

**Universidad Zamorano**  
**Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria**  
**Ingeniería Agronómica**



**Universidad  
Zamorano®**

**Proyecto Especial de Graduación**  
**Efecto del uso de un producto acidificante en el desempeño productivo de  
pollitas Dekalb® White en etapa de 1 a 5 semanas de edad**

**Estudiantes**

**Reynaldo Samir Lema Inguillay**

**Daniella Valeria Romero Peñafiel**

**Asesores**

**Patricio E. Paz, Ph.D.**

**Rogel Castillo, M.Sc.**

**Honduras, septiembre 2025**

## **Autoridades**

**KEITH L. ANDREWS**

Rector, i.a.

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**CELIA O. TREJO RAMOS**

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

**JULIO NAVARRO**

Secretario General

## Contenido

<b>Resumen</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Introducción</b> .....	7
<b>Materiales y Métodos</b> .....	10
Unidades Experimentales .....	10
Tratamientos .....	10
Variables.....	11
Consumo de Alimento Acumulado (kg) .....	11
Uniformidad (%).....	13
Mortalidad (%) .....	13
Diseño Experimental y Análisis Estadístico .....	13
<b>Resultados y Discusión</b> .....	14
Peso Vivo Individual (kg) .....	14
Consumo de Alimento Acumulado (kg) .....	15
Uniformidad (%).....	17
Mortalidad (%) .....	18
<b>Conclusiones</b> .....	20
<b>Recomendaciones</b> .....	21
<b>Referencias</b> .....	22

## Índice de Cuadros

Cuadro 1 Ingredientes de las dietas experimentales para pollitas Dekalb® White entre 0-35 días con la adición del producto acidificante Acidal® NC .....	11
Cuadro 2 Peso corporal de pollitas Dekalb® White durante las semanas 1 a 5 de edad con la inclusión del producto acidificante Acidal® NC .....	14
Cuadro 3 Consumo de alimento acumulado en pollitas Dekalb® White durante las semanas 1 a 5 de edad con la inclusión del producto acidificante Acidal® NC .....	16
Cuadro 4 Uniformidad en pollitas Dekalb® White durante las semanas 1 a 5 de edad con la inclusión del producto acidificante Acidal® NC .....	17
Cuadro 5 Mortalidad en pollitas Dekalb® White durante las semanas 1 a 5 de edad con la inclusión del producto acidificante Acidal® NC .....	18

## Resumen

Este estudio evaluó el efecto de la inclusión del aditivo Acidal® NC en la dieta de pollitas Dekalb® White durante su etapa inicial de 1 a 5 semanas de edad, con el objetivo de determinar su influencia en indicadores productivos clave como el peso corporal, consumo de alimento, uniformidad y mortalidad. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos: un control sin aditivo y tres niveles de Acidal® NC (0.25%, 0.30% y 0.35%), con cuatro repeticiones cada uno, distribuidas en 16 unidades experimentales con 71 pollitas cada una, también en el estudio las variables se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA), seguido de la prueba de comparación de medias de Tukey para comprobar lo promedios. Los resultados mostraron que la inclusión de Acidal® NC en los niveles evaluados no generó diferencias en peso corporal, uniformidad ni mortalidad durante el periodo evaluado. En contraste, se observó un incremento significativo en el consumo de alimento acumulado a partir de la semana 2 en el grupo con 0.35% de inclusión de Acidal® NC; sin embargo, este mayor consumo no se acompañó de mejoras productivas adicionales como la conversión alimenticia. Esto resalta la necesidad de futuros estudios que incorporen indicadores de eficiencia alimenticia, digestibilidad y parámetros inmunológicos para confirmar un posible beneficio funcional de este aditivo en aves ponedoras. Se recomienda continuar con estudios en etapas posteriores del ciclo productivo.

*Palabras clave:* Acidal® NC, ácidos orgánicos, consumo de alimento, Dekalb® White, mortalidad, peso corporal, pollitas, uniformidad.

## **Abstract**

This study evaluated the effect of including the additive Acidal® NC in the diet of Dekalb® White pullets during their initial stage from 1 to 5 weeks of age, with the aim of determining its influence on key productive indicators such as body weight, feed intake, uniformity and mortality. A completely randomized design was applied with four treatments: a control without additive and three levels of Acidal® NC (0.25%, 0.30% and 0.35%), with four replicates each, distributed in 16 experimental units with 71 pullets each, also in the study the variables were applied an analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey's comparison of means test to check the averages. The results showed that the inclusion of Acidal® NC at the evaluated levels did not generate differences in body weight, uniformity or mortality during the evaluated period. In contrast, a significant increase in cumulative feed intake was observed starting from week 2 in the group with 0.35% Acidal® NC; however, this increased intake was not accompanied by additional productive improvements such as feed conversion. These highlights the need for future studies that incorporate indicators of feed efficiency, digestibility, and immunological parameters to confirm the potential benefits of this additive in laying hens. Further studies are recommended at later stages of the production cycle.

*Keywords:* Acidal® NC, body weight, Dekalb® White, feed intake, mortality, organic acids, pullets, uniformity.

