

TRABAJO DE GRADO
Opción Práctica y Pasantía.

**Evaluación de ácidos orgánicos y aceites esenciales en la dieta de aves ponedoras de la
línea Lohmann Brown Classic para el mejoramiento de producción.**

Corporación Universitaria Remington.

Facultad de Medicina veterinaria.

Medicina veterinaria.

Juliana Bernal Patiño.

Víctor Hugo Herrera Franco

Opción de Trabajo de grado Práctica o Pasantía.

2025.

Tabla de Contenidos

1.	Resumen.....	3
2.	Problemática abordada.....	4
3.	Objetivo.....	6
4.	Metodología.....	7
5.	Resultados.....	10
	5.1. Producción de huevo ave alojada.....	10
	5.2. Peso del huevo.....	11
	5.3. Consumo de alimento.....	12
	5.4. Conversión alimenticia.....	13
	5.5. Mortalidad.....	15
6.	Conclusión.....	17
7.	Referencias.....	18

1. Resumen

Este trabajo tuvo como finalidad evaluar el impacto de la adición de ácidos orgánicos y aceites esenciales en la dieta de gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown Classic, en condiciones comerciales en la empresa Kakaraka. Esta iniciativa surge como una solución a la preocupación por el uso de antibióticos como promotores de crecimiento y su relación con la resistencia bacteriana, proponiendo alternativas para mantener la productividad sin comprometer la salud pública.

Se realizó un experimento de 14 semanas con dos grupos de gallina: uno alimentado con dieta estándar y otro con la misma dieta suplementada con 300 g/ton de ácidos orgánicos y aceites esenciales. Se evaluaron variables como producción de huevo por ave alojada (HAA), peso del huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad.

Los resultados demostraron un efecto positivo de la adición de ácidos orgánico y aceites esenciales sobre la producción de huevo, con valores superiores en el grupo tratado. No se observaron diferencias en el peso del huevo, el consumo de alimento ni en la conversión alimenticia. La mortalidad presentó un comportamiento variable, sin ninguna tendencia que pueda ser causa de los aditivos, aunque sí una mejoría inicial en las primeras semanas de postura.

Se concluye que la adición de ácidos orgánicos y aceites esenciales puede representar una alternativa viable al uso de antibióticos como promotores de crecimiento, con un impacto positivo en la productividad. Sin embargo, se recomienda realizar un análisis económico para determinar la viabilidad de su implementación, considerando también otras alternativas que puedan aportar beneficios adicionales en salud intestinal e inmunidad.

Palabras clave: Ácidos orgánicos, aceites esenciales, producción de huevo, gallinas ponedoras, promotores de crecimiento

2. Problemática abordada

La avicultura es una de las actividades productivas más importantes para la seguridad alimentaria mundial. Aporta proteínas de alto valor biológico como la carne de pollo y el huevo a bajo costo, siendo accesible incluso para los estratos sociales con menor poder adquisitivo. En Colombia, el sector avícola ha mostrado un crecimiento sostenido en los últimos años, con una producción de 18.020 millones de huevos en 2024, lo cual representó un incremento con respecto a los años anteriores (FENAVI, 2025). El país cuenta con más de 6.000 granjas certificadas y con un alto grado de tecnificación (ICA, 2025), siendo los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca y Santander los principales productores.

Dentro de este panorama se destaca la empresa antioqueña Kakaraka, con más de 55 años de trayectoria en la producción de huevo. Fundada en 1964, esta compañía se ha caracterizado por su innovación tecnológica y por su compromiso con la sostenibilidad. Desde 2014, dejó de utilizar antibióticos como promotores de crecimiento, adoptando fitobióticos y prácticas más amigables con la salud animal y el medio ambiente. Gracias a ello, ha sido reconocida por organismos como la ONU, el ICA y el Icontec, consolidándose como una granja modelo en Colombia.

Una de las principales preocupaciones actuales en la producción animal es el uso prolongado y masivo de antibióticos, especialmente en dosis subterapéuticas, como promotores de crecimiento (APC). Aunque su uso ha contribuido a una mayor eficiencia productiva y a la prevención de enfermedades, hoy se sabe que también está asociado con el desarrollo de resistencia bacteriana (Ardoino et al., 2017; Rahman et al., 2022). Estas bacterias resistentes pueden ser transferidas a los humanos a través de los alimentos, generando un grave problema de salud pública. Organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Unión Europea han señalado esta situación como una amenaza para los sistemas de salud, promoviendo la eliminación progresiva de estos compuestos en la producción animal (Castañón, 2007).

En respuesta a esta problemática, se han propuesto alternativas naturales como los ácidos orgánicos y aceites esenciales, conocidos también como fitobiótico. Estos compuestos han demostrado efectos positivos sobre la microbiota intestinal, el pH digestivo, la inmunomodulación y la digestibilidad de los nutrientes (Ma et al., 2019; Nazeer et al., 2021). No obstante, su efectividad puede depender de múltiples factores como la genética del ave, la edad, el ambiente, la dieta base, la dosis y la duración de uso (Oladokun & Adewole, 2020).

