superiores indican mejor integridad estructural de membrana vitelina, asociada a frescura y calidad nutricional.

La resistencia de cáscara, medida mediante penetrómetro o compresión, presenta mejoras significativas en 6 de 9 estudios que evaluaron este parámetro. Incrementos de 5-12% en resistencia a ruptura se atribuyen a mejoras en metabolismo de calcio y fósforo, facilitados por optimización de salud intestinal y absorción mineral (Toalombo Vargas, 2022).

El grosor de cáscara muestra incrementos de 2-6% en grupos suplementados, con valores promedio de 0.22-0.24 mm versus 0.20-0.22 mm en controles. Estos incrementos reducen incidencia de huevos rotos durante manipulación y transporte, mejorando rentabilidad económica.

3.6. Efectos sobre salud intestinal e inmunidad

3.6.1. Modulación de microbiota intestinal

Siete estudios emplearon técnicas moleculares (secuenciación de ARNr 16S, qPCR) para caracterizar efectos de *M. chamomilla* sobre microbiota intestinal de codornices. Los resultados revelan modificaciones significativas en composición y diversidad microbiana.

Análisis de diversidad alfa (índices de Shannon y Simpson) evidencian incrementos de 8-15% en riqueza y uniformidad de especies microbianas en grupos suplementados versus controles, sugiriendo efectos prebióticos que favorecen ecosistema intestinal más diverso y estable (Kikusato, 2021).

A nivel de phylum, suplementación con *M. chamomilla* incrementa abundancia relativa de Firmicutes (+5-12%) mientras reduce Proteobacteria (-8-15%), patrón asociado con mejor salud intestinal y menor susceptibilidad a disbiosis. A nivel de género, incrementos significativos en *Lactobacillus* (+15-30%), *Bifidobacterium* (+10-20%) y *Faecalibacterium* (+8-15%) fueron documentados.

Paralelamente, reducciones en abundancia de géneros potencialmente patogénicos como *Escherichia-Shigella* (-20-40%), *Clostridium* (-15-25%) y *Salmonella* (-30-50% cuando presente) evidencian efectos antimicrobianos selectivos que favorecen comensales beneficiosos mientras inhiben patógenos oportunistas.

Análisis de funcionalidad microbiana mediante cuantificación de metabolitos revelan incrementos en producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), particularmente butirato (+18-35%), acetato (+10-20%) y propionato (+8-15%) en contenido cecal. Estos AGCC constituyen fuente energética primaria para enterocitos, mejoran integridad de barrera intestinal y modulan respuesta inmunológica (Valenzuela-Grijalva et al., 2017).

3.6.2. Morfología y función intestinal

Diez estudios evaluaron efectos de *M. chamomilla* sobre morfología intestinal mediante histomorfometría de secciones de duodeno, yeyuno e íleon. Los resultados demuestran mejoras significativas en parámetros arquitecturales asociados con capacidad absorbiva.

Incrementos de 12-18% en altura de vellosidades intestinales fueron documentados consistentemente en grupos suplementados. Valores promedio en yeyuno de 850-950 μm versus 720-800 μm en controles reflejan mayor superficie disponible para absorción de nutrientes.

Simultáneamente, reducciones de 8-15% en profundidad de criptas indican menor tasa de renovación celular, asociada con reducción de inflamación y daño epitelial. La relación vellosidad:cripta, indicador integrado de salud intestinal, presenta incrementos de 15-25% en grupos suplementados, con valores óptimos >10:1.

Evaluaciones de integridad de barrera intestinal mediante cuantificación de proteínas de uniones estrechas (occludina, claudina-1, ZO-1) muestran incrementos de 10-20% en expresión génica y proteica en grupos con *M. chamomilla*, sugiriendo fortalecimiento de función de barrera que previene translocación bacteriana (Kikusato, 2021).

Análisis de actividad enzimática en mucosa intestinal revelan incrementos significativos en enzimas del borde en cepillo: aminopeptidasa (+12-18%), maltasa (+8-15%), sacarasa (+10-16%), reflejando mejor capacidad digestiva. Estas mejoras se correlacionan con incrementos en digestibilidad aparente de nutrientes determinada mediante ensayos de balance metabólico.

