

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
Efecto de sustitución parcial del alimento balanceado por *Hermetia*
***illucens* en pollitas Dekalb® White**

Estudiantes

Luis Fernando Alvarez Alvarez

José Ricardo Soto Iboy

Asesores

Patricio E. Paz, Ph.D.

Jesús Orozco, Ph.D.

Honduras, noviembre 2024

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

JULIO NAVARRO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros	4
Índice de Figuras	5
Índice de Anexos	6
Resumen	7
Abstract	8
Introducción	9
Materiales y Métodos	12
Localización del Experimento	12
Procedimiento de Larva de <i>Hermetia Illucens</i>	12
Unidades Experimentales	12
Variables Evaluadas	15
Consumo de Alimento (kg)	15
Peso Corporal (kg)	15
Uniformidad (%)	16
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	16
Resultados y Discusión	17
Peso Corporal	17
Consumo de Alimento	19
Uniformidad	21
Conclusión	24
Recomendaciones	25
Referencias	26
Anexos	29

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Requerimientos nutricionales para pollitas en crecimiento y desarrollo	13
Cuadro 2 Composición nutricional de la larva <i>Hermetia illucens</i>	14
Cuadro 3 Composición de dietas para pollitas Dekalb® White en las fases de crecimiento (6-10 semanas) y desarrollo (11-16 semanas) en porcentaje	15
Cuadro 4 Efecto de la sustitución estratégica de larvas de <i>Hermetia illucens</i> (LHI) sobre el peso corporal promedio (kg) de pollitas Dekalb® White por semana.	17
Cuadro 5 Efecto de la sustitución estratégica de larvas de <i>Hermetia illucens</i> (LHI) sobre el consumo de alimento promedio (g) de pollitas Dekalb® White por semana.....	20
Cuadro 6 Efecto de la sustitución estratégica del alimento balanceado del 10% por larvas de <i>Hermetia illucens</i> (LHI) sobre la uniformidad promedio (%) de pollitas Dekalb® White por semana.....	22

Índice de Figuras

Figura 1 Comparación del peso corporal semanal de las pollitas con una sustitución parcial del 10% por <i>Hermetia illucens</i> frente a las dietas utilizadas en la unidad avícola	19
Figura 2 Comparación del consumo de alimento semanal de las pollitas con una sustitución parcial de 10% del alimento balanceado por larvas de <i>Hermetia illucens</i> frente a la dieta convencional en la unidad avícola	21
Figura 3 Comparación de la uniformidad semanal de las pollitas con una sustitución del alimento balanceado del 10% por <i>Hermetia illucens</i> frente a la dieta convencional en la unidad avícola.....	23

Índice de Anexos

Anexo A Pollitas de la línea genética Dekalb® White.....	29
Anexo B Ubicación geográfica de la Unidad Avícola, Zamorano, Honduras.....	30
Anexo C Corrales 13, 14, 15 y 16 en galpón 3.....	31

Resumen

La suplementación con larvas de la mosca *Hermetia illucens* (L.) es una opción viable para sustituir parcialmente el alimento balanceado en las dietas avícolas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de las larvas de *Hermetia illucens* como sustituto parcial del alimento balanceado durante el crecimiento y desarrollo de pollitas entre las 9 a 14 semanas de edad. Se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos: T1: 0% *H. illucens* y T2: 10% *H. illucens* en sustitución parcial del alimento balanceado, con un total de 240 pollitas. Cada tratamiento incluyó 10 pollitas por repetición, con acceso libre a alimento y agua, utilizando bebedores de campana y comederos de tolva. Los datos se analizaron mediante una prueba t de Student. Las variables evaluadas fueron el peso corporal, el consumo de alimento y la uniformidad para determinar el rendimiento productivo. Los resultados indicaron que la sustitución del 10% por larvas de *H. illucens* en el alimento balanceado mostró diferencias ($P \leq 0.05$) en la ganancia de peso, con un aumento del 4.20% a partir de la sexta semana. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el consumo de alimento por ave en comparación al testigo. Además, la uniformidad promedio fue del 88.33% en el tratamiento con larvas, frente al 92.5% del testigo. Se concluye que las larvas de *H. illucens* son una fuente prometedora para mejorar el rendimiento productivo y la sostenibilidad en la cría de pollitas.

Palabras clave: Aves de corral, ganancia de peso, lípidos, pollitas, proteína.

Abstract

Supplementation with larvae of the black soldier fly *Hermetia illucens* (L.) is a viable option to partially replace commercial feed in poultry diets. The objective of this research was to evaluate the effect of *Hermetia illucens* larvae as a partial substitute for balanced feed during the growth and development of pullets between nine and 14 weeks of age. A completely randomized design was used with two treatments: T1 - 0% *H. illucens* and T2 - 10% *H. illucens* as a partial substitute for balanced feed, with a total of 240 pullets. Each treatment included 10 pullets per replicate, with free access to feed and water, using bell drinkers and hopper feeders. Data were analyzed using a Student's t-test. The variables evaluated were body weight, feed intake, and uniformity to determine productive performance. The results indicated that the 10% replacement with *H. illucens* larvae in the balanced feed showed differences ($P \leq 0.05$) in weight gain, with an increase of 4.20% from the sixth week. However, no significant differences were observed in feed intake per bird compared to the control. Additionally, the average uniformity was 88.33% in the larvae treatment, compared to 92.5% in the control. It is concluded that *H. illucens* larvae are a promising source for improving productive performance and sustainability in pullet rearing.

Keywords: Lipids, protein, pullets, poultry, weight gain.

