

# Fitobiótico elaborado con hojas de noni (*Morinda citrifolia* L.) mejora la calidad del huevo de gallinas hy-line Brown

## *Phytobiotic formulated from noni (Morinda citrifolia L.) leaves improves egg quality in Hy-Line Brown laying hens*

Adriana Fernanda Vélez-Chávez <sup>1\*</sup>, Piedad Francisca Yépez-Macias <sup>2</sup>, María Mercedes Mendoza-Peñarrieta <sup>3</sup>, Melany Ariana Intriago-Villavicencio <sup>4</sup> y Katiуска Carolina Molina-Yepez <sup>5</sup>

1 Magister en Biotecnología Agropecuaria, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-5095-3403>

2 Magister en producción animal, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo - Ecuador, [pyepez@uteq.edu.ec](mailto:pyepez@uteq.edu.ec); <https://orcid.org/0000-0002-8391-9527>

3 Magister en Biotecnología Agropecuaria, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo – Ecuador, [maria.mendoza2015@uteq.edu.ec](mailto:maria.mendoza2015@uteq.edu.ec); <https://orcid.org/0009-0005-5507-9785>

4 Magister en Biotecnología Agropecuaria, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo – Ecuador, [melany.intriago2015@uteq.edu.ec](mailto:melany.intriago2015@uteq.edu.ec); <https://orcid.org/0009-0007-8417-1198>

5 Magister en Biotecnología Agropecuaria, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo - Ecuador, [katiuska.molina2016@uteq.edu.ec](mailto:katiuska.molina2016@uteq.edu.ec); <https://orcid.org/0000-0003-1058-4671>

\* Correspondencia: [adriana.velez2015@uteq.edu.ec](mailto:adriana.velez2015@uteq.edu.ec)

**Cita:** Vélez-Chávez, A. F., Yépez-Macias, P. F., Mendoza-Peñarrieta, M. M., Intriago-Villavicencio, M. A., & Molina-Yepez, K. C. (2026). Fitobiótico elaborado con hojas de noni (*Morinda citrifolia* L.) mejora la calidad del huevo de gallinas hy-line Brown. *Horizon Nexus Journal*, 4(3), 174-191. <https://doi.org/10.70881/hnj/v4/n3/153>

**Recibido:** 06/05/2026

**Revisado:** 10/06/2026

**Aceptado:** 14/07/2026

**Publicado:** 14/08/2026



**Copyright:** © 2026 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. (CC BY-NC)**.

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

 <https://doi.org/10.70881/hnj/v4/n3/153>

**Resumen:** La creciente demanda de alimentos accesibles y nutritivos ha impulsado estrategias que garanticen la inocuidad y calidad de productos como el huevo. Sin embargo, su calidad microbiológica sigue siendo un reto, debido a la presencia de bacterias patógenas en la cáscara. Esto evidencia la necesidad de alternativas naturales que mejoren la seguridad alimentaria sin generar resistencia antimicrobiana. En este contexto, el uso de fitobióticos surge como una opción viable frente a los productos sintéticos en la dieta aviar. Esta investigación evaluó el efecto del fitobiótico a base de *Morinda citrifolia* L. (noni) sobre la calidad del huevo de gallinas Hy-Line Brown, en condiciones tropicales de la costa ecuatoriana. Se utilizaron 28 gallinas, distribuidas en cuatro tratamientos con niveles crecientes de inclusión del fitobiótico (0%, 0,5%, 1,0% y 1,5%) durante 45 días. Se analizaron variables productivas, composición bromatológica del huevo (humedad, ceniza, proteína, grasa y fibra) y calidad microbiológica de la cáscara, evaluando la presencia de mesófilos, mohos, levaduras, *Escherichia coli*, *Pseudomonas* y *Salmonella* spp. Los resultados mostraron que la producción y el peso del huevo no variaron significativamente. No obstante, el tratamiento con 1,5% de noni mejoró el perfil nutricional del huevo. A nivel microbiológico, se observó una reducción significativa de microorganismos al día 30, aunque al día 45 se registró un repunte. La cepa de *E. coli* mostró resistencia a varios antibióticos y al extracto, pero su comportamiento cambió tras la exposición prolongada. Se concluye que *M. citrifolia* puede mejorar la calidad del huevo y reducir la carga microbiana.

**Palabras clave:** alimentación; calidad; fitobiótico; microbiología; nutrición

**Abstract:** The growing demand for accessible and nutritious food has driven strategies that guarantee the safety and quality of products such as eggs. However, its microbiological quality remains a challenge, due to the presence of pathogenic bacteria in the shell. This shows the need for natural alternatives that improve food safety without generating antimicrobial resistance. In this context, the use of phytobiotics emerges as a viable option compared to synthetic products in the avian diet. This research evaluated the effect of the phytobiotic based on *Morinda citrifolia* L. (noni) on the egg quality of Hy-Line Brown hens, in tropical conditions of the Ecuadorian coast. 28 hens were used, distributed in four treatments with increasing levels of phytobiotic inclusion (0%, 0.5%, 1.0% and 1.5%) for 45 days. Productive variables, bromatological composition of the egg (moisture, ash, protein, fat and fiber) and microbiological quality of the shell were analyzed, evaluating the presence of mesophylls, molds, yeasts, *Escherichia coli*, *Pseudomonas* and *Salmonella* spp. The results showed that egg production and weight did not vary significantly. However, treatment with 1.5% noni improved the nutritional profile of the egg. At the microbiological level, a significant reduction in microorganisms was observed on day 30, although on day 45 a rebound was recorded. The *E. coli* strain showed resistance to several antibiotics and the extract, but its behavior changed after prolonged exposure. It is concluded that *M. citrifolia* can improve egg quality and reduce microbial load.

**Keywords:** Feeding; Egg quality; Phytobiotic; Microbiology; Nutrition

## 1. Introducción

El huevo se considera una proteína de alta calidad, de costo accesible, destacándose como fuente completa de vitaminas A, D, B<sub>12</sub> y minerales (yodo, selenio). Además, es rico en colina una vitamina hidrosoluble del grupo B, es además, contiene antioxidantes como la luteína y la zeaxantina, beneficiosos para la salud ocular, y es útil para el crecimiento y reparación muscular. Su versatilidad lo convierte en una opción conveniente y económica para una dieta equilibrada Andrade et al. (2024). Sin embargo, diversos factores influyen en la característica final del huevo, como el ambiente, alimentación, infraestructura, sanidad y protocolos de vacunación. Estos elementos inciden en el bienestar de las aves y, por ende, en el producto final. La ineficiencia en cualquiera de estos aspectos puede alterar las características físico-químicas del huevo y generar contaminación microbiana en su capa externa (Chavarria et al., 2021).

Esto conlleva a la preocupación de los productores y consumidores debido a la presencia de microorganismos patógenos en los huevos además se menciona que diversas investigaciones han reportado la presencia de microorganismos patógenos resistentes, los cuales han surgido debido al empleo inapropiado de antibióticos con fines de estimulación de crecimiento y tratamiento de enfermedades en los galpones avícolas Torres et al. (2023). Este mal uso de los antibióticos ha generado cepas bacterianas poco sensibles al tratamiento recomendado, como se evidenció que *Salmonella entérica* aisladas en centros de producción avícola dedicadas a la puesta de huevos en Ecuador por Salinas et al. (2023). Y así mismo se reportaron tanto en Cuba como en otras partes del mundo, diferentes géneros y especie con altos niveles de resistencia a antibióticos comunes como la tetraciclina y la ampicilina en cepas de *Salmonella* y *Escherichia coli* extraídas a partir de productos alimenticios (Degollado et al., 2024).