El uso de estas alternativas cobra mayor relevancia ante la creciente evidencia científica que vincula el consumo de productos avícolas con la transferencia de cepas bacterianas resistentes. Por ejemplo, se han identificado cepas de *Salmonella enteritidis* resistentes a antibióticos en el contenido de huevos de gallinas alojadas en sistemas intensivos, con implicaciones directas en enfermedades como la salmonelosis (Loera et al., 2024). Frente a esta realidad, es urgente implementar medidas que mantengan la eficiencia productiva sin comprometer la salud humana. Debido a la problemática de salud pública generada por la resistencia microbiana en humanos que consumen productos de origen animal se ha prohibido el uso de los APC en animales en algunos países, acogiéndose al principio de precaución (Ronquillo, 2017).

Bajo este contexto, el presente trabajo se propuso evaluar el efecto de la adición de ácidos orgánicos y aceites esenciales en la dieta de gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown Classic, utilizada por Kakaraka. Esta línea genética es ampliamente reconocida por su eficiencia en sistemas de jaulas, con una producción estable y estandarizada (LOHMANN, 2025). El objetivo fue determinar si esta estrategia puede representar una alternativa viable al uso de antibióticos, evaluando variables clave como la producción de huevos por ave alojada, el consumo de alimento, el peso del huevo, la conversión alimenticia y la mortalidad. En consecuencia, se hace necesario emplear otros compuestos para mejorar el crecimiento y la nutrición en animales que sean libres de antibióticos para que se pueda garantizar la seguridad alimentaria mediante la producción y consumo de huevo en todas las poblaciones pero que a su vez se garantice la salud tanto en animales como en humanos.

3. Objetivo

Evaluar la adición de ácidos orgánicos y aceites esenciales en la dieta de aves ponedoras de la línea Lohmann Brown Classic para el mejoramiento de la producción.

4. Metodología

El presente experimento se realizó con el fin de evaluar los efectos de la adición de ácidos orgánicos y aceites esenciales adicionados a la dieta de aves ponedoras de la línea genética Lohmann Brown Classic en la producción de huevos en las instalaciones de la empresa Kakaraka.

Las aves se dividieron en dos grupos experimentales: el Grupo 1 fue alimentado con una dieta estándar comercial, mientras que el Grupo 2 recibió la misma dieta con la adición de 300 g/tonelada del producto a evaluar (un producto comercial con una mezcla en cantidades no especificadas de ácidos orgánicos y aceites esenciales).

La evaluación se realizó durante un periodo de 14 semanas comprendidas entre el 3 de septiembre del 2024 y el 16 de diciembre del mismo año, correspondientes a la semana 19 y 33 de vida de las gallinas, periodo en el cual se le suministró alimento diario en la mañana a las gallinas y se tomaron datos de producción todos los días.

Las gallinas son todas provenientes del mismo lote de la línea genética Lohmann Brown Classic, presentando homogeneidad en edad, se dividieron aleatoriamente en dos grupos con fin experimental: el grupo 1 con 10.808 gallinas y el grupo 2 con 6.248 gallinas, todas alojadas en condiciones de encasamiento dentro de un mismo galpón. El galpón se divide en dos zonas para facilitar la separación de las gallinas en los dos grupos, el lado A tiene tres pisos de jaulas de diferentes tamaños y se aloja el grupo 1; el lado B tiene dos pisos de jaulas y se aloja el grupo 2. Todas las gallinas se encontraban en las mismas condiciones ambientales para garantizar el experimento debido a factores externos que puedan influir en los resultados.

Para evaluar los efectos de la adición de ácidos orgánicos y aceites esenciales en la dieta de las gallinas, se definieron las siguientes variables experimentales: como variable independiente se consideró la cantidad de ácidos orgánicos y aceites esenciales suministrados, mientras que las variables dependientes fueron la producción de huevo por ave alojada, conversión alimenticia, peso promedio del huevo, mortalidad y consumo de alimento.

Diariamente se registra el consumo de agua y se suministra el alimento a voluntad según la dieta establecida, hasta la semana 30-31 de vida, cuando las aves alcanzan el pico de producción. El Grupo 1 recibe el concentrado directamente desde el silo del galpón, mientras que para el Grupo 2 el alimento es almacenado en costales y llevado manualmente al lote correspondiente. Además, se registran datos

diarios como la mortalidad y la cantidad de huevos producidos, los cuales se recolectan y se envían a la clasificadora, donde se pesan y categorizan según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 1240 (2011).

La información generada en la clasificadora es enviada a la administración para su organización y análisis. Todos los datos son ingresados en el programa Excel para evaluar el efecto de la adición de ácidos orgánicos y aceites esenciales en el Grupo 2, comparándolo con el Grupo 1 y con los parámetros de la casa genética Lohmann.

La producción de huevo por ave alojada se determina mediante la sumatoria de unidades de huevo recolectadas por el galponero en el tiempo a través de la ecuación (1).

$$\begin{aligned} \text{Huevo ave alojada (H. A. A)} & \qquad \qquad \qquad (1) \\ & = \frac{\text{Unidades de huevo recolectadas en el tiempo}}{\text{Cantidad de gallinas al inicio de la producción}} \end{aligned}$$

El peso del huevo se calcula para cada grupo de gallinas, en este caso para el grupo 1 y para el grupo 2, siendo el promedio ponderado del peso de los huevos recolectados en el día, tomado en la clasificadora antes de su empaque y distribución.