## Introducción

La producción avícola constituye una de las actividades pecuarias más relevantes a nivel mundial debido a su alta eficiencia en la conversión alimenticia, su menor impacto ambiental en comparación con otras especies pecuarias y su significativo aporte al suministro de proteína de origen animal (Thieme, 2013). En particular, la avicultura enfocada en gallinas ponedoras ha mostrado un crecimiento sostenido, impulsado por la creciente demanda de huevos como alimento básico en la dieta humana. Entre las razas comerciales más utilizadas, la Dekalb® White destaca por su alto rendimiento en postura, uniformidad del lote, adaptabilidad a diferentes sistemas de manejo y notable eficiencia alimenticia (Dekalb® White, 2022).

El éxito productivo de una ponedora depende no solo de su potencial genético sino también del manejo nutricional y sanitario durante su etapa inicial. Este periodo, que comprende desde el nacimiento hasta la quinta semana de vida, es determinante para el desarrollo adecuado del sistema digestivo, inmunológico, óseo y metabólico del ave (Leeson y Summers, 2008). Un manejo inadecuado durante esta fase crítica compromete el desempeño futuro del lote, reflejándose en menor peso corporal, retaso en la madurez sexual y menor persistencia en la postura. En este contexto, ha cobrado relevancia el uso de estrategias nutricionales como los aditivos alimenticios funcionales.

Entre estos aditivos, los ácidos orgánicos y sus sales han demostrado efectos positivos sobre la salud intestinal, la eficiencia digestiva y la reducción de la carga microbiana en el tracto gastrointestinal (Haq et al., 2017). Su uso ha cobrado especial importancia ante las restricciones globales al empleo de antibióticos como promotores de crecimiento, lo que ha motivado la búsqueda de alternativas naturales y sostenibles (European Food Safety Authority [EFSA], 2011). Un ejemplo de estas soluciones es Acidal® NC, un aditivo compuesto por una mezcla de ácidos orgánicos, sus sales y extractos vegetales, desarrollado para optimizar el rendimiento productivo sin comprometer la seguridad alimentaria ni el bienestar animal (Huyghebaert et al., 2011).

Acidal® NC incluye en su formulación ácido fórmico, propiónico, láctico y cítrico, además de fosfato monosódico y sulfato de magnesio. Cada componente cumple funciones específicas: el ácido

fórmico inhibe bacterias patógenas como *Escherichia coli* y *Salmonella* al desestabilizar su citoplasma (van Immerseel, 2009). Según González Alvarado et al. (2008) el ácido propiónico ejerce efectos antimicrobianos y estabiliza la microbiota intestinal, mientras que los ácidos láctico y cítrico actúan como acidificantes que favorecen la digestión y absorción de nutrientes esenciales como calcio y fósforo (Radcliffe et al., 1998; Hernández et al., 2006). Adicionalmente, estos compuestos estimulan la secreción enzimática y promueven un ambiente propicio para microorganismos beneficiosos (Knarreborg et al., 2002).

Otro componente importante de Acidal® NC es el extracto de *Origanum vulgare*, una planta aromática ampliamente reconocida por sus propiedades antimicrobianas, antioxidante y antiinflamatorias (Brenes y Roura, 2010). Sus compuestos activos principales son ~~carvacol~~ carvacrol y timol que actúan sinérgicamente para inhibir el crecimiento de bacterias patógenas como *Clostridium perfringens*, *E. coli* y *Salmonella* spp., alterar la permeabilidad de sus membranas celulares (Ultee et al., 2002). Además, promueve un entorno intestinal más saludable al favorecer el crecimiento de bacterias benéficas como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* (Giannenas et al., 2003). Su inclusión en dietas avícolas ha demostrado mejorar parámetros productivos como la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y la respuesta inmunitaria frente a desafíos sanitarios (Windisch et al., 2008). Lo que potencia los efectos de los ácidos orgánicos y refuerza el equilibrio intestinal.

Por su parte, las sales minerales de Acidal® NC participan en funciones fisiológicas clave. El fosfato monosódico interviene en la síntesis de ATP, mientras que el sulfato de magnesio actúa como cofactor en múltiples rutas metabólicas asociadas a la síntesis proteica y al metabolismo energético (National Research Council, 1994). Ambas sales contribuyen a la regulación osmótica intestinal, favoreciendo la absorción de agua y electrolitos en situaciones de estrés (Brenes et al., 2003).