Introducción

La producción y crecimiento de aves domesticadas en cautiverio constituyen un componente fundamental de este sistema, al generar productos de alto valor económico (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020). Sin embargo, para garantizar un rendimiento óptimo en la producción, es vital considerar el factor alimentación, ya que representa uno de los costos más elevados, llegando a representar hasta un 70% de los costos totales (Ravindran, 2013).

Por consiguiente, se busca constantemente complementar la alimentación con productos de alta calidad en energía, proteínas, vitaminas y minerales (Zulkifli et al., 2022). A pesar de los esfuerzos por mejorar la calidad de la alimentación, uno de los desafíos persistentes son los costos asociados con la obtención de materia prima destinada a la alimentación (Health, 2007). Según Fanatico (2013), la mayor parte de las dietas comerciales contienen maíz, que es esencial para aportar energía, y harina de soya, cuya principal contribución es la proteína, además de vitaminas y minerales.

Las opciones tradicionales como la harina de maíz, soya, sorgo, trigo, avena, arroz, y cebada pueden presentar restricciones en cuanto a disponibilidad, en períodos de escasez o volatilidad del mercado (Aviagen Brief, 2018). Como menciona la Sociedad Venezolana de Acuicultura (2022), se han llevado a cabo investigaciones para encontrar alternativas alimenticias más sostenibles, como la harina de carne, hueso y pescado, entre otras. Sin embargo, la implementación de estos subproductos está siendo cuestionada por la sobrepesca, contaminación y cambio climático.

En este contexto, una alternativa prometedora y accesible es el uso de la larva de la mosca *Hermetia illucens* (L.). Actualmente, las empresas de producción animal suelen utilizar harina de pescado y soya como fuentes de proteína para la alimentación animal (Borrell, 2021). No obstante, estos ingredientes no siempre están disponibles o a precios accesibles para los productores, por lo que se está buscando nuevas alternativas de calidad y viabilidad económica (Filou, 2020). Una de estas

alternativas es la alimentación a base de algunos insectos, como las larvas de mosca soldado negro, que en las últimas décadas se ha desarrollado como una fuente de proteína (Valencia y Orfelina, 2023).

De acuerdo con Chirinos Aguirre (2019) *Hermetia illucens* pertenece al orden Diptera, familia Stratiomyidae, y es comúnmente conocida como mosca soldado negra (Black Soldier Fly, BSF por sus siglas en inglés). El ciclo de vida es de aproximadamente 37 días, esta larva utiliza desechos orgánicos como sustrato, reciclando y convirtiéndolos en proteína de alta calidad (Insectius, 2023). En su estadio larval, que puede durar entre 13 y 18 días para completar su desarrollo (Chalermliamthong et al., 2023).

Cuando se convierte en prepupa, cambia de color crema a café oscuro, una etapa que dura aproximadamente siete días (Schorno, 2023). La etapa de pupa puede durar 14 días, durante la cual, las pupas son inmóviles y tienen una cutícula rígida (Sánchez, 2024). Sin embargo, el ciclo de vida de *H. illucens* depende de las condiciones ambientales y del tipo de sustratos orgánicos que consume la larva (Hernández et al., 2024).

Cada hembra de *H. illucens* puede poner alrededor de 500 huevos durante su ciclo reproductivo, ovipositándolos en diferentes lugares como grietas, materia en descomposición o residuos orgánicos (Brandimarti, 2022). Los adultos copulan poco después de la etapa de pupa, y los machos esperan a las hembras en lugares específicos para el apareamiento (Rivera, 2023). Según Chirinos Aguirre (2019), *H. illucens* contiene un 40% de proteína y un 30% de grasa en su estadio larval.

El ciclo de vida y la composición química de la larva *H. illucens* tienen un impacto significativo dependiendo del tipo de residuos orgánicos de los que se alimenta (Vásquez Bardales, 2023). De igual manera, cuando la industria evoluciona los sistemas de confinamiento en jaulas, Dekalb® White es la ideal por su alto porcentaje de adaptabilidad y buen temperamento en ciclos de producción extendidos, excelente persistencia, y producción en sistemas de alojamiento alternativo (Dekalb White, 2024).

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de las larvas de *Hermetia illucens* como un sustituto parcial estratégico del alimento balanceado sobre el peso corporal, el consumo de alimento y la uniformidad durante las fases de crecimiento y desarrollo de pollitas de nueve a 14 semanas de edad.

Materiales y Métodos

Localización del Experimento

El estudio se llevó a cabo entre los meses de septiembre y octubre del 2023, en el galpón #3 del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en el Valle del Yegüare, dentro del municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras (Anexo B). El centro está a una altitud de 800 metros sobre el nivel del mar y tiene una temperatura promedio anual de 26 °C.

Procedimiento de Larva de *Hermetia Illucens*

El proceso de obtención de larva seca comenzó con larvas frescas provenientes del Laboratorio de Entomología de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Las larvas se congelaron a -20 °C durante aproximadamente dos días. Luego se secaron al sol con la ayuda de un secador solar durante tres a cuatro días. Posteriormente, las larvas fueron incorporadas y mezcladas uniformemente en el alimento balanceado destinado a pollitas en crecimiento y desarrollo, con una sustitución parcial de 10% del alimento balanceado.

Unidades Experimentales

Para el estudio experimental, se utilizaron un total de 240 pollitas de la línea genética Dekalb® White, se inició con una edad de nueve semanas hasta culminar a 14 semanas de edad. Estas pollitas fueron distribuidas en cuatro corrales, cada uno con dimensiones de 1.50 m de ancho por 4 m de largo (Anexo C). En cada corral se alojaron 60 pollitas, lo que resultó en una densidad de 10 pollitas/m². Finalmente, el consumo de alimento y agua se distribuyeron *ad libitum*, utilizando bebedores de campana y comedores de tolva.