El consumo de alimento se determina mediante la ecuación (2) de la siguiente manera:

$$\text{Consumo de alimento (C. A)} = \frac{\text{cantidad de alimento suministrado}}{\text{cantidad de gallinas}} \qquad (1)$$

El consumo de alimento se mide en la unidad G.A.D, que indica los gramos/ave/ día, es decir la cantidad de gramos de alimento consumidos por una gallina en el día.

Esta unidad de producción permite la comparación entre diferentes lotes independiente de la cantidad de gallinas, si bien se sabe que a mayor cantidad de gallinas mayor es la producción de huevo,

es por lo que se hace necesario indicar la cantidad de producción de huevos por cantidad de gallinas para facilitar el análisis.

La conversión de alimento se calcula mediante la ecuación (3)

$$\mathbf{Conversión} = \frac{\mathbf{Alimento\ suministrado\ semanal\ (g)}}{\mathbf{Produccion\ semanal\ de\ huevos(unidad\ de\ huevo)}} \quad (3)$$

La mortalidad se determina a partir de la ecuación (4)

$$\mathbf{Mortalidad} = \frac{\mathbf{cantidad\ de\ gallinas\ muertas}}{\mathbf{cantidad\ de\ gallinas\ iniciales\ a\ partir\ de\ producción}} \quad (4)$$

Aunque los datos se registran diariamente, se acumulan y analizan semanalmente para facilitar su manejo y comparación con los valores esperados según la Guía de Lohmann, la cual describe el comportamiento productivo de las gallinas y las características del huevo por semana de vida, sirviendo como referencia para evaluar el desempeño del lote (BREEDERS, 2022).

5. Resultados

5.1. Producción de huevo ave alojada

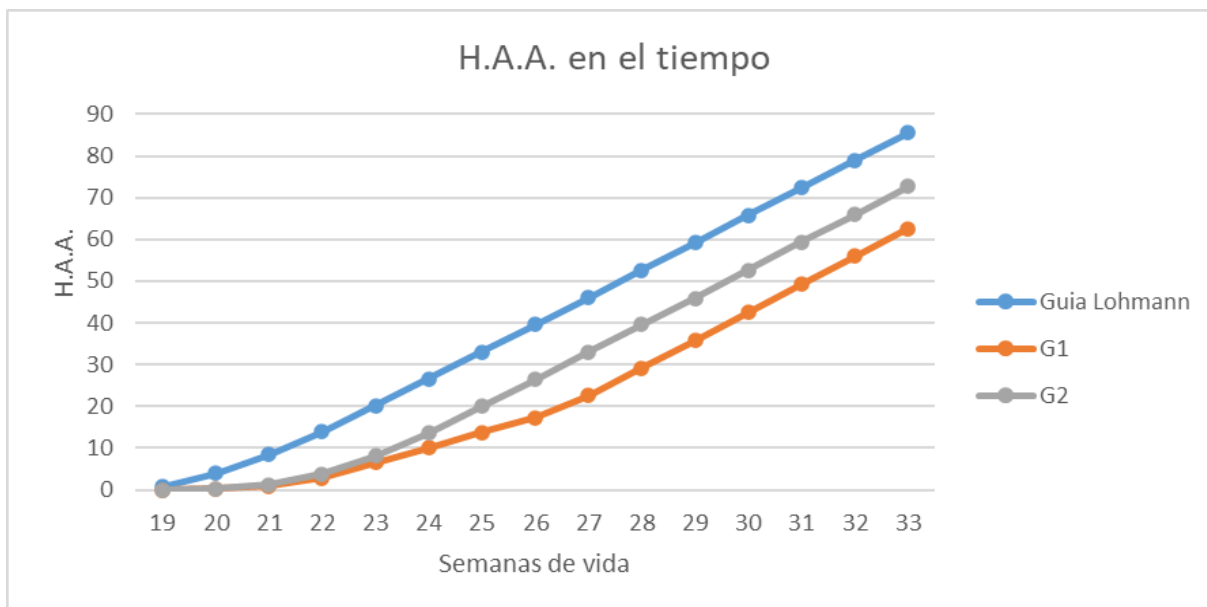
La Figura 1 muestra la evolución de la producción de huevos por ave alojada (HAA) entre las semanas 19 y 33 de vida. Ambos grupos experimentales siguieron un patrón general similar al propuesto por la Guía de Lohmann para esta línea genética (BREEDERS, 2022). Sin embargo, se evidenció que ambos grupos iniciaron el ciclo de producción con valores inferiores a los esperados. Esta disminución inicial puede atribuirse al estrés generado durante el proceso de traslado de las aves desde la zona de levante hacia los galpones de postura, lo que implicó exposición a nuevas condiciones, manipulación, ruidos, y cambios térmicos. Estas situaciones están ampliamente documentadas como factores que afectan negativamente la eficiencia reproductiva de las gallinas, particularmente en el inicio de la etapa de producción (Lara, 2023; Portilla et al., 2024; Torrejano, 2024).