Diversos estudios recientes en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano han evaluado el impacto de diferentes estrategias nutricionales y de manejo en el desempeño de pollitas Dekalb® White durante la etapa de crianza. Por ejemplo, un estudio evaluó el efecto de la inclusión de la enzima lipasa en dietas hipocalóricas, encontrando que su adición mejoró la digestibilidad de las grasas y

contribuyó a un mejor desempeño bioproductivo en términos de peso vivo y conversión alimenticia (Vaca Zárraga y Zúñiga Robalino, 2022). Otro trabajo analizó el impacto de distintos programas nutricionales (inicio, crecimiento y desarrollo) en el consumo de alimento, peso corporal y uniformidad de las aves entre las semanas 9 y 16, observando que, si bien hubo diferencias en el consumo de alimento, no se encontraron diferencias significativas en el peso corporal ni en la uniformidad entre los tratamientos (Rodríguez Banegas y Tepaz Solares, 2024). Además, se investigó el efecto de la inclusión de harina de coquito (*Elaeis guineensis*) en la dieta, encontrando que niveles crecientes de este ingrediente mejoraron indicadores como el peso vivo, la uniformidad y la conversión alimenticia, sin afectar negativamente la mortalidad de las aves (Gomez Mondragon, 2021). Estos hallazgos respaldan la importancia de implementar estrategias nutricionales y de manejo adecuadas desde las primeras semanas de vida para optimizar el rendimiento de las aves.

La uniformidad del lote, fundamental para un manejo eficiente y sincronizado, también se ve influenciada por el estado nutricional y la salud intestinal del ave (Lundberg et al., 2021). Lotes homogéneos permiten aplicar esquemas de vacunación más efectivos, reducen el estrés por competencia y mejoran el desempeño global del sistema productivo, en este sentido, Acidal® NC emerge como una alternativa viable para fortalecer esta uniformidad desde etapas tempranas.

En un entorno donde el bienestar animal, la sostenibilidad y la inocuidad alimentaria son cada vez más exigidos por consumidores y mercados, la incorporación de aditivos no antibióticos se consolida como una herramienta estratégica. Por tanto, el presente estudio se propone evaluar el efecto del Acidal® NC sobre variables productivas clave en pollitas Dekalb® White durante su etapa inicial. Los resultados contribuirán con recomendaciones prácticas para el sector avícola intensivo, orientadas a mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción.

## **Materiales y Métodos**

### **Localización**

El estudio se llevó a cabo entre abril y mayo de 2024 en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Universidad Zamorano, ubicada en el departamento de Francisco Morazán, Honduras. El período de estudio fue de 35 días, desde el 09 de abril del 2024 hasta el 22 de mayo de 2024. La unidad avícola se encuentra a una altitud de 800 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación anual de 1,100 mm y una temperatura promedio de 26 °C.

### **Unidades Experimentales**

En este estudio se utilizaron un total de 1,136 pollitas de la línea genética Dekalb® White en etapa inicial (de 1 a 5 semanas), distribuidas en 16 corrales con dimensiones de 1.5 m × 4 m. Cada corral albergó 71 pollitas, representando una densidad de 11.8 pollitas por metro cuadrado. Se reguló la temperatura y la ventilación a través de criadoras de gas y gestión de cortinas. Además, el galpón se desinfectó siguiendo las normas del programa de bioseguridad del centro de investigación avícola, también la alimentación y el suministro de agua fue *ad libitum*, con dos comederos de tolva y bebederos de 12 nipples en cada corral.

### **Tratamientos**

El estudio constó de cuatro tratamientos, el tratamiento uno control y los otros tres con inclusiones del producto de la siguiente forma: T1 Acidal® NC 0.25%; T2 Acidal® NC 0.30% y T3 Acidal® NC 0.35%, con cuatro repeticiones por tratamiento teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de la línea genética (Cuadro 1).

## Cuadro 1

*Ingredientes de las dietas experimentales para pollitas Dekalb® White entre 0-35 días con la adición del producto acidificante Acidal® NC*

Ingrediente (%)	Control	T1 Acidal® NC 0.25%	T2 Acidal® NC 0.30%	T3 Acidal® NC 0.35%
Maíz	51.50	51.50	51.50	51.50
Aceite	4.00	4.00	4.00	4.00
Semolina de Arroz	5.00	5.00	5.00	5.00
DDG (Granos Secos de Destilería)	3.00	3.00	3.00	3.00
Harina de Soya	31.50	31.50	31.50	31.50
Carbonato de Calcio Grueso	2.40	2.40	2.40	2.40
Biofos	1.50	1.50	1.50	1.50
Sal Común	0.28	0.28	0.28	0.28
Premezcla de Pollitas	0.25	0.25	0.25	0.25
Metionina	0.30	0.30	0.30	0.30
Lisina	0.06	0.06	0.06	0.06
Treonina	0.04	0.04	0.04	0.04
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Probiótico	0.05	0.05	0.05	0.05
Secuestrante Micotoxinas	0.07	0.07	0.07	0.07
<i>Aportes Nutricionales</i>				
Energía Metabolizable kcal/kg	2,800	2,800	2,800	2,800
Proteína Cruda %	18	18	18	18
Lisina %	0.90	0.90	0.90	0.90
Metionina %	0.45	0.45	0.45	0.45
Calcio %	1.0	1.0	1.0	1.0
Fosforo Disponible %	0.45	0.45	0.45	0.45
Sodio %	0.17	0.17	0.17	0.17

## Variables

### ***Peso Vivo Individual (kg)***

La ganancia de peso se registró semanalmente mediante una muestra aleatoria equivalente al 50% del total de aves por corral, con el propósito de obtener un peso promedio por corral. Se utilizó una balanza de plataforma Truper con una precisión de  $\pm 0.01$  kg la cual ayudó a registrar cada peso.