En el Cuadro 1 se presentan las necesidades nutricionales para pollitas en crecimiento, de acuerdo con el manual de Hendrix Genetics (2020), donde se detalla las demandas nutricionales

específicas para las etapas de inicio, crecimiento y desarrollo. De igual manera indica la unidad de medida correspondiente para cada nutriente.

Cuadro 1

Requerimientos nutricionales para pollitas en crecimiento y desarrollo

Nutriente	Unidad	Inicio (0 - 5 semanas)	Crecimiento (6 - 10 semanas)	Desarrollo (11 - 16 semanas)
Energía metabolizable	Kcal/kg	2950 - 2975	2850 - 2875	2700 - 2750
Proteína bruta	%	20.5	19	16.4
Dig. Lisina	%	1	0.85	0.66
Dig. Metionina	%	0.48	0.41	0.34
Dig. Meth. + Cisteína	%	0.84	0.74	0.61
Dig. Treonina	%	0.69	0.59	0.46
Dig. Triptófano	%	0.19	0.17	0.15
Dig. Valina	%	0.85	0.74	0.56
Dig. Isoleucina	%	0.78	0.65	0.51
Dig. Arginina	%	0.95	0.87	0.69
Calcio	%	1.05 - 1.10	0.90 - 1.10	1.00 - 1.20
Fósforo disponible	%	0.45 - 0.50	0.45 - 0.50	0.42 - 0.47
Fósforo retenible	%	0.38 - 0.42	0.38 - 0.42	0.36 - 0.40
Cloro	%	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.14 - 0.24
Sodio	%	0.18 - 0.21	0.16 - 0.21	0.16 - 0.20

Nota. Tomado de (Hendrix Genetics, 2020).; Dig.: Digestibilidad.

En el Cuadro 2 muestra la composición nutricional de la *H. illucens* descrita por Atehortua (2023), se observa el contenido en materia seca, proteínas y grasas. De igual manera, aporta el contenido esencial de cenizas y fibra cruda, lo que facilita una digestión eficiente. Importante enfatizar, el aporte mineral que ofrece de fósforo, potasio, calcio, y microminerales esenciales como cobre, hierro, manganeso y zinc.

Cuadro 2

Composición nutricional de la larva *Hermetia illucens*

Parámetro	Unidades	Concentración
Materia Seca	g/100g	91.2
Cenizas	g/100g	5.13
Proteína	g/100g	40.19
Grasa	g/100g	45.58
Fibra cruda	g/100g	9.39
Nitrógeno	%	6.43
Fósforo	%	0.46
Potasio	%	0.79
Calcio	%	0.71
Magnesio	%	0.14
Cobre	mg/kg	5.33
Hierro	mg/kg	52.67
Manganeso	mg/kg	14.67
Zinc	mg/kg	59
Energía total	kcal/kg	5576
Energía metabolizable	kcal/kg	5420

Nota. Tomado de Atehortua, (2023).

Tratamientos

El experimento se basó en dos tratamientos:

T1: 0% *H. illucens*

T2: 10% *H. illucens*

En el tratamiento testigo (T1), se utilizó una dieta estándar sin larva de *H. illucens*. En el tratamiento experimental (T2), se realizó una sustitución estratégica del 10% del alimento balanceado por larva de *H. illucens*. Se preparó una mezcla previa para homogeneizar la dieta, suministrada en recipientes y comederos de tolva. Los tratamientos se administraron *ad libitum* durante las seis semanas de duración del experimento, con un monitoreo continuo para garantizar que los recipientes no se vaciaran por completo.

El Cuadro 4 muestra la composición de las dietas utilizadas para pollitas en crecimiento y desarrollo en la unidad avícola debidamente balanceadas. El cuadro muestra las dos fases crecimiento de seis a 10 semanas y desarrollo 11 a 16 semanas.

Cuadro 3

Composición de dietas para pollitas Dekalb® White en las fases de crecimiento (6-10 semanas) y desarrollo (11-16 semanas) en porcentaje

Ingredientes	Pollitas en crecimiento y desarrollo	
	(6-10 semanas)	(11-16 semanas)
Maíz	55.50	52.00
Aceite	3.50	2.00
Semolina de arroz	5.00	4.50
Harina de coquito	0.00	6.00
DDG	3.00	8.00
Harina de soya	28.50	23.00
Carbonato de calcio grueso	2.10	2.15
BIOFOS	1.50	1.50
Sal común	0.30	0.28
Premezcla pollos	0.25	0.25
Metionina	0.18	0.15
Coccidiostatos	0.05	0.05
Probiótico	0.05	0.05
Secuestrante micotoxinas	0.07	0.07
Total	100.00	100.00

Variables Evaluadas***Consumo de Alimento (kg)***

Según FAO (2024), el consumo de alimento es muy importante porque refleja cuántos nutrientes obtienen las aves de la dieta proporcionada a libre acceso, ya que la dieta puede contener un alto valor nutritivo que influye significativamente en la producción. Por lo tanto, el consumo de alimento se midió mediante la diferencia de lo ofrecido, menos el rechazo en los comederos de tolva, se llevó un control semanalmente.

Peso Corporal (kg)

Para determinar el peso corporal de las aves se pesaron individualmente desde los nueve hasta las 14 semanas de edad. Se seleccionaron aleatoriamente 10 aves de cada corral para el pesaje, evitando los puntos de muestreo lejos de las paredes y puertas para garantizar una representación más precisa de la población.