Por ello, surge la necesidad de desarrollar alternativas a los antibióticos, como los compuestos a bases de plantas, animales y microorganismos como lo son fitobióticos, nutraceuticos, prebióticos y probiótico los cuales pretenden ser la solución a esta problemática Salvador et al. (2023). Teniendo en cuenta que los fitobióticos son sustancias, polvos o aceites derivados de plantas que poseen propiedades antibacterianas, antifúngicas, antioxidantes y estimulantes de la digestibilidad. Además, fortalecen el sistema inmune y actúan como desparasitantes (Vera y Hidalgo, 2019)

El *Morinda citrifolia* L (noni) es una planta reconocida por sus propiedades medicinales debido a su composición, que incluye un alto porcentaje de agua, proteína cruda, grasa cruda, ceniza y fibra. Además, contiene alrededor de 150 compuestos con propiedades nutraceuticas. Estos compuestos han mostrado potencial como agentes fitoquímicos activos, capaces de inhibir el crecimiento de varios microorganismos Donis y Paz (2024). *Morinda citrifolia* L. ha sido objeto de discusión en términos de su uso tradicional, sus propiedades bioquímicas, fitoterapéuticas y toxicológicas, así como los avances recientes en el procesamiento y la estandarización de productos derivados de su fruto, semillas y hojas (Cacahuatitla et al., 2023).

Esto ha llevado a explorar nuevas alternativas naturales derivadas de plantas y microorganismos. En este contexto, el presente proyecto busca determinar los beneficios de la harina de las hojas de *Morinda citrifolia* L. (noni), en la calidad bromatológica, microbiológica y en el rendimiento de producción del huevo. Hay evidencia que sugiere que el noni puede inhibir el crecimiento de diversas bacterias, como *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Pseudomonas*, *mesófilos*, así como mohos y levaduras que suelen estar presentes en la cáscara del huevo. Este enfoque innovador investiga cómo el uso de Fitobióticos, como la harina de hoja de noni, puede contribuir a mejorar la calidad de los huevos de las gallinas Hy-Line Brown.

## **2. Materiales y Métodos**

Esta investigación se realizó en la granja avícola Luis Fernando se encuentra ubicada en el sector Porvenir, Cantón El Empalme, Provincia del Guayas, con un sistema semi-manual bajo un ambiente con condiciones controladas.

### **Diseño de la investigación**

Para llevar a cabo esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), conformado por 4 tratamientos, cada uno con 7 repeticiones y 5 gallinas por repeticiones sumando un total de 140 aves de peso similar.

De cada repetición se tomaron 4 huevos, lo que dio como resultado 28 huevos por tratamiento y un total de 112 huevos analizados. El estudio se desarrolló durante 45 días. Para comparar los resultados entre tratamientos, para la comparación de la media se utilizó el software estadístico InfoStat versión libre, considerando diferencias significativas Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

**Tabla 1**

Esquema análisis de la varianza

| Fuente de la variación |           | Grados de libertad |
|------------------------|-----------|--------------------|
| Tratamiento            | t - 1     | 3                  |
| Error Exp.             | t(r - 1)  | 24                 |
| Total                  | (t*r) - 1 | 27                 |

**Variables independientes.**

Dosis de harina de hoja de noni.

**Variables dependientes**

Indicadores de producción

Indicadores de calidad nutricional y sensorial

Indicadores de calidad microbianas

**Tratamientos evaluados**

Los tratamientos y el número de unidades experimentales se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2**

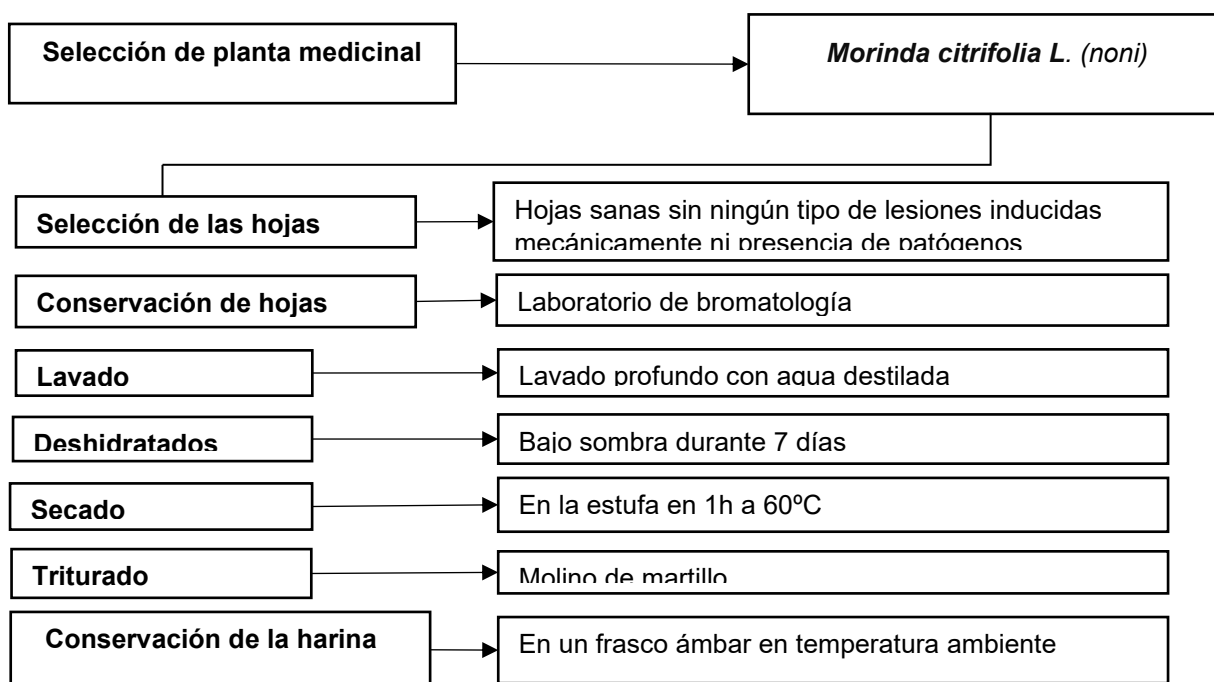
Descripción de los tratamientos evaluados en la investigación

| Tratamientos             | UE | Repeticiones | Total |
|--------------------------|----|--------------|-------|
| T0= 0% harina de noni    | 5  | 7            | 35    |
| T1= 0.5% harina de noni  | 5  | 7            | 35    |
| T2 = 1% harina de noni   | 5  | 7            | 35    |
| T3 = 1.5% harina de noni | 5  | 7            | 35    |
| Total                    |    |              | 140   |

**Manejo del experimento**

**Elaboración de la dieta**

El polvo obtenido a partir de hojas de noni se aplicó directamente en pre mezcla respetando los requerimientos nutricionales y la materia prima que las gallinas han consumido antes del experimento con la única variable del % de harina de noni se le suministre (Donis y Paz, 2024).



**Figura 1.** Elaboración del Fitobiótico (harina de hoja de noni)

### Limpieza y preparación del galpón

Para preparar el galpón se limpió y se desinfectar un mes antes y unos días antes de ingresar las gallinas, también se eligió gallinas al azar pero que tengan las mismas condiciones físicas y fisiológicas, recalcando que este lote ya estaba en producción. Al tener los galpones listos se procedió a ingresar 5 gallinas por jaulas, y se le coloco un marcador para diferenciar los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

### Alimentación

En el proceso de alimentarlas se escogió la hora del mañana, con la misma dieta que ellas estaban acostumbra solo que en los tratamientos con adición se le agrego el porcentaje correspondiente, este alimento se les coloco en todo el proceso los 45 días que duró la investigación, siguiendo la ración correspondiente para cada gallina.

### Variables evaluadas

#### Análisis bromatológico del Fitobiótico y dietas

El análisis bromatológico del fitobiótico se llevó a cabo a través de la medición de varias variables clave, con el objetivo de evaluar su composición nutricional. A continuación, se describe el procedimiento detallado para cada una de las variables consideradas:

#### Determinación de humedad (%)

Con el fin de medir el control de humedad, se recolectaron las muestras representativas de fitobiótico, las cuales fueron deshidratadas a una temperatura constante de 65 °C

durante un periodo de 48 horas. Este procedimiento aseguró la eliminación total del agua contenida en las muestras.