### ***Consumo de Alimento Acumulado (kg)***

El consumo de alimento acumulado se calculó mediante la sumatoria del consumo de alimento por ave de la semana actual más el consumo acumulado de las semanas anteriores. Este indicador permite evaluar el comportamiento alimenticio y la eficiencia del uso del alimento a lo largo del tiempo.



### ***Uniformidad (%)***

La uniformidad se estimó para poder evaluar la variabilidad entre los pesos tomados en cada corral, es un parámetro clave para evaluar la eficacia del manejo nutricional, ambiental y sanitario. Según Itza-Ortiz (2020), la uniformidad empírica se calcula con el promedio total de aves  $\pm 10\%$  del peso promedio, se expresa en porcentaje y es la más utilizada en la industria avícola.

Se considera que un lote tiene buena uniformidad cuando al menos el 80% de las aves se encuentra dentro del rango de  $\pm 10\%$  del peso promedio. Una alta uniformidad garantiza un inicio parejo del crecimiento, la postura, sincroniza la respuesta productiva y reduce pérdidas por aves rezagadas o adelantadas (Leeson y Summers, 2008).

### ***Mortalidad (%)***

La mortalidad representa el porcentaje de aves que mueren durante un período específico (0 a 35 días de edad), en relación con el total de aves alojadas. Este es un indicador crucial para evaluar la salud y el manejo de los corrales, ya que niveles elevados pueden reflejar problemas sanitarios, nutricionales o de manejo.

### **Diseño Experimental y Análisis Estadístico**

Se empleó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, distribuidas en 16 unidades experimentales con 71 pollitas cada una. Para analizar los datos, se usaron dos métodos estadísticos. En las variables peso vivo individual, consumo por ave y consumo acumulado se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA), seguido de la prueba de comparación de medias de Tukey. Las variables mortalidad y uniformidad, fueron analizadas con la prueba Kruskal-Wallis y la prueba de separación de medias Wilcoxon. Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el software JMP Student Edition 18.

## Resultados y Discusión

### Peso Vivo Individual (kg)

En la evaluación de las diferentes dietas en aves, no se observaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en el peso corporal entre tratamientos (Cuadro 2). De acuerdo con la guía de manejo (Dekalb® White, 2022), los pesos esperados en la semana 5 deben encontrarse entre un valor mínimo de 0.336 kg y un máximo de 0.354 kg. Los valores obtenidos en este estudio se encuentran dentro de estos parámetros establecidos.

### Cuadro 2

*Peso vivo individual (kg) de pollitas Dekalb® White durante las semanas 1 a 5 de edad con la adición del producto acidificante Acidal® NC*

Semanas	Tratamientos			EE ±	Valor P	
	Control	T1 Acidal® NC 0.25%	T2 Acidal® NC 0.30%			T3 Acidal® NC 0.35%
1	0.063	0.066	0.065	0.059	0.00195	0.1129
2	0.115	0.111	0.109	0.112	0.00455	0.8098
3	0.172	0.169	0.170	0.161	0.00383	0.2225
4	0.243	0.246	0.245	0.235	0.00421	0.3258
5	0.325	0.332	0.326	0.307	0.00649	0.1125

*Nota.* T Control: Tratamiento sin adición de Acidal® NC, T1: adición de Acidal® NC 0.25%; T2: adición de Acidal® NC 0.30%; T3: adición de Acidal® NC 0.35%

Durante las primeras cinco semanas de edad, el adecuado crecimiento de las pollitas Dekalb® White estuvo influenciado por el equilibrio nutricional proporcionado en las dietas. Esta etapa inicial es fundamental, ya que sienta las bases para un óptimo desarrollo estructural, inmunológico y metabólico del ave (Leeson y Summers, 2008). Las medidas de peso corporal obtenidas en todos los tratamientos se mantuvieron dentro del rango establecido por la guía genética, lo que indica una correcta respuesta fisiológica ante los niveles de inclusión del aditivo Acidal® NC.

De acuerdo con National Research Council (1994) y Rostagno (2017), el requerimiento nutricional en aves jóvenes es especialmente crítico debido a la elevada velocidad de crecimiento y al desarrollo temprano del aparato digestivo e inmune. Además, Viana et al. (2020) señalan que una dieta bien formulada en esta fase tiene efectos acumulativos sobre el rendimiento futuro, favoreciendo la eficiencia alimenticia y la calidad del huevo en etapas productivas. Por su parte, Pirgozliev et al. (2019)

destacan que el balance adecuado entre proteína, energía y aditivos funcionales puede optimizar el peso corporal sin generar efectos negativos en la salud intestinal o la conversión alimenticia.

Diversos estudios han demostrado que el uso de acidificantes orgánicos en la dieta de aves puede influir positivamente en el peso corporal, especialmente durante las etapas iniciales de crecimiento. Estos aditivos actúan reduciendo el pH de tracto gastrointestinal, lo que favorece una mayor digestibilidad de nutrientes y limita la proliferación de bacterias patógenas como *E. coli* y *Salmonella* spp. (Adil et al., 2011). Además, los acidificantes pueden mejorar la integridad intestinal y estimular el desarrollo de una microbiota beneficiosa, lo cual se traduce en una absorción más eficiente de aminoácidos y energía, contribuyendo así a un mejor desempeño productivo (Hernandez et al., 2006).