Uniformidad (%)

De acuerdo con Cabrera (2022) la uniformidad es una de las más usadas en la industria avícola donde representa al conteo de los valores obtenidos en relación con $\pm 10\%$ del valor promedio calculado. El valor final se expresa en por ciento y se le conoce como porcentaje de uniformidad. Por lo tanto, se determinó la uniformidad con el valor $\pm 10\%$, del promedio obtenido a través del pesaje de 10 aves por corral.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se realizó un diseño completamente aleatorizado con dos tratamientos y dos repeticiones por tratamiento, con cuatro unidades experimentales y 60 aves por corral. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante una prueba t de Student para las variables consumo de alimento, peso corporal y la uniformidad. Se empleó el software estadístico JMP® Pro 18 con un nivel de significancia establecido de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Peso Corporal

El estudio evaluó el efecto de la sustitución parcial de un 10% de alimento balanceado por larvas de *Hermetia illucens* en las dietas de pollitas Dekalb® White durante el período de nueve a 14 semanas de edad. En la sexta semana, el grupo tratado con *H. illucens* mostró una ganancia de peso corporal de 4.2% mayor en comparación con el tratamiento testigo. Esta diferencia fue significativa ($P = 0.02$; Cuadro 5), indicando que la sustitución por larva de *H. illucens* tuvo un efecto positivo.

Cuadro 4

Efecto de la sustitución estratégica de larvas de Hermetia illucens (LHI) sobre el peso corporal promedio (kg) de pollitas Dekalb® White por semana.

Semanas	T1 (Testigo)	T2 (10% LHI)	Valor P
1	0.83 ± 0.05	0.81 ± 0.06	0.29
2	0.91 ± 0.05	0.90 ± 0.07	0.66
3	0.98 ± 0.07	0.96 ± 0.10	0.56
4	1.03 ± 0.06	1.06 ± 0.07	0.12
5	1.10 ± 0.06	1.08 ± 0.07	0.31
6	1.14 ± 0.06	1.19 ± 0.06	0.02

Nota. LHI: Larva de *Hermetia illucens*.

Dabbou et al. (2018) realizaron un estudio en el que se comparó una dieta básica basada en harina de maíz y soya con dietas suplementadas con 5%, 10%, 15% y 20% de harina de *H. illucens*, mostrando que las dietas con 10% y 15% de harina de larvas *H. illucens* mejoraron significativamente el peso corporal de las aves, lo que es consistente con los hallazgos de este estudio donde se usó una sustitución estratégica de un 10% por larva de *H. illucens*.

Además, se identificaron respuestas lineales en el peso corporal y el aumento promedio diario durante los períodos de crecimiento y desarrollo de las aves, indicando que la sustitución del alimento balanceado por larva de *H. illucens* en las dietas influyó positivamente en estos parámetros (Dabbou et al. 2018). Asimismo, Mwaniki et al. (2018) en ponedoras, la inclusión del 7.5% de harina

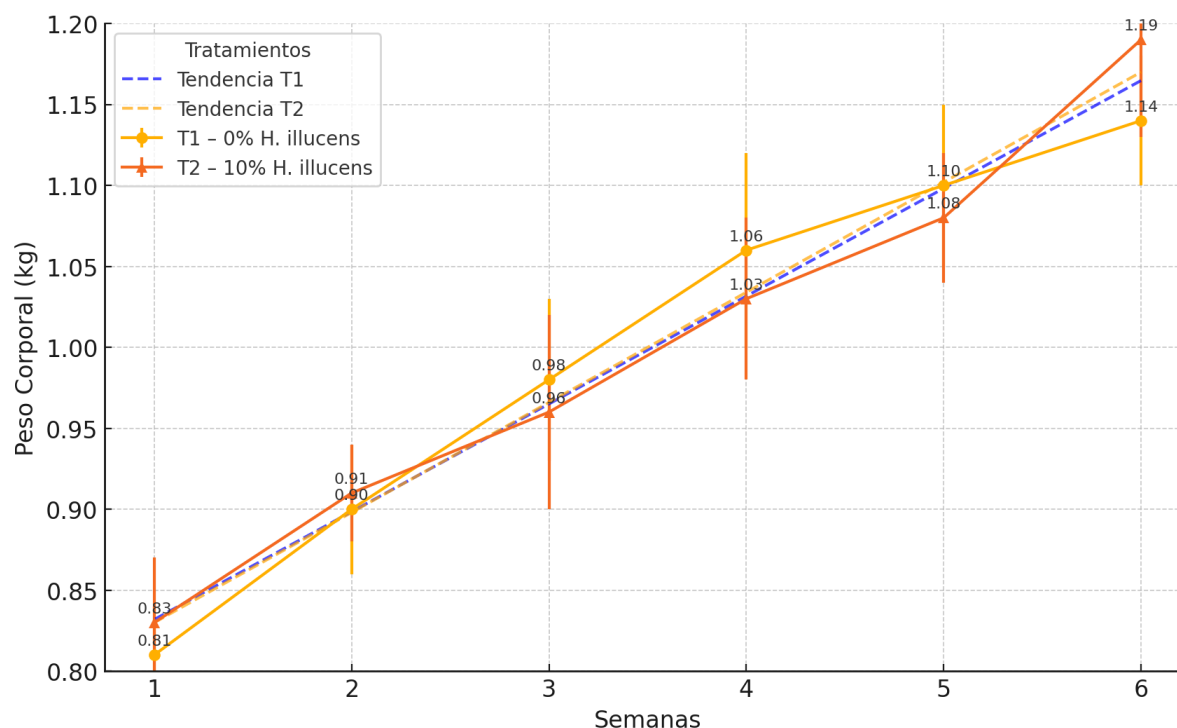
de larvas de *H. illucens* desengrasada en la dieta desde la semana 19 hasta la semana 27 resultó en un peso corporal significativamente mayor en comparación con otros grupos de control.