### **Materia seca (%)**

El porcentaje de materia seca se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$MS = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso seco}}{\text{Peso inicial}}$$

Para calcular el contenido de humedad (MS) se utilizó la fórmula:  $MS = (\text{Peso inicial} - \text{Peso seco}) / \text{Peso inicial}$ . En esta expresión el peso inicial corresponde al valor registrado antes del proceso de deshidratación, mientras que el peso seco representa el peso de la muestra luego del sometimiento al secado. Esta relación permite determinar la proporción de humedad eliminada durante el proceso.

### **Ceniza (%)**

Para la determinación del contenido de ceniza, todas las muestras se sometieron a 600°C por un periodo de 3 horas. Para calcular el porcentaje de ceniza se realizó la aplicación de la siguiente formula:

$$\%ceniza = \frac{\text{Peso ceniza}}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

Donde peso ceniza es el peso de la ceniza obtenida y peso muestra es el peso inicial de la muestra.

### **Proteína (%)**

La cantidad de proteína se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$\%proteína = \frac{1.401 \times NHCL \times (VHCl - Vb)}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

#### **Donde:**

1.401 representa el peso atómico del nitrógeno.

NHCl corresponde a la normalidad del ácido clorhídrico (0.1 N).

VHCl es el volumen de ácido clorhídrico empleado durante la titulación.

Vb hace referencia al volumen del blanco que fue 0.05.

### **Parámetros físicos del huevo**

Se analizaron las siguientes variables:

**Peso:** fue registrado utilizando una balanza electrónica expresando el peso en gramos (Cacahuatitla et al., 2023).

**Diámetro transversal y longitudinal:** se tomaron con un calibrador o pie de rey expresando las medidas en centímetros (Martínez et al., 2013).

Análisis microbiológico de la parte externa del huevo

**Muestreo:** Se seleccionaron aleatoriamente muestras representativas, consistentes en dos huevos por cada repetición y tratamiento.

**Medios utilizados:** Agar Mac Conkey, Papa Dextrosa Agar, Agar Nutriente, SS Agar, Agar Pauer de marca TM MEDIA distribuida por DISMELAD SCC.

#### **Preparación de medios:**

Se pesó los medios de cultivo según las indicaciones del fabricante. Se disolvió cada medio en 117 ml de agua destilada hasta que no presente grumos. Se cubrió los frascos con tapa de papel aluminio. Se procedió a esterilizar en una autoclave a 121°C (250°F) durante 15 min.

#### **Preparación de Materiales:**

Dejo enfriar los medios de cultivo hasta que alcancen temperatura ambiente.

Descontamino cajas Petri y otros materiales utilizando autoclave o lámpara de luz ultravioleta durante 10 minutos.

#### **Siembra de Muestras:**

En el día 0, 15, 30 y 45 utilizo cuatro cajas Petri (una por cada tratamiento).

Verter el medio de cultivo en las placas y dejar gelificar.

Sembró 20 µL de la matriz obtenida de las muestras con una micropipeta en cada placa.

Esparcí la muestra usando un asa de siembra estéril.

**Coliformes:** se incubó en posición horizontal a 32 °C por 24 horas.

**Mesófilos:** se incubó en posición horizontal a 32 °C por 24 horas.

**Hongos:** se incubó en posición horizontal a temperatura ambiente por 48 horas.

Estos análisis se reportaron como unidad formadora de colonias.

**Salmonella:** se incubó en posición horizontal a 32 °C por 24 horas.

**Pseudomona:** se incubó en posición horizontal a 32 °C por 24 horas

#### **Contabilización de Colonias:**

Al finalizar el periodo de incubación, observó y conto las colonias formadas en cada placa (Torres et al., 2023).

#### **Antibiograma**

Para el antibiograma se necesitó las cepas de E.coli obtenidas en el análisis microbiano, las cuales fueron sembrados en Agar Nutriente, donde previamente se le colocó papel absorbente con los antibióticos estudiados más el extracto de hoja de noni, cual se elaboró por medio de la maceración de la hoja más alcohol industrial, el cual fue sometido a calor de 60°C en el rota vapor horas para ser utilizado (Degollado et al., 2024).



3. Resultados

Análisis bromatológico de la hoja de noni

En la Tabla 3, se aprecia que el contenido de humedad en la hoja de noni ronda el 8.97%, mientras que la cantidad de proteína bruta es de 20,85 gramos por cada 100 gramos de muestra, lo que la convierte en un suplemento nutricional adecuado para la formulación de dietas. Además, se registró un contenido de grasa del 5,1%.

Tabla 3

Análisis bromatológico del Fitobióticos

| Componentes | %     |
|-------------|-------|
| Proteína    | 20,85 |
| Fibra       | 25,79 |
| Grasa       | 5,01  |

En la Tabla 4 se presentan las formulaciones experimentales de las dietas destinadas a gallinas ponedoras Hy-Line Brown, elaboradas con diferentes niveles de inclusión de harina de hoja de noni (*Morinda citrifolia*): 0,0; 0,5; 1,0 y 1,5%. La formulación de las raciones se ajustó mediante variaciones en las proporciones de los principales ingredientes, como maíz nacional, torta de soya, carbonato de calcio, fosfato monocalcico y aceite de palma, con el propósito de mantener el equilibrio nutricional de las dietas. La incorporación progresiva de la harina de hoja de noni sustituyó parcialmente otros ingredientes de la mezcla, manteniendo constantes componentes como el polvillo de arroz, el cloruro sódico marino y el núcleo vitamínico-mineral. Estas formulaciones constituyeron los tratamientos evaluados para determinar el efecto del fitobiótico sobre el desempeño productivo y la calidad del huevo de las gallinas ponedoras.

Tabla 4

Fórmulas de postura de gallinas Hy-line Brown

| ALIMENTOS                | 0%     | 0,5%   | 1,0%   | 1,5%   | TOTAL, DE ALIMENTO |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------------------|
|                          | 101,00 | 101,00 | 101,00 | 101,00 |                    |
| Maíz nacional            | 56,932 | 70,700 | 60,751 | 54,668 | 243,052            |
| Polvillo de arroz        | 5,050  | 5,050  | 5,050  | 5,050  | 20,200             |
| Torta soya 44            | 31,178 | 12,148 | 23,230 | 31,172 | 97,728             |
| Harina de hoja de noni   | 0,000  | 0,505  | 1,010  | 1,515  | 3,030              |
| Ac, Palma                | 1,010  | 0,302  | 1,010  | 1,010  | 3,332              |
| Carbonato calcico        | 4,456  | 9,782  | 4,091  | 5,212  | 23,541             |
| Fosfato monocalcico      | 1,566  | 1,705  | 5,050  | 1,564  | 9,886              |
| Cloruro sódico marino 98 | 0,505  | 0,505  | 0,505  | 0,505  | 2,020              |
| Núcleo                   | 0,303  | 0,303  | 0,303  | 0,303  | 1,212              |

Análisis bromatológico de la dieta

Se observa en la tabla 5, que el contenido de proteína del 20 al 21% danto como resultado que el tratamiento 3 cuenta con un contenido de proteína aceptable



nutricionalmente así mismo su contenido de grasa es mayor, dando un balanceado enriquecido y nutritivo para las gallinas ponedoras, mientras que la dieta testigo mostro niveles inferiores de estos macronutrientes, por ende, la adición de Fitobióticos aporta nutricionalmente los requerimientos nutricionales diarios de las aves. El T1 Y T2 se asemeja en su composición con pequeñas variaciones.