No obstante, su eficacia depende de factores como la dosis, el tipo de ácido utilizado (fórmico, láctico, propiónico, entre otros y el estado sanitario del ave. En casos de sobredosificación o bajo condiciones de estrés fisiológico, los acidificantes pueden reducir el consumo de alimento, afectando negativamente la ganancia de peso corporal (Pearlin et al., 2020). Además, algunos productos acidificantes en este caso Acidal® NC se incluyen extractos naturales como el *Origanum vulgare*, conocido por sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes, que pueden contribuir a mejorar la salud intestinal y la eficiencia digestiva (Giannenas et al., 2003), aunque su efecto sobre el crecimiento depende también de la concentración y la interacción con otros componentes de la dieta.

### **Consumo de Alimento Acumulado (kg)**

En la evaluación de diferentes dietas en aves, el consumo acumulado presentó diferencias relevantes entre tratamientos conforme avanzaban las semanas, en la semana 1, el consumo fue homogéneo entre los tratamientos, con valores entre 0.084 y 0.087 kg, sin diferencias ( $P = 0.5787$ ), lo que indica que la inclusión de Acidal® NC no afectó el consumo inicial.

### Cuadro 3

*Consumo de alimento acumulado en pollitas Dekalb® White durante las semanas 1 a 5 de edad con la inclusión del producto acidificante Acidal® NC*

Semana	Tratamientos			EE ±	Valor P	
	Control	T1 Acidal® NC 0.25%	T2 Acidal® NC 0.30%			T3 Acidal® NC 0.35%
1	0.086	0.084	0.087	0.086	0.001	0.5787
2	0.264 <sup>a</sup>	0.253 <sup>a</sup>	0.260 <sup>a</sup>	0.331 <sup>b</sup>	0.008	0.0003
3	0.490 <sup>a</sup>	0.483 <sup>a</sup>	0.482 <sup>a</sup>	0.649 <sup>b</sup>	0.012	<.0001
4	0.773 <sup>a</sup>	0.760 <sup>a</sup>	0.766 <sup>a</sup>	1.030 <sup>b</sup>	0.017	<.0001
5	0.937 <sup>a</sup>	0.929 <sup>a</sup>	0.929 <sup>a</sup>	1.208 <sup>b</sup>	0.028	<.0001

Nota. a, b, c Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a  $P \leq 0.05$ .

A partir de la semana 2, se observó una diferencia ( $P = 0.0003$ ), con el tratamiento T3 (0.35% Acidal® NC) alcanzando el mayor consumo acumulado (0.331 kg), lo que representa un incremento evidente respecto al control (0.264 kg). Esta tendencia se mantuvo consistente durante las semanas posteriores, siendo especialmente marcada en la semana 3, donde T3 (0.35% Acidal® NC) registró 0.649 kg frente a 0.490 kg del Control, y en la semana 4, donde el T3 (0.35% Acidal® NC) alcanzó 1.030 kg, superando notablemente a los demás.

En la semana 5, el consumo acumulado total fue de 1.208 kg en T3 (0.35% Acidal® NC), lo cual representa un aumento de aproximadamente 29% respecto al control (0.937 kg). Sin embargo, aunque el tratamiento T3 evidenció un consumo acumulado significativamente mayor en comparación con los demás tratamientos a partir de la semana 2, este incremento no refleja un beneficio productivo, dado que no se observaron diferencias en parámetros de desempeño como la conversión alimenticia. En consecuencia, el mayor consumo no puede ser interpretado de forma concluyente como un efecto positivo, ya que no se dispone de evidencia que demuestre mejoras asociadas en el aprovechamiento del alimento o en la eficiencia productiva de las aves durante el periodo evaluado.

Desde un punto de vista nutricional, el incremento del consumo acumulado puede estar relacionado con una mejor digestión de nutrientes, mayor integridad de la mucosa intestinal y una reducción de microorganismos patógenos, lo cual ha sido respaldado por estudios recientes que demuestran que la suplementación con ácidos orgánicos mejora la salud intestinal, optimiza la digestión y reduce la colonización de bacterias patógenas en aves de corral (Metwally Ali et al., 2020).

El uso de Acidal® NC en una concentración de 0.35% muestra ser la dosis más efectiva en términos de consumo acumulado, sin comprometer la salud o el rendimiento.

### Uniformidad (%)

En la evaluación de diferentes dietas en aves (semana 1 a 5 de edad) no se observaron diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) en la uniformidad de las pollitas. El error estándar (EE) varía poco, lo que refleja consistencia entre las repeticiones evaluadas.