A pesar de estas condiciones, se observa que el grupo 2 alcanzó valores de producción superiores de manera sostenida frente al grupo control. Esta diferencia sugiere un efecto positivo de los ácidos orgánicos y aceites esenciales en el rendimiento productivo, posiblemente asociado a mejoras en la salud intestinal y la eficiencia digestiva, como lo respaldan estudios previos (Ma et al., 2019; Nazeer et al., 2021).

En conjunto, estos resultados respaldan el uso de aditivos naturales como alternativa viable a los promotores de crecimiento convencionales, ya que logran mantener o incluso mejorar la productividad bajo condiciones prácticas de manejo.

Figura 1

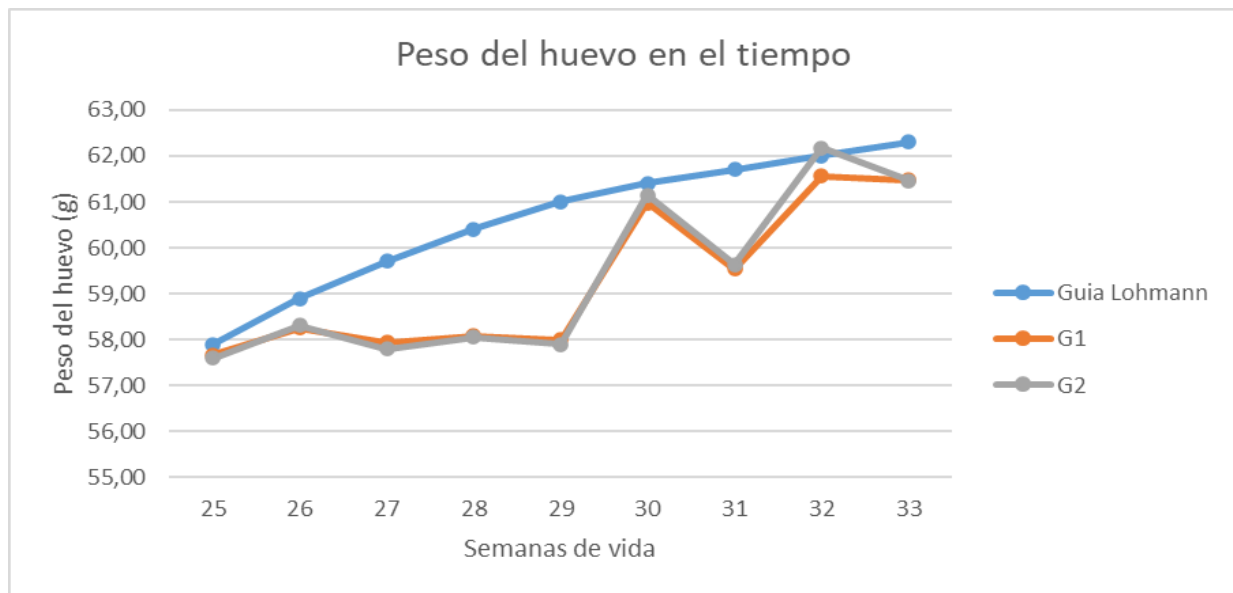
Huevo por ave alojada en el tiempo.



5.2. Peso del huevo

En la figura 2 se muestra la evaluación del peso del huevo desde la semana 25 hasta la semana 33 de vida de las gallinas. No se incluyen datos correspondientes a las semanas 19 a 24, ya que durante ese periodo el tamaño del huevo es considerablemente reducido. En estas condiciones iniciales, el huevo no se considera comercialmente viable, por lo que la empresa no realiza su pesaje y los huevos son destinados a donación. A partir de la semana 25, cuando se alcanza un nivel de producción cercano al 90%, el peso del huevo se convierte en un parámetro relevante para el monitoreo productivo.

El peso del huevo para ambos grupos tiene un comportamiento similar en el tiempo, sin embargo, tanto el grupo 1 (G1) como el grupo 2 (G2) se encuentran por debajo de lo esperado según la Guía de Lohmann, esto se puede atribuir a los factores de estrés calórico o térmico ocasionado en el traslado de las gallinas mencionado anteriormente. El aumento de 1°C de temperatura afecta la ingesta voluntaria de alimento afectando a su vez la producción y el peso del huevo (Kisboa 2013).