Tabla 5

*Análisis bromatológico de la dieta*

| Tratamientos | T0    | T1    | T2    | T3    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Humedad      | 9,07  | 9,48  | 10,17 | 9,62  |
| Proteína     | 20,3  | 20,35 | 20,60 | 21,50 |
| Grasa        | 5,00  | 5,00  | 5,50  | 6,00  |
| Ceniza       | 8,58  | 13,4  | 14,65 | 16,91 |
| fibra cruda  | 30,00 | 30,50 | 31,00 | 31,20 |
| ELN otros    | 36,62 | 30,75 | 28,25 | 24,39 |

**Análisis bromatológico de los huevos.**

En la Tabla 6, se evidencia que el contenido de humedad en los huevos oscila entre el 69% y el 73%, lo que confirma que su mayor componente es agua. Sin embargo, poseen un porcentaje de proteína en base seca que varía entre el 58% y el 60%. El tratamiento con mayor contenido de proteína fue el T3, con los siguientes valores: humedad (70,86%), proteína bruta (60,00%), grasa (34,29%), ceniza (4,50%) y extracto libre de nitrógeno (1,21%). En contraste, el tratamiento con menor contenido proteico fue el T4 (control) con un 58,00%. Tanto el T1 como el T2 presentan una composición similar, con ligeras variaciones. Se concluye que la adición de fitobióticos mejora la calidad nutricional de los huevos, proporcionando un alimento más nutritivo para el consumo humano.

Tabla 6

**Análisis bromatológico d los huevos**

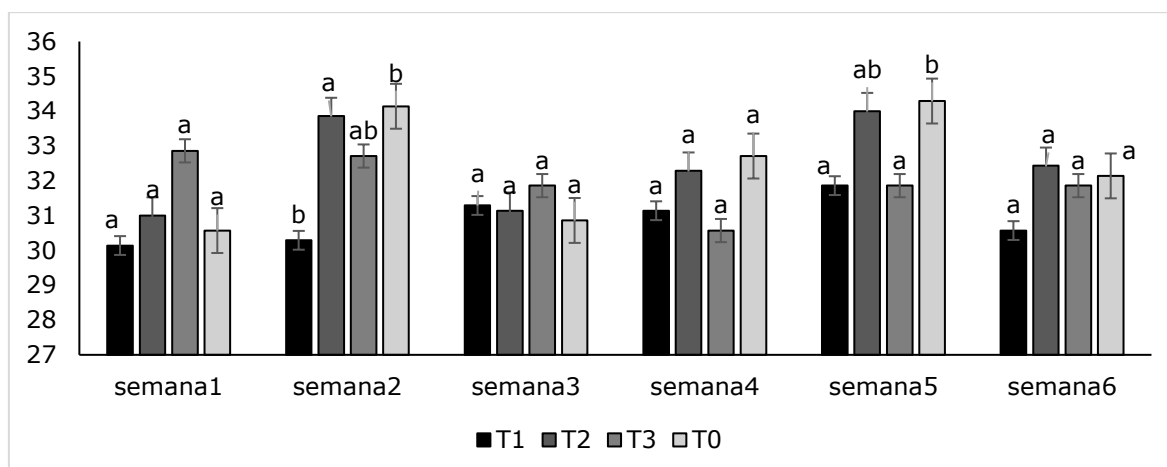
| Análisis bromatológicos de los huevos |       |       |       |       |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Tratamientos                          | T0    | T1    | T2    | T3    |
| Humedad                               | 69,76 | 73,11 | 72,18 | 70,86 |
| Proteína                              | 58,00 | 58,10 | 58,59 | 60,00 |
| Grasa                                 | 29,06 | 33,10 | 32,42 | 34,29 |
| Ceniza                                | 4,30  | 4,32  | 4,40  | 4,50  |
| fibra cruda                           | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| ELN otros                             | 8,64  | 4,48  | 4,59  | 1,21  |

**Producción**

**Producción de huevos semanal**

La Figura 1 muestra el número de huevos producidos por semanas por cada tratamiento, donde se observa un incremento en la producción en la semana 2 y 5, a diferencia de la semana 1 que tuvo los valores más bajos de producción en todos los

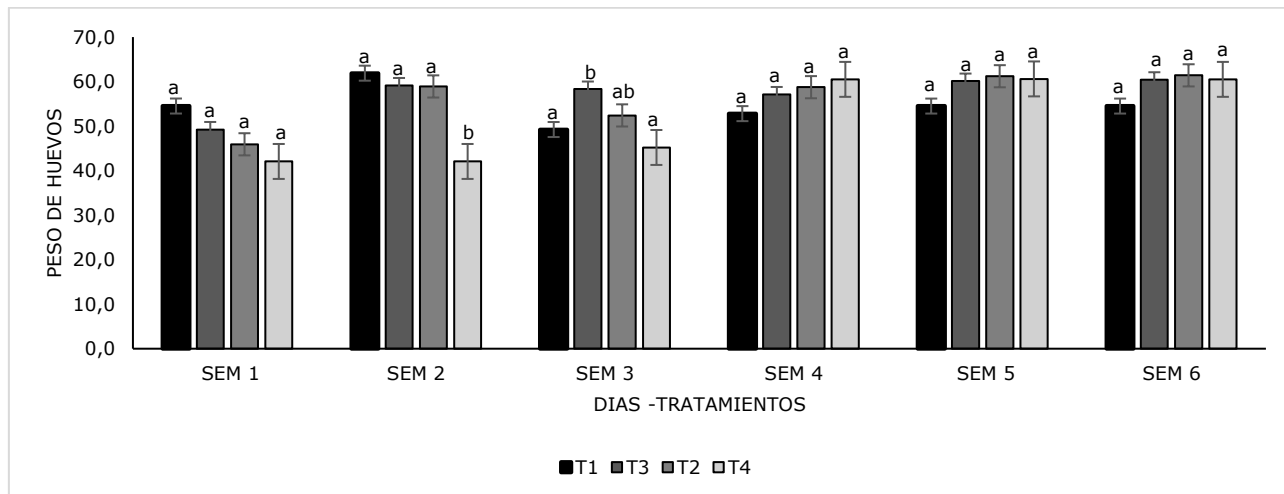
tratamientos, mientras que el tratamiento 2 demostró tener un mejor comportamiento productivo, aunque no hubo diferencias estadísticas, entre tratamiento.



**Figura 1.** Efecto de adición de la harina de hoja de noni en las dietas de gallina Hy Line Brown sobre la producción (peso del huevo). T0 (0 control), T1 (0,5% de harina hoja noni), T2 (1,0 % de harina hoja noni), T3 (1,5% de harina de hoja noni).

### Peso de los huevos

La figura 2 muestra el peso de los huevos con la influencia de la adición de Fitobióticos al reflejarse en las medias de los tratamientos la cual muestra un incremento del peso de los huevos en la semana 2 en los tratamientos T2 y T3 mientras que se observó que el T4 se mantuvo constantes en su peso.

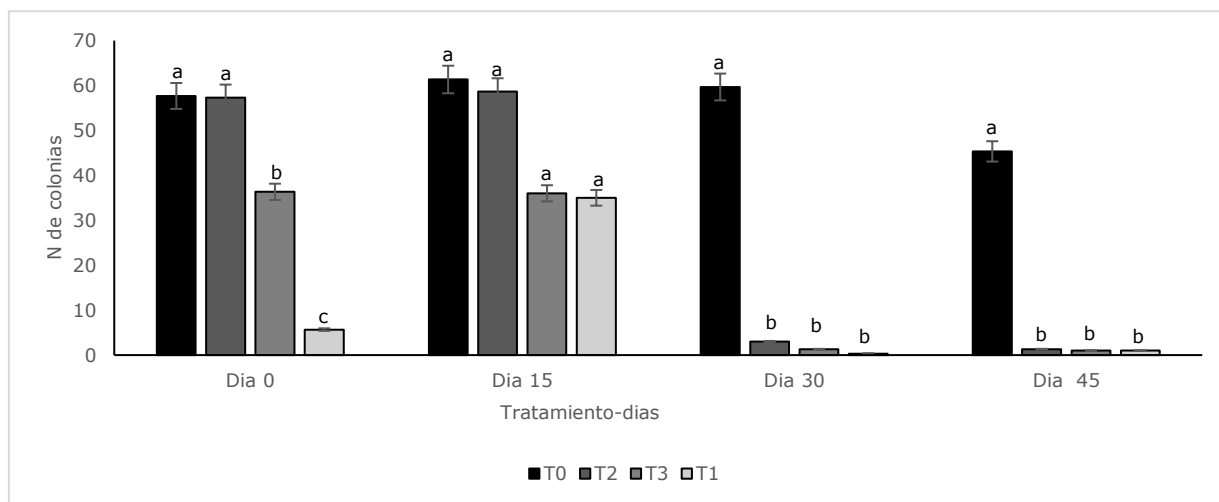


**Figura 2.** Efecto de adición de harina de la hoja del noni en las dietas de gallina Hy Line Brown sobre la producción (peso del huevo). T0 (0 control), T1 (0,5% de harina, noni), T2(1,0% de harina, noni) y T3(1,5% de harina, noni).