### Cuadro 4

*Uniformidad en pollitas Dekalb® White durante las semanas 1 a 5 de edad con la inclusión del producto acidificante Acidal® NC*

Semanas	Tratamientos				EE ±	Valor P
	Control	T1 Acidal® NC 0.25%	T2 Acidal® NC 0.30%	T3 Acidal® NC 0.35%		
1	78	78	86	80	0.094	0.1878
2	76	78	83	76	0.062	0.7440
3	93	94	96	78	0.054	0.2988
4	84	82	80	84	0.080	0.8753
5	85	86	88	74	0.061	0.0584

Durante las semanas 1 a 5 no se observaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en la uniformidad de las pollitas Dekalb® White entre los tratamientos evaluados con diferentes niveles de inclusión de Acidal® NC. Aunque se registraron algunas variaciones numéricas a lo largo de las semanas, estas diferencias no fueron estadísticamente relevantes, por lo que no es posible concluir que el aditivo haya afectado la uniformidad del lote durante el período analizado.

La uniformidad en el peso y desarrollo es un criterio clave en producción avícola, ya que impacta directamente en la eficiencia de alimentación y programación del engorde (Jiménez-Moreno et al., 2010). En este estudio, los resultados sugieren que el uso de Acidal® NC no generó cambios significativos en la uniformidad de las aves en la etapa de inicio.

Diversos estudios han demostrado que los acidificantes promueven una microbiota intestinal más estable, mejoran la digestibilidad de nutrientes y favorecen el crecimiento homogéneo en pollitas (Abd El-Ghany, 2024). Así mismo. Su uso podría estar relacionado con la reducción de patógenos y

mejora del sistema inmune, lo cual también puede explicar los mejores niveles de uniformidad observados (Burt, 2004).

### Mortalidad (%)

La mortalidad es uno de los indicadores sanitarios más críticos en la avicultura, ya que refleja el impacto directo de factores como la calidad nutricional, el ambiente de crianza, el estado inmunológico y la eficiencia del manejo técnico. En el Cuadro 5 se presenta el porcentaje de mortalidad registrado en pollitas Dekalb® White durante las semanas 1 a 5 de edad, comparando un grupo control con tres tratamientos suplementados con Acidal® NC en diferentes concentraciones (0.25%, 0.30% y 0.35%).

### Cuadro 5

*Mortalidad (%) en pollitas Dekalb® White durante las semanas 1 a 5 de edad con la inclusión del producto acidificante Acidal® NC*

Semanas	Tratamientos				EE ±	Valor P
	Control	T1 Acidal® NC 0.25%	T2 Acidal® NC 0.30%	T3 Acidal® NC 0.35%		
1	0.01	0.01	0.02	0.03	0.0092	0.4547
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	1.0000
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	1.0000
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	1.0000
5	0.01	0.00	0.00	0.00	0.0046	0.4135

Durante la semana 1, se observó una mortalidad muy baja en todos los grupos, oscilando entre 0.01% y 0.03%, con el valor más alto registrado en el tratamiento T3 (0.35% Acidal® NC). Sin embargo, el análisis estadístico no mostró diferencias ( $P = 0.4547$ ), y el error estándar fue de 0.0092, indicando una variabilidad mínima. Este resultado es consistente con estudios recientes que han demostrado que el uso de acidificantes no compromete la supervivencia temprana cuando se utiliza en concentraciones apropiadas. Según Abd El-Ghany (2024), la suplementación de aves con ácidos orgánicos puede mejorar parámetros de rendimiento, promover la utilización de nutrientes, potenciar la respuesta inmunitaria e inhibir el crecimiento de bacterias patógenas, contribuyendo así a una mejor salud intestinal y reducción de la mortalidad.

A partir de la semana 2 y hasta la semana 4, todos los tratamientos, incluidos los controles, registraron mortalidad nula (0.00%), reflejando una excelente condición sanitaria y manejo ambiental. Los resultados en estas semanas indican que no existieron diferencias entre los grupos y sugieren que la inclusión de Acidal® NC no tuvo tanto impacto sobre la supervivencia de las aves en este periodo, ya que todos alcanzaron el mismo desempeño sanitario. Este nivel de mortalidad prácticamente inexistente puede atribuirse a factores de manejo como una adecuada bioseguridad, la calidad microbiológica del alimento y agua, la densidad de alojamiento controlada, condiciones que favorecen la estabilidad sanitaria del lote y reducen la ocurrencia de patógenos que podrían causar mortalidad en la etapa de inicio.

El éxito sanitario en la crianza de pollitas depende principalmente de la bioseguridad, la limpieza y desinfección del ambiente, la calidad de las dietas, y el control de densidad, factores que previenen la aparición de patógenos y favorecen la supervivencia tal como lo han señalado autores como Yadav y Jha (2019), En la semana 5, nuevamente se observó un valor mínimo de mortalidad (0.01%) únicamente en el grupo control, mientras que los grupos tratados con Acidal® NC mantuvieron el 0.00%.