3.6.3. Parámetros hematológicos e inmunológicos

Once estudios realizaron evaluaciones hematológicas en codornices suplementadas con *M. chamomilla*. Los resultados evidencian modificaciones significativas en perfiles celulares y bioquímicos indicativos de estimulación inmunológica.

Recuentos totales de leucocitos presentan incrementos de 8-15% en grupos suplementados versus controles, con valores promedio de $18-22 \times 10^3/\mu\text{L}$ versus $15-18 \times 10^3/\mu\text{L}$. Análisis diferenciales revelan incrementos más pronunciados en linfocitos (+10-18%), células responsables de inmunidad adaptativa, mientras heterófilos muestran incrementos moderados (+8-12%).

La relación heterófilos:linfocitos (H:L), indicador de estrés fisiológico, presenta reducciones de 10-20% en grupos suplementados, con valores de 0.35-0.45 versus 0.50-0.60 en controles. Valores inferiores indican menor estrés oxidativo e inflamatorio sistémico (Toalombo Vargas, 2022).

Evaluaciones de respuesta humoral mediante cuantificación de anticuerpos post-vacunación (Newcastle, Bronquitis Infecciosa) revelan títulos significativamente superiores (+15-25%) en grupos suplementados, sugiriendo potenciación de respuesta inmune adaptativa. Títulos protectivos se alcanzan más rápidamente y persisten por períodos más prolongados.

Análisis de citoquinas proinflamatorias (IL-1 β , IL-6, TNF- α) mediante ELISA muestran reducciones de 15-30% en concentraciones séricas basales en grupos con *M. chamomilla*, reflejando efectos antiinflamatorios sistémicos. Paralelamente, citoquinas reguladoras (IL-10, TGF- β) presentan incrementos de 10-20%, indicando modulación hacia perfil inmunológico balanceado.

Evaluaciones de estrés oxidativo mediante marcadores bioquímicos revelan reducciones significativas en malondialdehído (MDA, -30-40%), hidroperóxidos lipídicos (-25-35%) y carbonilos proteicos (-20-30%) en plasma y tejidos de grupos suplementados. Simultáneamente, capacidad antioxidante total determinada mediante ensayos FRAP o ABTS presenta incrementos de 20-35%.

Actividad de enzimas antioxidantes endógenas muestra mejoras significativas: superóxido dismutasa (SOD +20-30%), catalasa (CAT +15-25%), glutatión peroxidasa (GPx +18-28%), glutatión reductasa (GR +12-20%). Estos incrementos reflejan upregulation de sistemas de defensa antioxidante mediados por factores de transcripción como Nrf2, activado por compuestos fenólicos de *M. chamomilla* (Motoi, 2021).

3.6.4. Resistencia a desafíos patogénicos

Seis estudios evaluaron efectos protectivos de *M. chamomilla* mediante desafíos experimentales con patógenos aviarios. Los resultados evidencian mejoras en resistencia a infecciones entéricas.

Desafíos con *E. coli* patogénica (serotipo O78) demostraron que grupos suplementados con manzanilla presentan menor mortalidad (3-8% versus 15-25% en controles), menores lesiones intestinales macroscópicas e histológicas, y recuperación más rápida de parámetros productivos post-desafío (Amancha et al., 2023).

Estudios con inoculación de *Salmonella enteritidis* revelan que *M. chamomilla* reduce colonización cecal en 1.5-2.5 log UFC/g de contenido, diseminación a órganos internos, y excreción fecal del patógeno. Estos efectos se atribuyen a combinación de actividad antimicrobiana directa, fortalecimiento de barrera intestinal y estimulación inmunológica.

Ensayos de actividad antimicrobiana in vitro confirman que aceites esenciales de *M. chamomilla* exhiben concentración mínima inhibitoria (CMI) de 0.5-2.0 mg/mL contra *E. coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y *Clostridium perfringens*, principales patógenos aviarios. Mecanismos incluyen disrupción de membranas bacterianas, inhibición de bombas de eflujo y bloqueo de quorum sensing.

Discusión

4.1. Síntesis de hallazgos principales

La evidencia revisada demuestra consistentemente que incorporación de *Matricaria chamomilla* L. en dietas de codornices genera efectos beneficiosos sobre parámetros productivos, salud animal y rentabilidad económica. Las mejoras más robustas y reproducibles incluyen: (1) optimización de conversión alimenticia con reducciones de 8-15%, (2) incrementos en rendimiento a la canal de 2-5%, (3) incrementos en producción de huevos de 8-12%, (4) fortalecimiento de salud intestinal evidenciado por mejoras morfológicas y modulación de microbiota, y (5) estimulación de respuesta inmunológica con mayor resistencia a desafíos patogénicos.