## Calidad microbiología

### Número de colonias detectadas de *Escherichia coli*

En la Figura 3. Se muestra el recuento de colonias obtenidas de *Escherichia coli* durante los 45 días de investigación. Se observa que el número de colonias fue más alto en el día 0 en todos los tratamientos, disminuyendo significativamente en los días 30 y 45, con la excepción del tratamiento control, el cual mantuvo un número constante de colonias a lo largo del período de estudio dando como resultado que el Fitobióticos tuvo

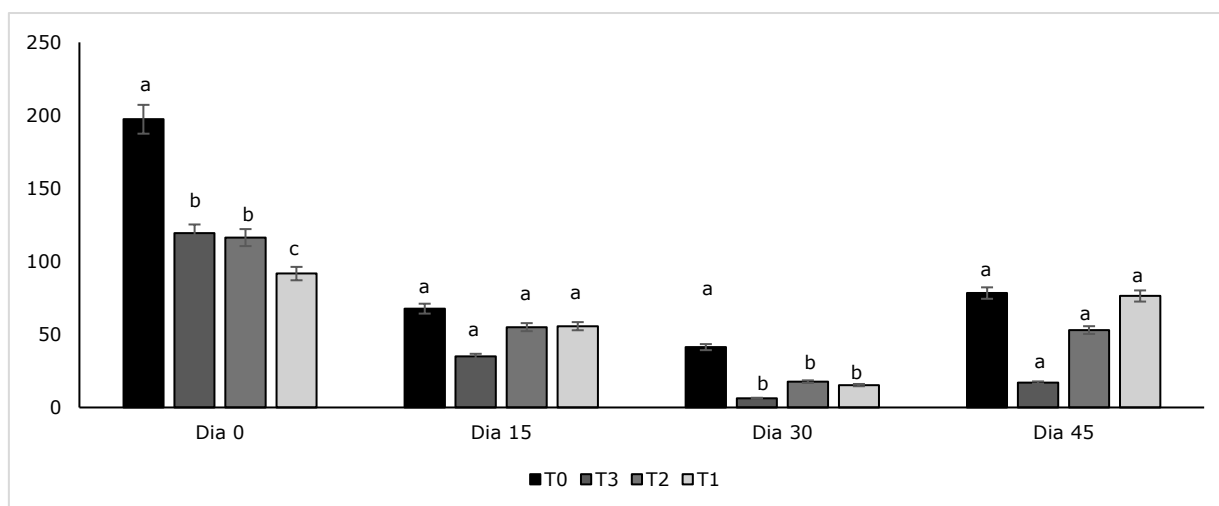


un efecto antimicrobiano sobre esta bacteria.

**Figura 3.** Efecto de adición de la harina de hoja (noni) en la dieta balanceada de gallinas ponedoras HY Line Brown sobre el número de colonias de *E.coli* en la cascara de huevo, con los % correspondiente T0 (0%), T1 (0,5%), T2 (1,0%) y T3 (1,5%) y. Las barras de error conjunto con las medias indican las diferencias significativas de cada tratamiento con su respectivo día de la investigación.

### Número de colonias detectadas de Mesófilos

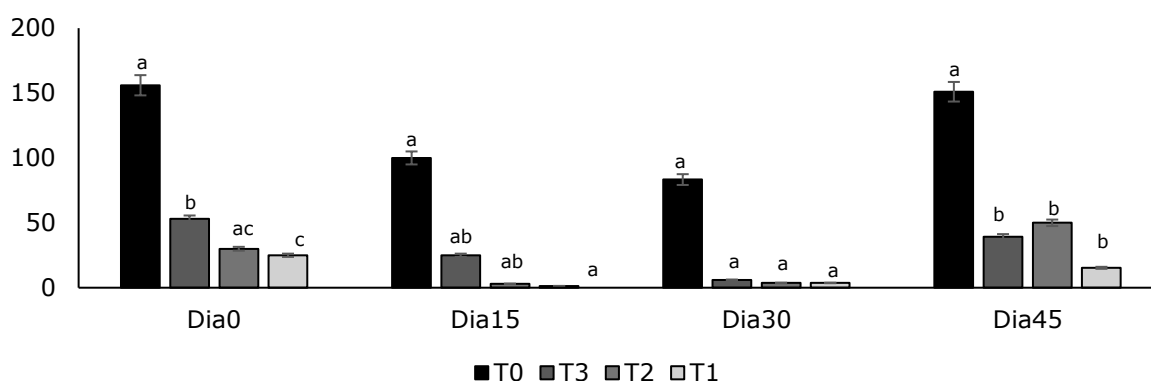
En la Figura 4 se observa el conteo de colonias de microorganismos Mesófilos presentes en la capa externa del huevo (cascarón), durante los 45 días de la investigación donde se obtuvo un contenido mayor en el día 0 en todos los tratamientos, en especial en el control, teniendo una diferencia significativa con el resto de tratamientos y días, ya que se obtuvo una disminución entre los 30 días posteriores con un leve incremento en el día 45.



**Figura 4.** Efecto de la adición de la harina de hoja de noni en la dieta balanceada de gallinas ponedoras HY Line Brown sobre el número de colonias de Mesofilos en la cascara de huevo, con los % correspondiente T0 (0%), T1 (0.5%), T2 (1%) y T3 (1.5%). Las barras de error conjunto con las medias indican las diferencias significativas de cada tratamiento con su respectivo día de la investigación.

#### Número de colonias detectadas de Moho y Levaduras

En la figura 5 se muestra el número de colonias obtenidas de Moho y Levaduras en cascara de los huevos en los cuatro 45 días de investigación, bajo este contexto se obtuvo un número mayor de colonias en el día 0 en todos los tratamientos y este disminuyó significativamente en los días 15 y 30 teniendo un incremento en el día 45 de la investigación con excepción del tratamiento control que se mantuvo constante.