Por otro lado, Borrelli et al. (2017) reportó que el reemplazo completo de la harina de soya por harina de larvas de *H. illucens* en la dieta de ponedoras condujo a una reducción en el peso corporal. Tras 21 semanas de alimentación, las aves que recibieron la harina de larvas de *H. illucens* pesaron 1.89 kg en comparación con 2.09 kg en las aves alimentadas con harina de soya. Estos estudios destacan tanto las ventajas como las posibles limitaciones de utilizar harina de larvas *H. illucens* como suplemento en dietas avícolas, sugiriendo que la inclusión o sustitución parcial en ciertas proporciones puede mejorar el rendimiento, mientras que un reemplazo total puede tener efectos negativos.

El peso corporal promedio de 1.190 kg en el grupo tratado con *H. illucens* indica un crecimiento superior al esperado para esa etapa. Según la guía de manejo de Dekalb White (2024), los pesos corporales esperados para las aves entre las semanas nueve y 14 oscilan entre 1.024 kg y 1.076 kg por ave. Esto sugiere que la sustitución estratégica del alimento balanceado de *H. illucens* en la dieta podría haber contribuido a un rendimiento superior en términos de ganancia de peso. En la siguiente Figura 1 muestra el peso corporal de las pollitas con los diferentes tratamientos a lo largo de las semanas, comparando el tratamiento con 0% y 10% de sustitución estratégica por larva de *H. illucens*.

Figura 1

Comparación del peso corporal semanal de las pollitas con una sustitución parcial del 10% por *Hermetia illucens* frente a las dietas utilizadas en la unidad avícola



Por último, el uso de la larva de *H. illucens* como sustitución parcial en los alimentos balanceados destinados a las aves es positivo en lo que se refiere a la producción de aves debido a su elevado contenido en proteínas y a su perfil nutricional. Además, su producción es más sostenible, necesita menos recursos y genera menos contaminación en comparación con los demás ingredientes; estos factores no solo se dirigen hacia una alimentación más eficaz, sino que además impulsan las prácticas agrícolas más sostenibles (Makkar et al., 2014).

Consumo de Alimento

El estudio evaluó el efecto de sustitución parcial del alimento balanceado por larvas de *H. illucens* en las dietas de pollitas Dekalb® White durante el período de nueve a 14 semanas de edad. Sin embargo, no se encontró diferencia ($P > 0.05$; Cuadro 6) en ninguna de las seis semanas, por lo

tanto, las pollitas que recibieron la dieta con sustitución estratégica del 10% por larva de *H. illucens* no mostraron efectos significativos.

Cuadro 5

Efecto de la sustitución estratégica de larvas de Hermetia illucens (LHI) sobre el consumo de alimento promedio (g) de pollitas Dekalb® White por semana

Semanas	T1 (Testigo)	T2 (10% LHI)	Valor P
1	41.73 ± 4.45	40.45 ± 3.81	0.79
2	42.98 ± 3.74	42.35 ± 2.68	0.86
3	45.31 ± 3.81	43.69 ± 3.81	0.71
4	46.92 ± 4.73	45.86 ± 2.76	0.82
5	48.81 ± 4.19	46.92 ± 3.81	0.68
6	49.19 ± 4.42	47.89 ± 3.66	0.78

Nota. LHI: Larva de *Hermetia illucens*.

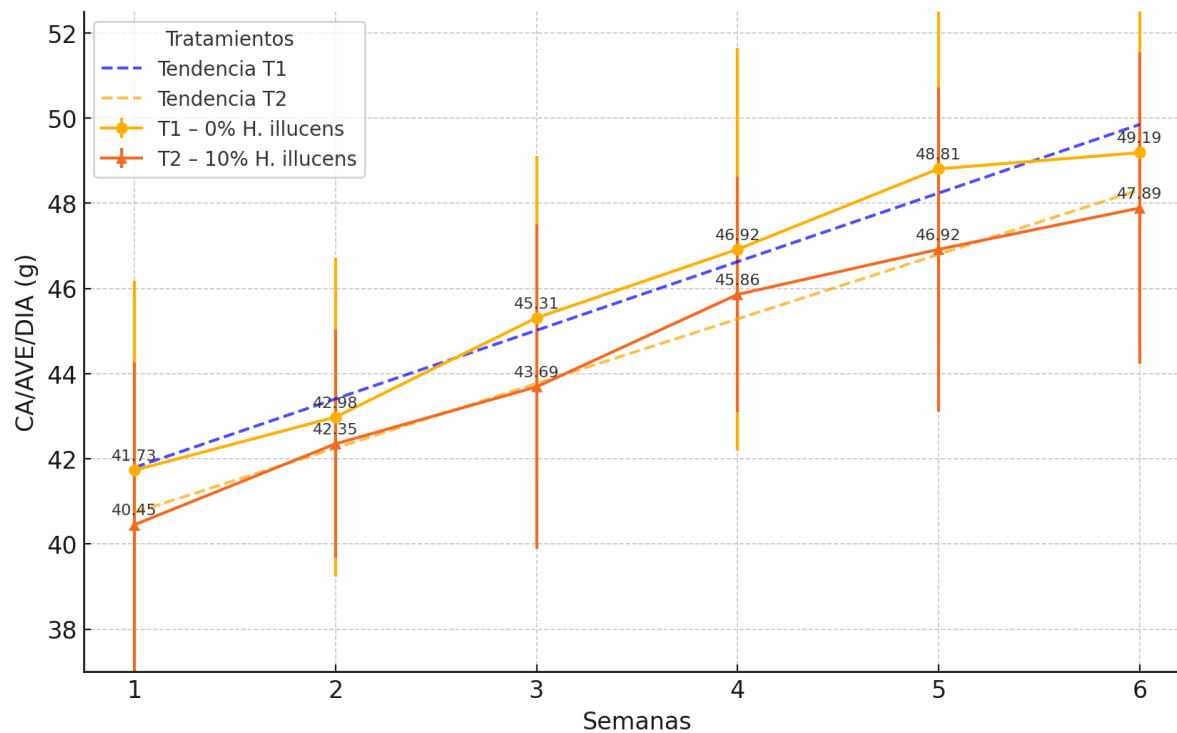
De acuerdo con Pertiwi et al. (2023) un experimento con condiciones similares en el que se determinó el efecto de la sustitución parcial del concentrado con harina de larvas *H. illucens*. El resultado del experimento de Pertiwi et al. (2023) mostró que la sustitución parcial del concentrado con harina de larvas *H. illucens* no tuvo un efecto ($P > 0.05$) en el consumo de alimento. Esto indica que la larva de *H. illucens* puede mantener el consumo de alimento de las aves sin afectar negativamente el consumo de las aves.