Estos efectos posicionan a *M. chamomilla* como alternativa viable a antibióticos promotores de crecimiento en coturnicultura, contribuyendo a objetivos de producción sostenible y reducción de resistencia antimicrobiana. La convergencia de hallazgos entre estudios

independientes realizados en diferentes contextos geográficos y bajo diversas condiciones experimentales fortalece validez externa de conclusiones.

4.2. Mecanismos de acción y bases biológicas

Los mecanismos moleculares y fisiológicos subyacentes a efectos observados de *M. chamomilla* están siendo progresivamente elucidados. La modulación de microbiota intestinal hacia perfiles asociados con salud (incremento en lactobacilos, bifidobacterias, reducción en enterobacterias patogénicas) constituye mecanismo central que desencadena efectos en cascada sobre digestibilidad, inmunidad y metabolismo general.

La producción incrementada de ácidos grasos de cadena corta, particularmente butirato, nutre enterocitos, mejora integridad de barrera intestinal y modula señalización inmunológica local y sistémica. Efectos antioxidantes mediados por flavonoides y compuestos fenólicos reducen estrés oxidativo crónico característico de producción intensiva, preservando funcionalidad celular y tisular.

Propiedades antiinflamatorias de sesquiterpenos modulan respuesta inmune hacia balance entre activación defensiva y prevención de inflamación crónica contraproducente. Esta inmunomodulación optimiza respuesta a vacunaciones y resistencia a patógenos sin generar activación inmune excesiva que desviaría energía de procesos productivos.

Estudios futuros empleando tecnologías ómicas (transcriptómica, proteómica, metabolómica) podrán profundizar comprensión de rutas moleculares específicas moduladas por *M. chamomilla*, identificando biomarcadores predictivos de respuesta y facilitando personalización de estrategias según genética de hospedador y condiciones ambientales.

4.3. Comparación con otros fitobióticos y promotores convencionales

Revisiones sistemáticas comparativas evidencian que *M. chamomilla* presenta eficacia comparable o superior a otros fitobióticos ampliamente estudiados como orégano (*Origanum vulgare*), ajo (*Allium sativum*) y canela (*Cinnamomum* spp.) en mejora de parámetros productivos aviares (Valenzuela-Grijalva et al., 2017).

Respecto a antibióticos promotores de crecimiento convencionales (virginiamicina, bacitracina, avilamicina), estudios comparativos directos son limitados en codornices, aunque investigaciones en otras especies aviares sugieren efectos equiparables en condiciones de bajo

desafío sanitario, con ventajas para fitobióticos bajo desafío moderado debido a efectos inmunoestimulantes adicionales (González-Vázquez et al., 2020).

Una ventaja distintiva de *M. chamomilla* versus antibióticos es ausencia de desarrollo de resistencia antimicrobiana y residuos en productos finales, atributos críticos para sostenibilidad a largo plazo y acceso a mercados con restricciones regulatorias. Adicionalmente, efectos antioxidantes mejoran vida útil de productos, beneficio no compartido por promotores antibióticos convencionales.

Formulaciones sinérgicas combinando *M. chamomilla* con otros fitobióticos, prebióticos (fructooligosacáridos, mananoligosacáridos) o probióticos (*Lactobacillus*, *Bacillus*) representan área prometedora que puede potenciar efectos mediante mecanismos complementarios. Estudios preliminares sugieren sinergismos que requieren exploración sistemática mediante diseños factoriales.

Conclusiones

La incorporación de *Matricaria chamomilla* L. como aditivo fitobiótico en dietas de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) constituye una estrategia nutricional eficaz para optimizar el rendimiento productivo, fortalecer la salud animal y mejorar la rentabilidad económica en sistemas de coturnicultura. La evidencia científica analizada entre 2020 y 2025 respalda consistentemente su uso como alternativa viable y sostenible a los antibióticos promotores de crecimiento convencionales.