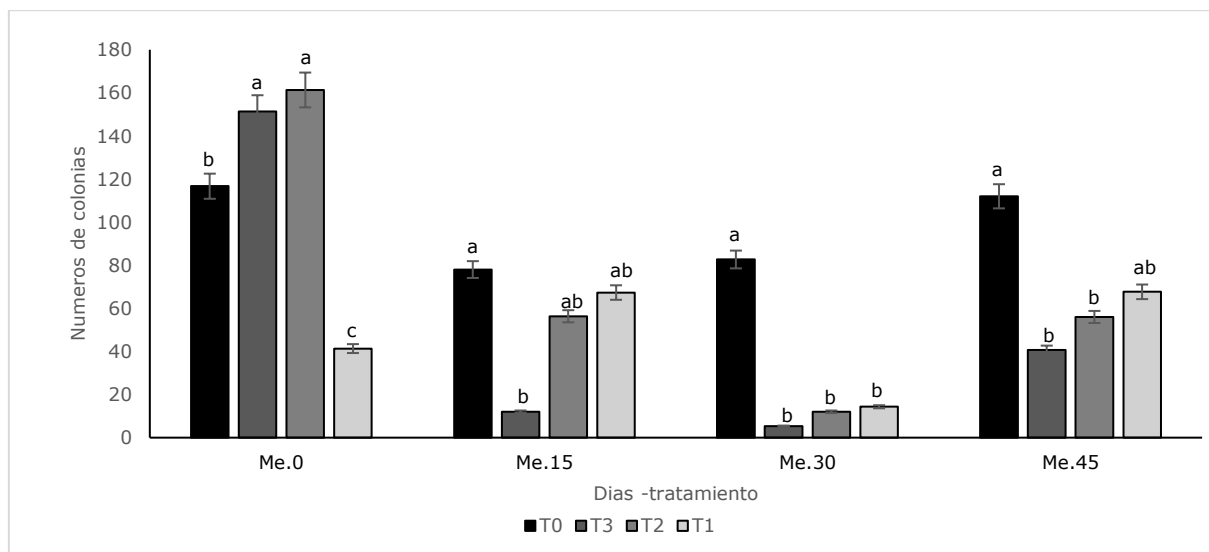


**Figura 5.** Efecto de la adición de la harina de hoja de noni en la dieta balanceada de gallinas ponedoras HY Line Brown sobre el número de colonias de Moho y levaduras en la cascara de huevo, con los % correspondiente T1 (0,5%), T2 (1,0%), T3 (1,5%) y T4 (0%). Las barras de error conjunto con las medias indican las diferencias significativas de cada tratamiento con su respectivo día de la investigación.

#### Número de colonias detectadas Pseudomona

En la figura 6 se muestra el número de colonias obtenidas de Pseudomonas en parte externa de los huevos en los 45 días de investigación, se obtuvo un número mayor de colonias al iniciar en todos los tratamientos, este número disminuyó significativamente en los días 15 y 30 teniendo un incremento en el día 45 de la investigación con excepción

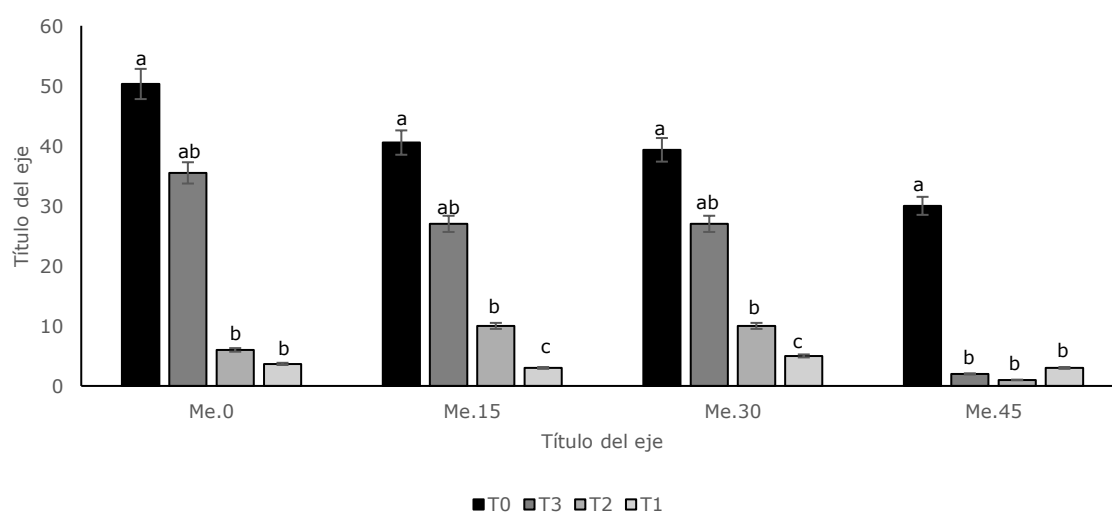
del tratamiento control que se mantuvo constante atribuyéndole este incremento a una adaptación del microorganismo al tratamiento.



**Figura 6.** Efecto de la adición de la harina de hoja de noni en la dieta balanceada de gallinas ponedoras HY Line Brown sobre el número de colonias de *Pseudomonas* en la cascara de huevo, con los % correspondiente T0 (0%), T1 (0.5%), T2 (1%), T3 (1.5%) y. Las barras de error conjunto con las medias indican las diferencias significativas de cada tratamiento con su respectivo día de la investigación.

#### Número de colonias detectadas de *salmonella*

En la figura 7 se muestra el número de colonias obtenidas de *Salmonella* en parte externa de los huevos en los 45 días de investigación, se obtuvo un numero de colonia constante en la los primeros 3 día observando una disminución notoria en el día 45, con excepción del tratamiento control que se mantuvo constante atribuyéndole es disminución se le atribuye que este tipo de bacteria fue inhibida por el tratamiento en el tiempo antes mencionado.



**Figura 7.** Efecto de la adición de la harina de hoja de noni en la dieta balanceada de gallinas ponedoras HY Line Brown sobre el número de colonias de *Salmonella* en la cascara de huevo, con los % correspondiente T0 (0%) T1 (0,5%), T2 (1,0%), T3 (1,5%).

Las barras de error conjunto con las medias indican las diferencias significativas de cada tratamiento con su respectivo día de la investigación.

Antibiograma.

Las pruebas de inhibición revelaron una baja susceptibilidad de la cepa de E.coli frente a los antibióticos comerciales (Cloranfenicol, Amoxicilina, Penicilina y Ampicilina). Estos resultados mostraron un incremento significativo a partir de los 15 días, destacándose la eficacia del Cloranfenicol y la Amoxicilina. Sin embargo, la Ampicilina mostró variaciones en sus reacciones a lo largo del período de estudio, evidenciando una disminución en su efectividad microbiana a los 45 días después del tratamiento inicial.

Tabla 7

Resultados de antibiograma bacteriológico realizado a las cepas de microorganismos aislados de *Escherichia coli* de la parte externa del huevo.

| Día | CLORAFEMICOL | AMOXICILINA | PENICILINA | AMPICILINA | NONI |
|-----|--------------|-------------|------------|------------|------|
| 0   | +            | +           | -          | -          | -    |
| 15  | +            | +           | -          | +          | -    |
| 30  | +            | +           | -          | -          | +    |
| 45  | +            | +           | +          | -          | +    |