Es importante destacar que el uso de insectos en las raciones de las aves puede estar limitado por el contenido de quitina en las larvas. La quitina puede enlazar los aminoácidos de las proteínas, dificultando su digestión y, en consecuencia, afectando negativamente el rendimiento de las aves (Ebertz, 2019).

La Figura 2 muestra el consumo de alimento de las pollitas bajo diferentes tratamientos a lo largo de las semanas, comparando la dieta con 0% y 10% de *Hermetia illucens*. Sin embargo, el alto contenido de grasas en las larvas de *Hermetia illucens* puede reducir el consumo de alimento debido a la sensación de saciedad que generan. De acuerdo con National Research Council (2007), las dietas altas en grasas retrasan el vaciado gástrico, liberando los nutrientes de forma más lenta y prolongando la sensación de plenitud, lo que disminuye la ingesta.

Figura 2

Comparación del consumo de alimento semanal de las pollitas con una sustitución parcial de 10% del alimento balanceado por larvas de *Hermetia illucens* frente a la dieta convencional en la unidad avícola



Uniformidad

El estudio evaluó el efecto de sustitución parcial del alimento balanceado del 10% por larvas de *Hermetia illucens* en la dieta convencional sobre la uniformidad del grupo de pollitas Dekalb® White durante la etapa de crecimiento y desarrollo, de la semana nueve a la 14. Los resultados no mostraron diferencias en la uniformidad entre los tratamientos ($P > 0.05$; Cuadro 7).

Cuadro 6

*Efecto de la sustitución estratégica del alimento balanceado del 10% por larvas de *Hermetia illucens* (LHI) sobre la uniformidad promedio (%) de pollitas Dekalb® White por semana*

Semanas	T1 (Testigo)	T2 (10% LHI)	Valor P
1	90 ± 0.00	90 ± 14.14	1.00
2	90 ± 0.00	80 ± 28.28	0.70
3	85 ± 7.07	75 ± 7.07	0.29
4	95 ± 7.07	100 ± 0.00	0.50
5	95 ± 7.07	95 ± 7.07	1.00
6	100 ± 0.00	90 ± 14.14	0.50

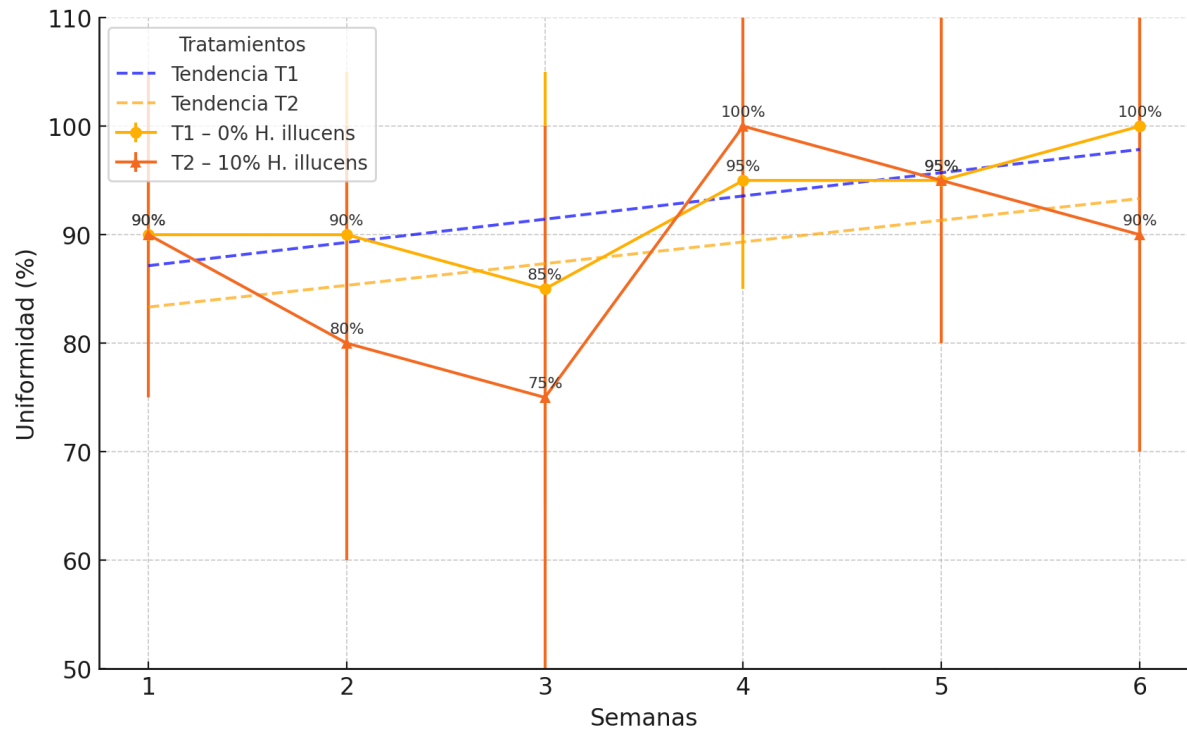
Nota. LHI: Larva de *Hermetia illucens*.