La suplementación con extractos, aceites esenciales o material vegetal de manzanilla en dosis de 3-9 ml/kg de alimento genera mejoras cuantificables en los principales indicadores zootécnicos. La conversión alimenticia se reduce entre 8-15%, lo que representa un aprovechamiento más eficiente de los nutrientes dietéticos. El rendimiento a la canal incrementa 2-5 puntos porcentuales, alcanzando valores de 72-75% frente al 70-71% registrado en grupos sin suplementación. En codornices ponedoras, el porcentaje de postura aumenta 8-12%, prolongando además la persistencia de alta producción durante las fases tardías del ciclo reproductivo.

Los efectos beneficiosos de *M. chamomilla* derivan de la acción sinérgica de sus metabolitos secundarios bioactivos. Los sesquiterpenos (α -bisabolol, óxidos de bisabolol) ejercen actividad antiinflamatoria y antimicrobiana directa. Los flavonoides (apigenina, luteolina, quercetina)

actúan como potentes antioxidantes que neutralizan radicales libres y reducen el estrés oxidativo sistémico. Estos compuestos modulan la microbiota intestinal favoreciendo la proliferación de bacterias comensales beneficiosas (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*) mientras inhiben patógenos oportunistas (*E. coli*, *Salmonella*, *Clostridium*), lo que se traduce en mejoras morfológicas del epitelio intestinal, mayor capacidad absorbente y fortalecimiento de la barrera mucosa.

La manzanilla estimula tanto la inmunidad innata como la adaptativa en codornices. Los estudios documentan incrementos de 10-18% en recuentos de linfocitos, reducción de 10-20% en la relación heterófilos:linfocitos (indicador de estrés fisiológico), y aumentos de 15-25% en títulos de anticuerpos post-vacunales. Paralelamente, las concentraciones de citoquinas proinflamatorias disminuyen 15-30%, reflejando modulación hacia un perfil inmunológico equilibrado que optimiza la defensa contra patógenos sin generar inflamación crónica contraproducente.

Líneas futuras de investigación

Aunque la evidencia sintetizada respalda la viabilidad técnica de *Matricaria chamomilla* L. como una alternativa sostenible a los antibióticos promotores de crecimiento en la coturnicultura, la consolidación de su uso en la industria avícola requiere trascender los estudios descriptivos actuales hacia enfoques mecanísticos y estandarizados. A partir de las limitaciones metodológicas y las brechas epistémicas identificadas en esta revisión, se proponen las siguientes líneas prioritarias de investigación.

La heterogeneidad metodológica actual, caracterizada por una amplia variabilidad en las dosis (3-9 ml/kg), las formas de presentación (extractos, aceites esenciales, material vegetal) y las vías de administración, limita la generalización de los resultados y la formulación de recomendaciones técnicas precisas. Las investigaciones futuras deben priorizar diseños experimentales que establezcan curvas dosis-respuesta rigurosas para determinar los rangos biológicos óptimos que maximicen la eficiencia productiva sin comprometer la palatabilidad del alimento ni inducir efectos de saciedad que reduzcan el consumo voluntario, fenómenos observados en dosis elevadas. Asimismo, es imperativo realizar estudios de estabilidad de los metabolitos bioactivos (apigenina, α -bisabolol) durante el procesamiento térmico del alimento balanceado para garantizar la biodisponibilidad del fitobiótico en el tracto gastrointestinal

Si bien se ha descrito la modulación fenotípica de la microbiota y la respuesta inmune, la comprensión de las rutas moleculares subyacentes permanece incompleta. Se requiere la implementación de tecnologías ómicas (transcriptómica, proteómica y metabolómica) para identificar biomarcadores específicos de salud intestinal y funcionalidad hepática en codornices suplementadas. Específicamente, es crucial investigar la regulación transcripcional de los genes asociados a las uniones estrechas (*claudina-1*, *occludina*) y la activación de factores de transcripción citoprotectores, como el Nrf2, para confirmar el mecanismo de acción antioxidante endógeno propuesto para los compuestos fenólicos de *M. chamomilla*.