Antibiótico

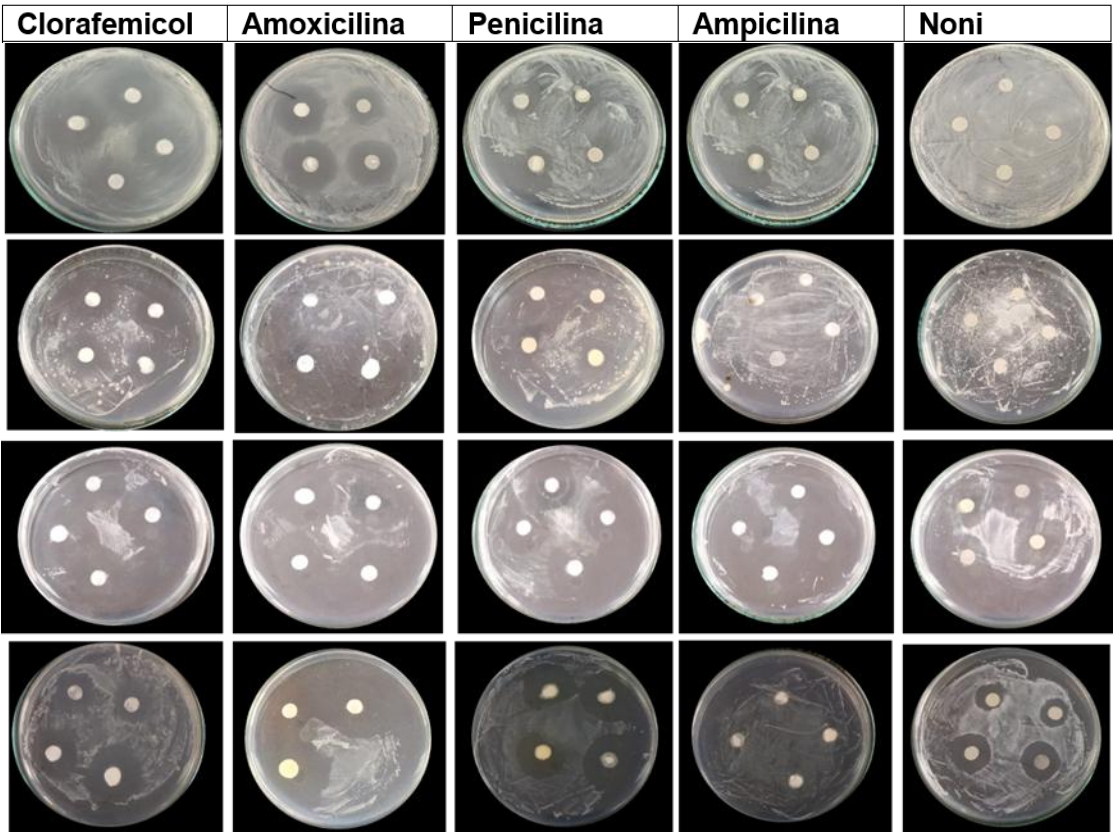


Figura 8. Visualización de sensibilidad antibiótica mediante halos alrededor de discos en cepas bacterianas

#### 4. Discusión

Los análisis bromatológicos del fitobiótico arrojaron los siguientes resultados: proteína 20,85%, fibra 25,79% y grasa 5,01%. Al comparar estos datos con la composición aproximada del fruto de noni, según el estudio realizado por Wing Ching et al. (2023), se observa que el contenido de proteína cruda del fruto de noni es considerablemente menor, con un 2,18%, al igual que el contenido de grasa cruda, que es de 3,25%, y el contenido de fibra cruda, que es de 4,49%. Todos estos valores son inferiores a los encontrados en el fitobiótico.

Los resultados de producción se asemejan a las obtenidas por Ortiz et al. (2017) quienes obtuvieron una mayor productividad y tamaño de los huevos Ruiz et al. (2022) al suplementarle a la dieta ajo y cebolla. Esto lo corrobora que obtuvieron resultados similares en el aumento de números de huevos al suplementar con forrajes verdes la alimentación de gallinas ponedoras.

Los pesos obtenidos en los 4 tratamientos no tuvieron diferencia significativa estadísticas, esto se asemeja a los resultados conseguidos por Mendoza y Vazquez (2024) que evaluar los efectos del fitobiótico a base de Allium no obtuvieron diferencia significativa en el peso del huevo.

En tanto los análisis bromatológicos de los 4 tratamientos dieron como resultado una húmeda entre 73% al 69% Celi et al. (2025), un total de proteína que ronda ente el 60% PC , mientras que la grasa estuvo entre un 29% aun 34% , estos resultados si variaron según la adición del Fitobióticos ya que al tener más % de este , los valores de proteína y grasa en fueron superiores a diferencia del tratamiento testigo , estos valores se semejas con los obtenidos por Rosabal et al. (2017) al obtener en su análisis bromatológicos de huevos presentaron entre 55% y 65% de proteína cruda y un 34 a 39% de grasa al analizar la calidad del huevo y el rendimiento productivo de gallinas ponedoras.

Los análisis microbiológicos detectaron *Escherichia coli* y *Salmonella*, ambos indicativos de contaminación fecal proveniente del tracto intestinal , los cuales se reportaron en concentraciones altas en día 0 , reflejando cambios positivos entre el día 15 y 30 en los tratamientos con suplementación , y de la misma manera se presentó un incremento en el día 45, estos se asemeja a lo reportado por Aguirre et al. (2024) donde la ingesta de fitobiótico como el Intebio® tuvo un efecto positivo sobre la proliferación de salmonella y *Escherichia coli* en su microbiota gastrointestinal.

También se identificaron *Pseudomonas*, mohos, levaduras y mesófilos, relacionados con la contaminación fecal y ambiental que afectan la calidad del huevo, reportando su mayor concentración en (día 0), reflejando cambios positivos en los días 15 y 30, con un ligero aumento en el día 45. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de López et al. (2025) que al suplementar con fitobióticos derivados del ajo y la cebolla han demostrado ser prometedores para mejorar la producción de huevos como también el microbiota intestinal incrementando la presencia de *Lactococcus* en el íleon y *Lactobacilos* en el ciego en el grupo experimental (Garcia et al., 2019).

La inhibición de *Escherichia coli* ante los antibióticos estudiados mostraron baja sensibilidad, en especial la penicilina, efecto contrario de la amoxicilina que mostro una alta efectividad esto coincide con los hallazgos de Menichelli et al. (2025) donde detecto resistencia a varios antibióticos en especial a la penicilina y ampicilina sobre bacterias *Escherichia coli* aisladas de la cáscara y el contenido de huevos comprados en mercados de Valencia (España).



Por otra parte, el extracto de hoja de noni reflejó un efecto sobre este microorganismo entre los días 15 - 30 Ballén et al. (2025), aunque en el día 45 el noni disminuyó levemente su efecto ante este microorganismo estos efectos se asemejan a los obtenidos por Angeles et al. (2024) donde a probar dos mezclas fitobióticas que contienen timol y mentol fueron efectivas contra diversas cepas de *Escherichia coli*.

## 5. Conclusiones

La adición de Fitobiótico la inclusión en la alimentación de gallina ponedoras evidenció un incremento notable en la producción, el peso de los huevos, especialmente en los grupos T2 y T3. Esto demuestra que los fitobióticos tienen una influencia positiva en los parámetros productivos de las gallinas.

Tras evaluar la calidad de los huevos en términos bromatológicos se observó que el grupo T3 (1.5% de adición de harina de noni) exhibió los valores más elevados de proteína y grasa en comparación con el grupo T4 (0%, testigo). Estos hallazgos sugieren un efecto positivo en la calidad nutritiva de los huevos, lo que indica un potencial en el uso de fitobiótico como aditivos en la producción avícola.

El análisis microbiológico evidenció la presencia de cinco cepas bacterianas: *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, moho, levaduras y otros tipos de mesófilos. Se observó que el fitobiótico ejerció un efecto sobre ellos en diferentes intervalos de tiempo. Sin embargo, algunos de estos microorganismos mostraron un ligero incremento, lo que sugiere una posible adaptación o cambio en la dinámica microbiana en respuesta al tratamiento fitobiótico.

La prueba de sensibilidad de la cepa de *Escherichia coli* obtenida evidenció resistencia a la Penicilina, Ampicilina y al extracto de hoja de noni en el primer intervalo de tiempo. Sin embargo, en los días 15 y 30, se observó sensibilidad a todos los antibióticos estudiados, lo que confirma el efecto antimicrobiano del fitobiótico y su interacción positiva con los antibióticos. No obstante, en el día 45, se detectó resistencia al fitobiótico cuando su uso se extendió más allá de 30 días, sugiriendo la necesidad de revisar la duración del tratamiento para evitar la resistencia.

**Contribución de los autores:** Conceptualización: A.F.V.-C., P.F.Y.-M. y K.C.M.-Y.; Metodología: A.F.V.-C., P.F.Y.-M., M.M.M.-P., M.A.I.-V. y K.C.M.-Y.; Análisis formal: A.F.V.-C., M.M.M.-P. y K.C.M.-Y.; Investigación: A.F.V.-C., P.F.Y.-M., M.M.M.-P., M.A.I.-V. y K.C.M.-Y.; Curación de datos: A.F.V.-C. y M.A.I.-V.; Visualización: A.F.V.-C., M.M.M.-P. y K.C.M.-Y.; Redacción del borrador original: A.F.V.-C.; Redacción, revisión y edición: P.F.Y.-M., M.M.M.-P., M.A.I.-V. y K.C.M.-Y.; Supervisión: P.F.Y.-M. Todos los autores han leído y aprobado la versión publicada del manuscrito.