Figura 2*Peso del huevo en el tiempo.*

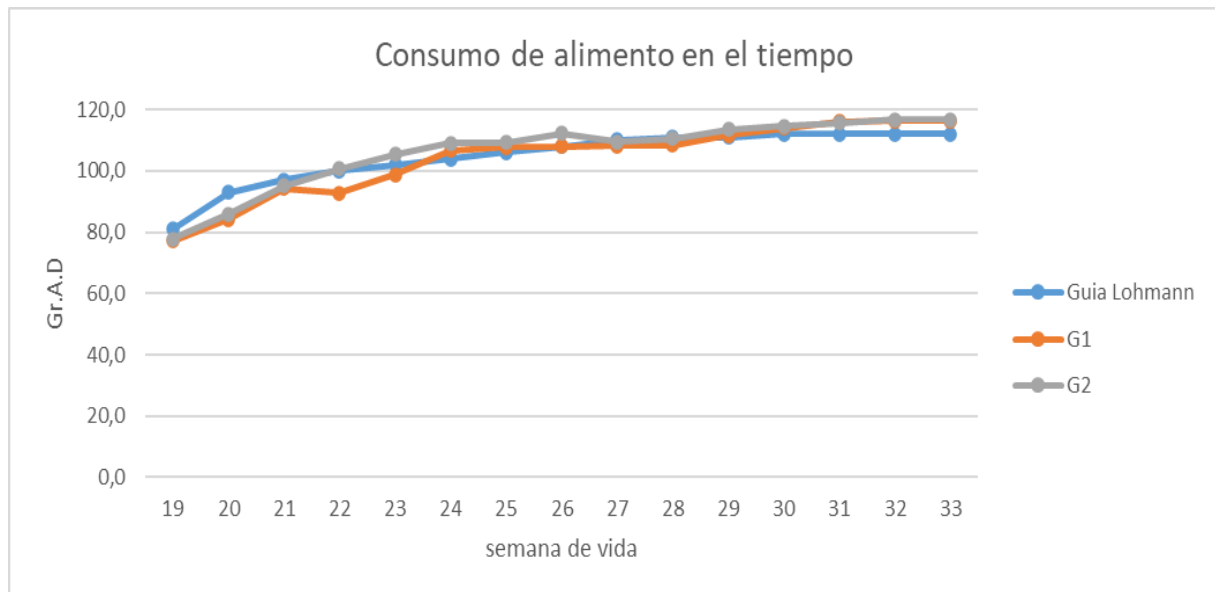
5.3. Consumo de alimento

El consumo de alimento por ave en el tiempo se presenta en la figura 3 donde se puede observar que tanto para el grupo 1 (G1) como para el grupo 2 (G2) el comportamiento es muy similar y sigue la misma tendencia a la presentada por la Guía de Lohmann. Por otro lado, se puede inferir que la adición de ácidos orgánicos y aceites esenciales a la dieta de gallinas no presenta influencia en el consumo del alimento durante las semanas 19 y 33 de vida, periodo correspondiente al experimento, ya que ambos grupos consumieron cantidades similares a las esperadas.

En el mismo orden de idea, Gonzales (2013) señala que diversos estudios realizados en pollos de engorde evidencian que la adición de ácidos orgánicos en la dieta no afecta significativamente el consumo de alimento, lo cual va en concordancia los resultados obtenidos en esta evaluación.