Desde un enfoque sanitario, la mortalidad es uno de los parámetros más sensibles para evaluar la seguridad de un aditivo. En este caso, el uso de Acidal® NC no generó efectos adversos en ningún nivel de inclusión. Según Botsoglou et al. (2002), sugiere que la alimentación con ácidos orgánicos en la alimentación avícola mejora el crecimiento, el estado de salud y disminuye la mortalidad de las aves, actuando como agentes antifúngicos y anticoccidiales que inhiben el crecimiento de organismos patógenos y aumentan la digestibilidad de los nutrientes. Por lo tanto, en los resultados al no ver diferencias no se puede concluir si Acidal® NC tuvo una buena función, así que, se sugiere que su uso puede ser seguro y potencialmente beneficioso en programas de alimentación para pollitas Dekalb® White de más semanas de vida.

## **Conclusiones**

La inclusión de Acidal® NC en niveles de 0.25%, 0.30% y 0.35% no afectó el peso corporal, uniformidad de los lotes ni la mortalidad de las pollitas Dekalb® White en las primeras cinco semanas de vida.

La inclusión de 0.35% de Acidal® NC, mostró un incremento en el consumo de alimento acumulado a partir de la semana 2; sin embargo, este mayor consumo no se tradujo en mejoras productivas medibles en este estudio.

## **Recomendaciones**

Realizar este estudio después de las 5 semanas evaluadas para ver si el mayor consumo observado con 0.35% de Acidal® NC puede tener un impacto sobre alcanzar la madurez sexual en una etapa más temprana en las aves.

Replicar este estudio durante la fase de crecimiento y postura, para evaluar si los efectos observados en el inicio tienen un impacto acumulativo sobre la producción de huevo y la persistencia en la postura.

Evaluar la inclusión de Acidal® NC con diferentes niveles nutricionales en la dieta, con el fin de determinar el nivel óptimo de inclusión que permita encontrar un efecto positivo del acidificante Acidal® NC.

## Referencias

- Abd El-Ghany, W. A. (2024). Applications of organic acids in poultry production: An updated and comprehensive review. *Agriculture*, 14(10), 1756. <https://doi.org/10.3390/agriculture14101756>
- Adil, S., Banday, T., Ahmad Bhat, G., Salahuddin, M., Raquib, M. y Shanaz, S. (2011). Response of broiler chicken to dietary supplementation of organic acids. *Journal of Central European Agriculture*, 12(3), 498–508. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/12.3.947>
- Bedford, A. y Gong, J. (2018). Implications of butyrate and its derivatives for gut health and animal production. *Animal Nutrition*, 4(2), 151–159. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.08.010>
- Botsoglou, N., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Fletouris, D. J. y Spais, A. B. (2002). Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British Poultry Science*, 43(2), 223–230. <https://doi.org/10.1080/00071660120121436>
- Brenes, A [A] y Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1-2), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007>
- Brenes, A [Agustín], Viveros, A., Arija, I., Centeno, C., Pizarro, M. y Bravo, C. (2003). The effect of citric acid and microbial phytase on mineral utilization in broiler chicks. *Animal Feed Science and Technology*, 110(1-4), 201–219. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00207-4](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00207-4)
- Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods--a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>
- Chowdhury, R., Islam, K. M. S., Khan, M. J., Karim, M. R., Haque, M. N., Khatun, M. y Pesti, G. M. (2009). Effect of citric acid, avilamycin, and their combination on the performance, tibia ash, and immune status of broilers. *Poultry Science*, 88(8), 1616–1622. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00119>
- Dekalb® White. (2022). *Guía de manejo Dekalb White*. Institut de Selection Animale BV. Desempeño Productivo. <https://www.dekalb-poultry.com/es/products-es/dekalb-white-es>
- European Food Safety Authority (2011). Scientific Opinion on the safety and efficacy of propionic acid, sodium propionate, calcium propionate and ammonium propionate for all animal species, 9(12), 2446. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2446>
- Giannenas, I., Florou-Paneri, P. C., Papazahariadou, M., Christaki, E., Botsoglou, N. y Spais, A. B. (2003). Dietary oregano essential oil supplementation on performance of broilers challenged with *Eimeria tenella*. *Archives of Animal Nutrition*, 57(2), 99–106. <https://doi.org/10.1080/0003942031000107299>
- Gomez Mondragon, L. F. (2021). *Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en el desempeño productivo de pollitas ponedoras* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0ae480e7-b1fe-421c-ad66-6a6cb0669e9f/content>
- González Alvarado, J. M., Jiménez-Moreno, E., Valencia, D. G., Lázaro, R. y Mateos, G. G. (2008). Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the

- gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice. *Poultry Science*, 87(9), 1779–1795. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00070>
- Haq, Z., Rastogi, A., Sharma, R. K. y Khan, N. (2017). Advances in role of organic acids in poultry nutrition: A review. *Journal of Applied and Natural Science*, 9(4), 2152–2157. <https://doi.org/10.31018/jans.v9i4.1502>
- Hernandez, F., García, V., Madrid, J., Orengo, J., Catalá, P. y Megias, M. D. (2006). Effect of formic acid on performance, digestibility, intestinal histomorphology and plasma metabolite levels of broiler chickens. *British Poultry Science*, 47(1), 56. <https://doi.org/10.1080/00071660500475574>
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R. y van Immerseel, F [Filip] (2011). An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *Veterinary Journal (London, England : 1997)*, 187(2), 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.003>
- Jiménez-Moreno, E., González-Alvarado, J. M., González-Sánchez, D., Lázaro, R. y Mateos, G. G. (2010). Effects of type and particle size of dietary fiber on growth performance and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. *Poultry Science*, 89(10), 2197–2212. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00771>
- Knarreborg, A., Simon, M. A., Engberg, R. M., Jensen, B. B. y Tannock, G. W. (2002). Effects of dietary fat source and subtherapeutic levels of antibiotic on the bacterial community in the ileum of broiler chickens at various ages. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(12), 5918–5924. <https://doi.org/10.1128/AEM.68.12.5918-5924.2002>
- Leeson, S. y Summers, J. D. (2008). *Commercial poultry nutrition* (3. ed., digitally repr). University Books. [https://www.agropustaka.id/wp-content/uploads/2020/04/agropustaka.id\\_buku\\_Commercial-Poultry-Nutrition-3rd-Edition-by-S.-Leeson-J.-D.-Summers.pdf](https://www.agropustaka.id/wp-content/uploads/2020/04/agropustaka.id_buku_Commercial-Poultry-Nutrition-3rd-Edition-by-S.-Leeson-J.-D.-Summers.pdf)
- Lundberg, R., Scharch, C. y Sandvang, D. (2021). The link between broiler flock heterogeneity and cecal microbiome composition. *Animal Microbiome*, 3(1), 54. <https://doi.org/10.1186/s42523-021-00110-7>
- Metwally Ali, A., Mostafa El Agrab, H., Mamdouh Hamoud, M., Mohamed Gamal, A., Refat Mousa, M., Abo Elsoud Nasr, S., Ahmed Hassan El Shater, M., Elsaeed Laban, S., Kamel Zahran, O. y Mohamed Ali, M. (2020). Effect of acidified drinking water by organic acids on broiler performance and gut health. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 8(12), 1301–1310. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2020/8.12.1301.1309>
- National Research Council. (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/2114/nutrient-requirements-of-poultry-ninth-revised-edition-1994> <https://doi.org/10.17226/2114>
- Pearlin, B. V., Muthuvel, S., Govidasamy, P., Villavan, M., Alagawany, M., Ragab Farag, M., Dhama, K. y Gopi, M. (2020). Role of acidifiers in livestock nutrition and health: A review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(2), 558–569. <https://doi.org/10.1111/jpn.13282>
- Pirgozliev, V., Rose, S. R. y Ivanova, S. G. (2019). Feed additives in poultry nutrition. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(1), 8–11. [https://www.researchgate.net/publication/338921086\\_Feed\\_additives\\_in\\_poultry\\_nutrition](https://www.researchgate.net/publication/338921086_Feed_additives_in_poultry_nutrition)
- Rodríguez Banegas, C. O. y Tepaz Solares, K. F. (2024). *Evaluación individual de dietas de inicio, crecimiento y desarrollo entre las semanas 9 a 16 en pollitas ponedoras Dekalb® White*

[Proyecto Especial de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras].  
bdigital.zamorano.edu. <https://bdigital.zamorano.edu/items/560c77b8-6731-4ee3-bc54-f39adb00709f>

Rostagno, H. S. (Ed.). (2017). *Tablas Brasileñas para aves y cerdos: Composición de alimentos y requerimientos nutricionales* (4ª ed.). Biblioteca Central UFV. <https://eliasnutri.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/09/tablas-brasilec3b1as-aves-y-cerdos-cuarta-edicion-2017-11.pdf>

Thieme, O. (2013). *Poultry Development Review*. <https://www.fao.org/4/i3531e/i3531e.pdf>

Ultee, A., Bennik, M. H. y Moezelaar, R. (2002). The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *ASM Journals Applied and Environmental Microbiology*, 68(4). <https://doi.org/10.1128/AEM.68.4.1561-1568.2002>

Vaca Zárraga, J. A. y Zúñiga Robalino, S. N. (2022). *Efecto de la enzima lipasa en los indicadores bioproductivos de pollitas ponedoras* [Proyecto Especial de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. bdigital.zamorano.edu. <https://bdigital.zamorano.edu/items/b9268641-abbb-4ec8-9205-6bc791f1fed9>

van Immerseel, F [F] (2009). Strategies to control Salmonella in the broiler production chain. *World's Poultry Science Journal*, 65(3), 367–392. [https://www.researchgate.net/publication/231931458\\_Strategies\\_to\\_control\\_Salmonella\\_in\\_the\\_broiler\\_production\\_chain](https://www.researchgate.net/publication/231931458_Strategies_to_control_Salmonella_in_the_broiler_production_chain)

Viana, E. d. F., de Souza, W. J., Da Costa, M. A., Arnhold, E., de Carvalho, F. B., Mello, H. H. d. C., Café, M. B. y Stringhini, J. H. (2020). Performance of brown layers fed reduced dietary protein levels in two rearing systems. *Revista Brasileira De Zootecnia*, 49, Artículo e20200063. <https://doi.org/10.37496/rbz4920200063>

Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C. y Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(14 Suppl), E140-8. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>

Yadav, S. y Jha, R. (2019). Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 10, 2. <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0310-9>