**Financiamiento:** Esta investigación no recibió financiación externa.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

**Declaración de disponibilidad de datos:** Los datos están disponibles previa solicitud a los autores de correspondencia: [adriana.velez2015@uteq.edu.ec](mailto:adriana.velez2015@uteq.edu.ec)

## Referencias Bibliográficas

- Aguirre, A. V., Gaona, L. C., & Loaiza, I. del C. (2024). Piensos Orgánicos para la Producción Sostenible en las Dietas Alimenticias de Pollos Cobb500 en la Finca Gaona Cantón Pasaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1851–1862. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.13657](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13657)
- Andrade, V., Calderón-Tobar, A., Chávez-García, D., Valle Vega, L., Avilés Esquivel, D., & Navas-González, F. J. (2024). Análisis de la calidad del huevo de gallinas criollas (*Gallus domesticus*) a diferentes días de conservación al ambiente en la amazonia ecuatoriana. *Archivos de Zootecnia*, 73(284), 282–287. <https://doi.org/10.21071/az.v73i284.5870>
- Angeles, M. de L., Rosales, S. G., & Ocampo, R. J. (2024). Evaluación del valor nutrimental de pasta de higuera (*Ricinus communis* L.) producida en México en la alimentación de pollos de engorda. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 7(4), e76320. <https://doi.org/10.34188/bjaerv7n4-151>
- Ballén, C. E., Oña Llor, J. D., & Robalino Briones, C. A. (2025). Prevalencia de micotoxinas en alimento comercial para pollos Broiler. *Revista Alfa*, 9(25), 191–207. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i25.341>
- Cacahuatitla, A. I., Ayala Martínez, M., Soto Simental, S., & Ortega Gonzáález, L. (2023). Efecto de la bugambilia (*Bougainvillea glabra choisy*) sobre la calidad de huevo en gallinas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 31(Suplemento), 147–151. <https://doi.org/10.53588/alpa.310526>
- Celi, P., Liseth, A., Gonzales, I., & Karina, B. (2025). Efecto de diferentes dosis de subproducto de maíz como suplementación alimenticia en pollos de engorde. *Boletín Científico*, 5(2025), 61–74.
- Chavarria, S., Alejandro Chacón, Rodolfo WingChing, & Rebeca Zamora. (2021). Descripción de los rendimientos productivos de gallinas ponedoras de cuatro genéticas (Hy-Line Brown, Novogen, Rhode Island Red y Sex Link), considerando la microbiología y morfología de sus huevos. *UNED Research Journal*, 13(2), e3459. <https://doi.org/10.22458/urj.v13i2.3459>
- Degollado, K. M., Bernal Barragán, H., Olivares Sáenz, E., Vásquez Aguilar, N. C., Cervantes Ramírez, M., Morales Trejo, A., Gaona Rodríguez, C. A., & Sánchez Dávila, F. (2024). EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE Moringa oleífera Lam. EN DIETAS DE CODORNIZ, SOBRE POSTURA, UTILIZACIÓN DE ENERGÍA, PROTEÍNA METABOLIZABLE Y CALIDAD DE HUEVO. *Scientia Agricolis Vita*, 1(3). <https://doi.org/10.29105/agricolis.v1i3.21>
- Donis, R. D., & Paz, P. E. (2024). Suplementación de noni (*Morinda citrifolia*) en la producción de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). *Ceiba*, 57(1), 89–101. <https://doi.org/10.5377/ceiba.v57i1.18144>
- García, M., Cabezas, Prieto Pablos, M., Castaño, C., Torres, O., García Dávila, S., Toledano-Díaz, A., Campo, J., & Santiago-Moreno, J. (2019). Influencia del sistema de alojamiento en la calidad de huevo, y su efecto sobre el bienestar en razas de gallinas españolas. *May*.
- López, S., Pinos, J. M., Devezé, P., Estrada, A. T., Rosales, C. A., & Torres-Martínez, C. J. (2025). *Bryophyllum daigremontiana* en la dieta de engorda sobre el desempeño productivo y enzimas hepáticas y troponina T sérica en pollos de engorda. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 16, 130–137. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v16s4.6709>

- Martínez, Y., Bertot, R. R., & Oslo-González, C. (2013). Influencia del peso vivo de gallinas ponedoras White Leghorn ( L33 ) en la producción y calidad del huevo comercial. *Revista Granma Ciencia*, 17(1), 1–8.
- Mendoza, O. V. V., & Vazquez, P. (2024). EFECTO DE *Bacillus amyloliquefaciens* Y TRIBUTIRINA SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO , CALIDAD DEL HUEVO Y MORFOLOGÍA INTESTINAL EN GALLINAS. June 2023.
- Menichelli, M., Gallard, E., Revidatti, F., Sindik, M., Spontón, S., Ojeda, A., & Fernández, R. (2025). Efecto del tipo de galpón sobre indicadores de bienestar animal en pollos híbridos para carne. *Revista Veterinaria*, 36(1), 1–6. <https://doi.org/10.30972/vet.3617989>
- Ortiz, A., Gómez-Sarabia, S., Jay-Herrera, O., & Brea-Maura, O. (2017). Inclusión del yogurt artesanal de leche de búfala en el pienso de gallinas ponedoras Isa Brown y su efecto en la producción y calidad del huevo. *Ciencia y Agricultura*, 14(1), 85–93. <https://doi.org/10.19053/01228420.v14.n1.2017.6091>
- Rosabal, N. O., Martínez, A. Y., Rodríguez, B. R., Pupo Torres, G., Olmo, G. C., & Más, T. D. (2017). Efecto de la suplementación dietética del polvo de hojas de *Anacardium occidentale* L. (marañón) en la producción y calidad del huevo de gallinas ponedoras. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(1), 0–0. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962017000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=pt%0Ahttp://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1028-47962017000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962017000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=pt%0Ahttp://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1028-47962017000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=pt)
- Ruiz, C. M., Ojeda Luna, I. D., Quiñonez Yurgaki, B., & Del Valle Moreno, R. J. (2022). Evaluación del uso de la batata (*Ipomea batata*) Agrosavia Aurora sobre la calidad del huevo en gallinas ponedoras. *LOGINN Investigación Científica y Tecnológica*, 6(2), 269–277. <https://doi.org/10.23850/25907441.4966>
- Salinas, A., Paredes M., D., & Nakandakari A., L. (2023). Comportamiento productivo y calidad de huevo en gallinas de postura alimentadas con cuatro fuentes comerciales de fosfato inorgánico. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 34(2), e22568. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i2.22568>
- Salvador, E., Osorio Linares, R. L., Calderón Huaman, D. F., & Cabel Moscoso, D. J. (2023). Niveles de energía metabolizable en la dieta y rendimiento de gallinas ponedoras de edad avanzada. *Revista Alfa*, 7(21), 539–546. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i21.234>
- Torres, M. E., Roque, J. K., & Lima, C. G. (2023). Evaluation Of The Antioxidant Potential Of Noni (*Morinda citrifolia*). *Revista Multidisciplinar Do Nordeste Mineiro*, 14, 1–12.
- Vera, J. H., & Hidalgo, G. A. (2019). Efecto de diferentes niveles de suministro de carbonato de calcio sobre el peso y grosor de la cascara del huevo. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 11(2), 719. <https://doi.org/10.24188/recia.v11.n2.2019.719>
- WingChing, R., Zamora-Sanabria, R., & Chavarría-Zamora, S. (2023). Egg quality and productive performance of ISA Brown laying hens with grazing access. *Agronomía Mesoamericana*, 34(2). <https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51511>