Figura 3

Consumo de alimento por gallina en el tiempo



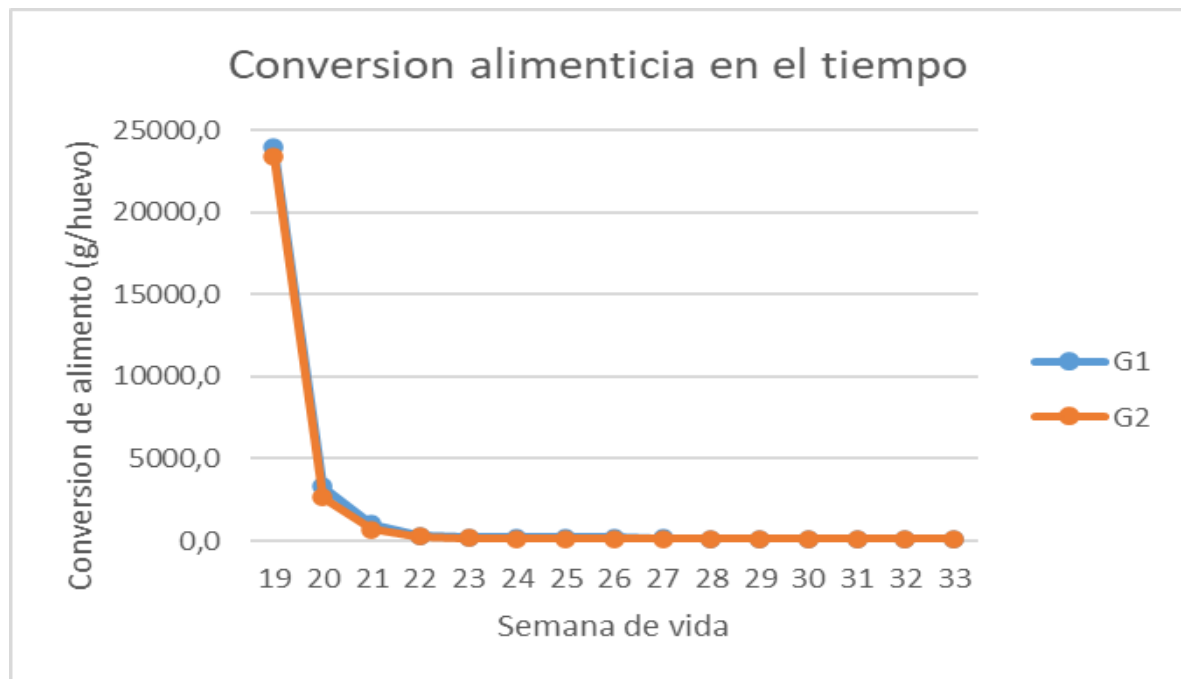
5.4. Conversión alimenticia

En la figura 4 se presenta la conversión alimenticia en la cual no se compara con una Guía de Lohmann debido a que la compañía representante de la línea genética no la presenta para este parámetro. Aun así, la conversión alimenticia es un dato de importancia para el análisis en mención. En la figura se contemplan ambos grupos de aves durante todo el periodo del experimento, en esta se observa que la conversión en la semana 19 presenta un valor cercano a 25.000 g/huevo. Considerando los datos de producción presentados y este valor alto de conversión con respecto a los del resto de semanas es consecuencia de que los grupos de gallinas no han alcanzado uniformidad en la producción, es decir, que unas gallinas están poniendo huevos y otras no, sin embargo, consumen alimento, por lo que la ingesta de alimento es muy alta y la producción muy baja.

Cabe resaltar que no se presenta una Guía de Lohmann debido a que la compañía representante de la línea genética no la presenta para este parámetro. Aun así, la conversión alimenticia es un dato de importancia para el análisis en mención.

Figura 4

Conversión alimenticia en el tiempo semana 19 a la 33



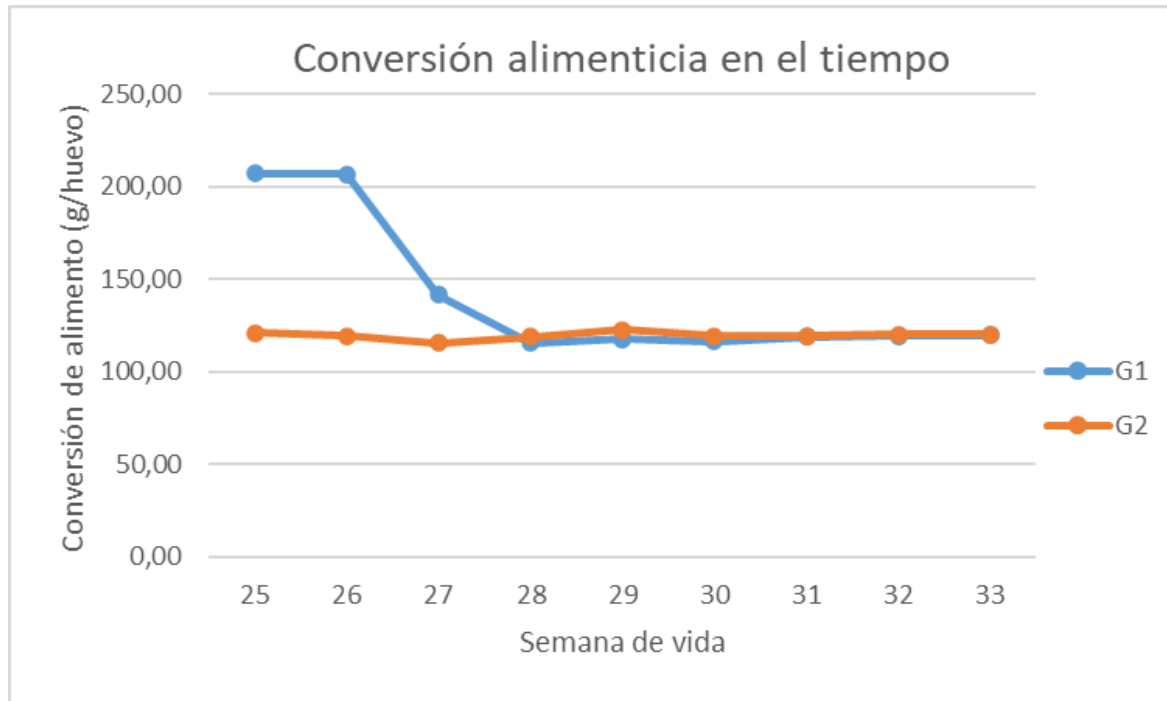
En la figura 5 se presentan los datos de conversión a partir de la semana 25, debido a que los efectos gráficos de la figura anterior mostraban valores cercanos a cero, puesto que el eje Y muestra un rango muy amplio para que se alcance a percibir con detalle los valores por debajo de 5000 g/huevo. Por añadidura a partir de la semana 25 de acuerdo con la figura 5 ambos grupos presentan comportamientos similares, lo cual nos indica que la adición de ácidos orgánicos y aceites esenciales en la dieta no tienen un efecto en el mejoramiento de la conversión alimenticia.

En contraste con otras investigaciones, la conversión alimenticia con adición de ácidos orgánicos ha presentado mejoras, lo que representa menor cantidad de alimento consumido para producir huevos. Reduciendo el consumo entre un 6,9% a 10,6% en la conversión alimenticia (Perrotta, 2024). En concordancia, la adición de aceites esenciales ha tenido efectos significativos en la conversión alimenticia, sin embargo, hacen la claridad que esta mejora depende del quimiotipo del aceite esencial ya que esto puede influir en la palatabilidad del ave (Cadena, 2022).