La sustitución del alimento balanceado del 10% por larvas de *Hermetia illucens* parece afectar negativamente la uniformidad de las aves en las primeras semanas, tal como lo muestran los valores significativamente menores en comparación con el T1: 0% *H. illucens*. Esto puede ser debido a un proceso de adaptación a la sustitución estratégica de *H. illucens* en la dieta. Según Hendrix Genetics (2022), Dekalb® reportó pesos corporales que oscilan entre 0.607 y 1.196 kg/ave, los más altos tanto a las ocho como a las 16 semanas de edad, con uniformidad del 77% y 97%, respectivamente, sin diferencias en el consumo total de alimento.

Esto sugiere que las aves que consumen la dieta con *H. illucens* podrían estar desarrollándose de manera menos homogénea en comparación con las aves alimentadas con la dieta estándar. El método que se utilizó para medir el porcentaje de uniformidad fue $\pm 10\%$ del peso promedio (Nettius, 2024). En la siguiente Figura 3 muestra la uniformidad de las pollitas con los diferentes tratamientos a lo largo de las semanas, comparando el tratamiento con 0% y 10% de sustitución del alimento balanceado por *H. illucens*.

Figura 3

Comparación de la uniformidad semanal de las pollitas con una sustitución del alimento balanceado del 10% por *Hermetia illucens* frente a la dieta convencional en la unidad avícola



Conclusión

La sustitución estratégica del alimento balanceado por larvas de *Hermetia illucens* durante la etapa de desarrollo influyó positivamente en el peso corporal durante la última semana. Sin embargo, no tuvo efecto en las variables de consumo de alimento y uniformidad en la fase de crecimiento y desarrollo.

Recomendaciones

Llevar a cabo estudio para evaluar los efectos de diferentes niveles de sustitución con larvas de *H. illucens* teniendo en cuenta la matriz nutricional.

Evaluar la sustitución estratégica en el alimento balanceado del 10% con *H. illucens* en la dieta de ponedoras con la matriz nutricional.

Realizar un análisis económico para comparar la rentabilidad entre las dietas.

Referencias

- Atehortua, M. (2023). *Valor nutritivo de la harina de larva de Hermetia (Hermetia illucens (L.)) y su empleo en la alimentación de pollos de engorde* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/172d70fd-2735-4329-9bff-dece9085ea5a/content>
- Aviagen Brief (2018). Ingredientes alternativos para el alimento. *Aviagen Brief*. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBrief-AltFeedIngredients-2017-ES.pdf
- Borrell, J. (2021). Relación entre la nutrición y la genética en la producción avícola. *Veterinaria Digital*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/relacion-entre-la-nutricion-y-la-genetica-en-la-produccion-avicola/>
- Borrelli, L., Coretti, L., Dipineto, L., Bovera, F., Menna, F., Chiariotti, L., Nizza, A., Lembo, F. y Fioretti, A. (2017). Insect-based diet, a promising nutritional source, modulates gut microbiota composition and SCFAs production in laying hens. *Scientific Reports*, 7(1), 16269. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16560-6>
- Brandimarti, S. (2022, 27 de julio). Cómo es la mosca sin boca que criarán en Argentina para producir biodiésel y reciclar. *Clarín*. https://www.clarin.com/zonales/mosca-soldado-negro-especie-boca-criaran-argentina-producir-biodiesel-reciclar_0_FkHJbpeSQB.html?srsIid=AfmBOOpYtXqgN0jCM5KLS5JTWrpnxV5ciTDWW902UCw986VYRYehWQUO
- Cabrera, O. (2022, 29 de diciembre). Importancia de la distribución a la hora de la alimentación de pollitas reproductoras pesadas sobre la uniformidad -Parte 1-. *AgriNews*. <https://avinews.com/importancia-de-la-distribucion-a-la-hora-de-la-alimentacion-de-pollitas-reproductoras-pesadas-uniformes-sobre-la-uniformidad-parte-1/>
- Chalermliamthong, S., Trail, P., Walle, R. y Motis, T. (2023). Producción de larvas de mosca soldado negra. *ECHOcommunity*. <https://www.echocommunity.org/es/resources/86a8212a-a048-41c6-ab31-536c111e75ac>
- Chirinos Aguirre, Y. A. (2019). *Estudio del ciclo biológico de Hermetia illucens (diptera: stratiomyidae) bajo las condiciones de laboratorio en la irrigación majes, Caylloma Arequipa* [Tesis de pregrado]. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/49fca67f-646f-4624-af78-0d9454669592/content>
- Dabbou, S., Gai, F., Biasato, I., Capucchio, M. T., Biasibetti, E., Dezzutto, D., Meneguz, M., Plachà, I., Gasco, L. y Schiavone, A. (2018). Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: Effects on growth performance, blood traits, gut morphology and histological features. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 9, 49. <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0266-9>
- Dekalb White. (2024). *Guía del producto: Alojamiento en jaulas*. https://www.dekalb-poultry.com/documents/1008/Dekalb_White_CS_product_guide_cage_L1211-1-ES-1.pdf
- Ebertz, A. (2019, 8 de julio). Comida de insectos. *Misset Uitgeverij BV*. <https://es.allaboutfeed.net/comida-de-insectos-buena-para-el-pajaro-y-los-huevos/>