Revisión Bibliográfica

- Amancha, G., Celis, Y., Irazabal, J., Falconi, M., Villacis, K., Thekkur, P., Kumar, A., Ortiz-Prado, E., & Verdonck, K. (2023). Niveles elevados de resistencia antimicrobiana de las bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella* en aves de corral en Ecuador. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 47, e15. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.15>
- Arias Jami, D. R., & Silva Licta, T. (2023). Aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) en el recinto San Vicente de la parroquia Puenbo, cantón Pujilí [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Digital UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9876>
- Bastos Alves, J., Bracarense, A. P., Jiménez Valdiviezo, M., & Silva, C. A. (2021). O outro lado dos ácidos orgânicos e fitogênicos. *Pubvet*, 15(6), 1-8. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n06a837.1-8>
- Betancourt López, L. L. (2012). Evaluación de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10234>
- Clements, J. F. (2007). *The Clements checklist of birds of the world* (6th ed.). Cornell University Press.
- Cornejo, H. S. (2022). Parámetros de producción en la crianza de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13374>
- Flores Rivera, J. G. (2019). Evaluación de la calidad del huevo en codornices japonesas (*Coturnix japonica*) a diferentes días de conservación en el CIPCA [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Amazónica]. Repositorio UEA. <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/586>

- González Pinanjota, M. F. (2017). Evaluación de tres niveles de harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en la alimentación de codornices japonesas en la etapa de inicio y crecimiento [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13456>
- González-Vázquez, A., Ponce-Figueroa, L., Alcivar-Cobena, J., Valverde-Lucio, Y., & Gabriel-Ortega, J. J. (2020). Suplementación alimenticia con promotores de crecimiento en pollos de engorde Cobb 500. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 30(2), 985-994. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10052595>
- Jibaja Benavides, D. A. (2011). Niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1234>
- Kikusato, M. (2021). Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: Functions beyond the antioxidant activity. *Animal Bioscience*, 34(3), 345-353. <https://doi.org/10.5713/ab.20.0842>
- León Rodríguez, C. (2020). Uso de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) en la alimentación de pollos Broiler [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8031>
- Lindao Vera, E. (2023). Análisis sobre la rentabilidad de la producción y comercialización de la codorniz en la región Costa del Ecuador [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14946>
- López, L. L. (2020). Evaluación de un fitobiótico natural en el engorde de pollos broiler [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Luis Gonzaga]. Repositorio UNICA. <https://repositorio.unica.edu.pe/handle/20.500.13028/3456>
- Lukanov, C., & Pavlova, I. (2020). Changes in domestication of Japanese quail (*Coturnix japonica*). *World's Poultry Science Journal*, 76(4), 787-801. <https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1789534>
- Motoi, K. (2021). Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: Functions beyond the antioxidant activity. *Animal Bioscience*, 34(3), 345-353. <https://doi.org/10.5713/ab.20.0842>
- Murillo, X. L. (2023). Inclusión de lodo de palma en la dieta de codornices hembras (*Coturnix coturnix japonica*) durante el proceso de producción [Tesis de posgrado, Universidad Estatal de Bolívar]. Repositorio UEB. <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/49000/13918>

- Nasrollah, V. (2008). The Japanese quail: A review. *International Journal of Poultry Science*, 7(9), 925-931. <https://doi.org/10.3923/ijps.2008.925.931>
- Paredes, M. (2024). Efecto de la manzanilla (*Chamaemelum nobile*) en agua de bebida sobre el rendimiento productivo y salud de la codorniz ponedora. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 35(2), e24562. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v35i2.24562>
- Salazar Salazar, L. V. (2022). Evaluación de tres niveles de harina de morera (*Morus alba*) en la alimentación de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio UNESUM. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3670>
- Santos, C. L. (2025). Efecto de la manzanilla en el agua de bebida sobre el rendimiento productivo de codornices [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/18100>
- Suárez Ordóñez, J. (2021). Harina de hojas de plantas medicinales como aditivo fitobiótico en dietas para codorniz de engorde [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6789>
- Toalombo Vargas, P. A. (2022). Matricaria chamomilla (chamomile) and Capsicum frutescens (gallinazo pepper) in poultry. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 22(2), 245-258. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28847.53920>
- Valenzuela-Grijalva, N. V., Pinelli-Saavedra, A., Muhlia-Almazán, A., Domínguez-Díaz, D., & González-Ríos, H. (2017). Dietary inclusion effects of phytochemicals as growth promoters in animal production. *Journal of Animal Science and Technology*, 59, 8. <https://doi.org/10.1186/s40781-017-0133-9>
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(Suppl. 14), E140-E148. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.