Lo anterior sugiere que, aunque los resultados del experimento no evidencian mejoras en la conversión alimenticia, estos contrastes podrían explicarse por variaciones en la composición específica de los aditivos utilizados, las cuales no fueron reveladas por efectos comerciales.

Figura 5

Conversión alimenticia en el tiempo semana 25 a la 33



5.5.Mortalidad

La mortalidad de gallinas registrada durante el experimento se presenta en la figura 6 donde se puede observar que el comportamiento tanto del grupo 2 (G2) como del grupo 1 (G1) difieren de la Guía de Lohmann. De la semana 19 a la semana 23 se puede observar que el grupo 2 (G2) está por debajo de los valores esperados en la Guía de Lohmann y por debajo de la mortalidad del grupo 1 (G1), sin embargo, en la semanas siguientes la mortalidad de este grupo fluctúa y no tienen una tendencia mejor o peor en comparación con el grupo 1 (G1) y la Guía de Lohmann, por lo que la adicción de ácidos orgánicos y aceites esenciales no tienen un efecto directo y/o significativo en la mortalidad de las gallinas de la línea Lohmann Brown Classic.

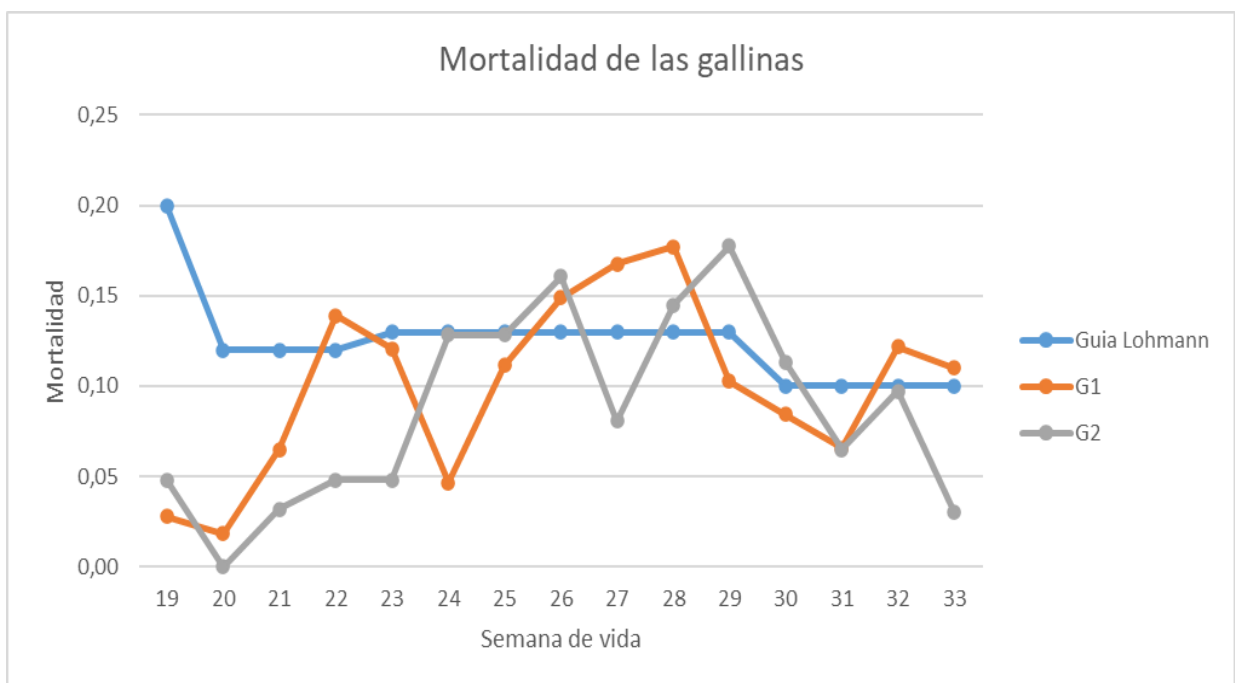
Un caso de estudio en el que se adicionan ácidos orgánicos y aceites esenciales para el control de patógenos aviáres, muestra que la mortalidad logra reducirse en el comienzo de la postura en las aves

a las que se les adicionó los compuestos mencionados (Martínez-Alesón, 2009). Esto se puede ver reflejado en la figura 6 correspondiente al periodo de inicio de postura entre las semanas 20 y 23.

Por otro lado, se menciona que la mortalidad se minimiza con el uso de ácidos orgánicos específicamente en las etapas productivas; ya que estos han demostrado mejorar el estado inmunológico de las aves, por lo que permiten combatir enfermedades, reduciendo de forma indirecta los niveles de mortalidad en los galpones (González 2013). Este comportamiento no se presentó en el experimento, ya que la mortalidad no disminuyó.

Figura 6

Mortalidad de gallinas en el tiempo.