- Fanatico, A. (2013). *Alimentación de pollos para obtener mejor salud y mayor rendimiento*. <https://www.elsitioavicola.com/articulos/2491/alimentacion-de-pollos-para-obtener-mejor-salud-y-mayor-rendimiento/>
- Filou, E. (2020). Move over, fishmeal: Insects and bacteria emerge as alternative animal feeds. *Mongabay Environmental News*. <https://news.mongabay.com/2020/04/move-over-fishmeal-insects-and-bacteria-emerge-as-alternative-animal-feeds/>
- Health, I. (2007). Los altos costos del alimento estimulan el uso de ingredientes y procesos creativos - Edición Latino América (#5) - The Poultry Site | El sitio avícola. *The Poultry Site*. <https://www.thepoultrysite.com/intestinalhealth/issue22/latino-amrica-edicin-5/181/los-altos-costos-del-alimento-estimulan-el-uso-de-ingredientes-y-procesos-creativos>
- Hendrix Genetics (2020). Guía de nutrición. <https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/technical-support/nutrition/>
- Hendrix Genetics (2022). Layer vision magazine. <https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/news/the-dekalb-did-it-once-again/>
- Hernández, D., Aquino, E., Islas, M., Saucedo, M., Maradiaga, A. y Pacheco, J. (2024). Aprovechamiento potencial de la mosca soldado negra *Hermetia illucens* L. para la bioconversión de residuos orgánicos y su uso en la agricultura. *Revista Centroamericana De Administración Pública*, 10. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icap/article/view/10870/10978>
- Insectius. (2023). *El papel transformador de la mosca soldado negra en la gestión de residuos orgánicos*. <https://insectius.com/blog/el-rol-de-la-mosca-soldado-negra-en-la-gestion-de-residuos-organicos>
- Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V. y Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>
- Mwaniki, Z., Neijat, M. y Kiarie, E. (2018). Egg production and quality responses of adding up to 7.5% defatted black soldier fly larvae meal in a corn-soybean meal diet fed to Shaver White Leghorns from wk 19 to 27 of age. *Poultry Science*, 97(8), 2829–2835. <https://doi.org/10.3382/ps/pey118>
- National Research Council (2007). Nutrient requirements of small ruminants. *Animal Nutrition Series*. https://cuvas.edu.pk/cuvas_libraries/ebooks/NRC%202007%20of%20Small%20Ruminants%20Sheep%20and%20Goat%20-1.pdf
- Nettius. (2024). *Control de peso y uniformidad en la recría de gallinas ponedoras*. <https://www.nettius.com/blog/Control-de-peso-y-uniformidad-en-la-recr%C3%ADa-de-gallinas-ponedoras>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *Producción y productos avícolas: Especies de aves de corral*. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/es/>
- Pertiwi, M. E., Hidanah, S., Hidajati, N., Lamid, M., Lokapirnasari, W. P. y Warsito, S. H. (2023). Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Maggot Flour as Concentrate Substitution on Broiler Chickens

- Feed Consumption, Body Weight Gain and Feed Conversion Ratio. *Jurnal Agro Veteriner*, 7(1), 35–40. <https://doi.org/10.20473/agrovet.v7i1.51502>
- Ravindran, V. (2013). Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo: Alimentos alternativos para su uso en formulaciones de alimentos para aves de corral. En Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Ed.), *Revisión del desarrollo avícola* (pp. 61–84). <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5f8fbc23-4731-4d45-8778-a3b890cc004c/content#page=77>
- Rivera, V. (2023). *Efecto de la inclusión de diferentes niveles de harina de larva de mosca soldado (Hermetia illucens) sobre el comportamiento productivo de cobayas (Cavia porcellus) alimentadas con raciones mixtas* [Tesis de pregrado]. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8e7538e0-2b4d-4f8f-84dc-9973aa9aeff8/content>
- Sánchez, I. (2024). *Desarrollo de la propuesta de un módulo de bioconversión con Hermetia illucens para el manejo de residuos orgánicos en una central de abasto* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.]. [repositorio.chapingo.edu.mx. https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/d44334f3-5487-41b9-89fa-011552d82183/content](https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/d44334f3-5487-41b9-89fa-011552d82183/content)
- Schorno, L. (2023). Mosca soldado negro como alimento en la ganadería menor. ADDAC. https://www.cluster-nicaragua.net/media/publicaciones/archivos/Guia_Mosca_Soldado_Negro.pdf
- Sociedad Venezolana de Acuicultura. (2022). *Hazte a un lado harina de pescado: Insectos y bacterias emergen como alimentos alternativos para animales - Sociedad Venezolana de Acuicultura*. <https://svacuicultura.org/noticia/hazte-a-un-lado-harina-de-pescado-insectos-y-bacterias-emergen-como-alimentos-alternativos-para-animales/>
- Valencia, C. y Orfelina, K. (2023). *Evaluación de la tasa de crecimiento, producción y composición nutricional de larvas de Hermetia illucens alimentadas con diferentes sustratos, para su uso como pienso en la alimentación animal. Majes, Caylloma-Arequipa* [Tesis de pregrado]. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/af91f386-92f7-40d4-b744-d4306d2efa73/content>
- Vásquez Bardales, J. (2023). *Tipos de residuos orgánicos en el ciclo de vida y composición química de larvas de Hermetia sp. "mosca soldado"* [Tesis]. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/9397/Joel_Tesis_Doctorado_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Zulkifli, N. F. N. M., Seok-Kian, A. Y., Seng, L. L., Mustafa, S., Kim, Y.-S. y Shapawi, R. (2022). Nutritional value of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae processed by different methods. *PLOS ONE*, 17(2), e0263924. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263924>

Anexos

Anexo A

Pollitas de la línea genética Dekalb® White



Anexo B

Ubicación geográfica de la Unidad Avícola, Zamorano, Honduras



Anexo C

Corrales 13, 14, 15 y 16 en galpón 3