6. Conclusión

La adición de ácidos orgánicos y aceites esenciales en la dieta de aves de la línea Lohmann Brown Classic presentó mejoras en la producción de HAA en comparación con el grupo control. Esta diferencia se evidenció a pesar de que ambos grupos estuvieron sometidos a las mismas condiciones ambientales y de manejo, lo que sugiere que dichos aditivos ejercen un efecto positivo sobre el desempeño productivo de las aves. Ahora bien, variables como el consumo de alimento, el peso del huevo y la conversión alimenticia no presentaron diferencias entre los grupos experimentales, por lo que se infiere que la influencia de los ácidos orgánicos y aceites esenciales se concentra principalmente en la eficiencia de postura.

El uso de estos compuestos como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento resulta una opción viable; sin embargo, en el mercado existe una amplia variedad de aditivos con efectos similares, algunos de los cuales también generan mejoras en otros parámetros productivos como por ejemplo variables inmunitarias, salud intestinal, microbiota intestinal, digestibilidad del alimento, entre otros. No obstante, es importante realizar un análisis económico que permita evaluar la viabilidad de estos productos en términos de costo-beneficio para su implementación en las producciones avícolas.

7. Referencias

- Ardoino, S. M., Toso, R. E., Alvarez, H. L., Mariani, E. L., Cachau, P. D., Mancilla, M. V., & Oriani, D. S. (2017). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Ciencia Veterinaria*, 19(1), 50–66.
- BREEDERS, L. (2022). *Guía de manejo sistemas de jaula - Lohmann Brown Classic ponedoras*.
- Cadena Gallardo, J. C. (2022). Los aceites esenciales en la alimentación de pollos de engorde.
- Castañón, J. I. R. (2007). History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry Science*, 86(11), 2466–2471. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00249>
- FENAVI - Federación Nacional de Avicultores de Colombia. (2025, noviembre 12). *Producción huevos*. <https://fenavi.org/estadisticas/produccion-huevos-p/>
- González, S., Icochea, E., Reyna, P., Guzmán, J., Cazorla, F., Lúcar, J., ... & San Martín, V. (2013). Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(1), 32–37.
- ICONTEC. (2007). Industria alimentaria. Huevos de gallina frescos para consumo. (NTC 1240). Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. <https://pdfcoffee.com/ntc-1240-huevospdf-2-pdf-free.html>
- Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. (2025). *Censo aviar nacional 2018*. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
- Kisboa, J. L. C. (2013). Efecto del estrés calórico sobre la fisiología y calidad del huevo en gallinas ponedoras. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 14(7), 1–15.
- Lara Ramírez, L. C. (2023). *Informe final de práctica con proyección empresarial en Avícola los Cámbulos SA*.
- Loera, J. J. P., Contreras, M. A. C., Verdugo, I. E., Tamayo, C. B. C., Camacho, S. M. G., Quintero, H. C., ... & Fonseca, E. P. (2024). Multirresistencia a los antibióticos en cepas de *Salmonella Enteritidis* aisladas del contenido de huevo de gallinas en producción intensiva en Sinaloa, México. *Revista Bio Ciencias*. (En prensa).

Ma, M., Fa, R., Rj, F., Ml, S., & Sp, S. (2019). Efectos de probióticos y ácidos orgánicos sobre parámetros de incubación y producción en gallinas reproductoras. *Revista Veterinaria*, 30(2), 11–20.

Martínez-Alesón, R., Meuter, A., & Paulus, C. (2009). Aceites esenciales y ácidos orgánicos para el control de patógenos aviares. *Mundo Ganadero*, 20(222), 40–43.

Nazeer, N., Uribe-Diaz, S., Rodriguez-Lecompte, J. C., & Ahmed, M. (2021). Antimicrobial peptides as an alternative to relieve antimicrobial growth promoters in poultry. *British Poultry Science*, 62(5), 672–685.

Oladokun, S., & Adewole, D. I. (2020). In ovo delivery of bioactive substances: An alternative to the use of antibiotic growth promoters in poultry production—A review. *Journal of Applied Poultry Research*, 29(3), 744–763.

Perrotta, C. H., Boeris, V., Alvarez, C., Viola, N., Savoy, J. P., Advínculo, S. A., & Antruejo, A. E. (2024). Efecto de acidificantes en la dieta de gallinas sobre la postura, conversión alimenticia, peso de huevo y calidad de cascara.

Portilla, Z. S., Olvera, L. G., López, H. S., & González, L. C. (2024). Pellets preparados con fitoelementos en sistemas de liberación modificada para mejorar la producción de huevos en gallinas ponedoras en su segundo y tercer ciclo de puesta bajo estrés calórico. En *Decimosexto Congreso Internacional AVEM 2024*.

Rahman, M. R. T., Fliss, I., & Biron, E. (2022). Insights in the development and uses of alternatives to antibiotic growth promoters in poultry and swine production. *Antibiotics*, 11(6), 766. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11060766>

Ronquillo, M. G., & Hernandez, J. C. A. (2017). Antibiotic and synthetic growth promoters in animal diets: Review of impact and analytical methods. *Food Control*, 72, 255–267.

Torrejano, Y. L. (2024). *Evaluación del efecto de los factores ambientales sobre los parámetros productivos en aves de la línea Hy Line Brown en etapa de postura en la granja avícola de la empresa Avitenza SAS*.