

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



Proyecto Especial de Graduación

**Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en el desempeño
productivo de pollitas ponedoras**

Estudiante

Luis Fernando Gómez Mondragón

Asesores

Yordan Martínez, D.Sc.

Patricio E. Paz, Ph.D.

Honduras, mayo 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ROGEL CASTILLO

Director Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros	4
Índice de Figuras	5
Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y métodos	12
Animales, tratamientos y dietas	12
Indicadores productivos	16
Análisis estadísticos	16
Resultados y Discusión.....	17
Peso vivo	17
Uniformidad.....	19
Consumo de alimento acumulado.....	21
Índice de conversión alimenticia (ICA).....	23
Mortalidad	26
Tamaño del tarso	27
Correlaciones	29
Conclusiones	34
Recomendaciones.....	35
Referencias	36

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Esquemas de los tratamientos experimentales.	12
Cuadro 2 Ingredientes y aportes nutricionales de las pollitas Dekalb White® (0-4 semanas).	13
Cuadro 3 Ingredientes y aportes nutricionales de las pollitas Dekalb White® (5-10 semanas).	13
Cuadro 4 Ingredientes y aportes nutricionales de las pollitas Dekalb White® (10-16 semanas).	15
Cuadro 5 Correlaciones entre variables en el tratamiento 1 (0-16 semanas).....	29
Cuadro 6 Correlaciones entre variables en el tratamiento 2 (0-16 semanas).....	30
Cuadro 7 Correlaciones entre variables en el tratamiento 3 (0-16 semanas).....	30
Cuadro 8 Correlaciones entre variables en el tratamiento 4 (0-16 semanas).....	31
Cuadro 9 Correlaciones entre variables en el tratamiento 5 (0-16 semanas).....	31
Cuadro 10 Correlaciones entre variables en el tratamiento 6 (0-16 semanas).....	32

Índice de Figuras

Figura 1 Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en el peso vivo de pollitas ponedoras. ...	17
Figura 2 Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en la uniformidad según peso estándar de pollitas ponedoras.	20
Figura 3 Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en el consumo de alimento acumulado de pollitas ponedoras.	22
Figura 4 Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en la conversión alimenticia acumulada de pollitas ponedoras.	24
Figura 5 Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en la mortalidad acumulada de pollitas ponedoras.	26
Figura 6 Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en la longitud del tarso de pollitas ponedoras.	28

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el desempeño productivo de pollitas ponedoras alimentadas con niveles crecientes de harina de coquito (*Elaeis guineensis*). Un total de 1440 pollitas Dekalb White® de un día de edad se distribuyeron aleatoriamente en seis tratamientos, 8 repeticiones y 240 aves por repetición durante 16 semanas. Los tratamientos consistieron en una dieta T1 (control) y la inclusión de niveles crecientes de harina de coquito (T2: 0, 5 y 10%; T3: 0, 10 y 15%; T4: 0, 10 y 20%, T5: 5, 10 y 15% y T6: 5, 10 y 20%). El T6 incrementó ($P < 0.05$) el peso vivo (1194.31 a 1241.17 g) y uniformidad (95.39 a 99.14%) y redujo el consumo de alimento (7093.41 g a 6371.66 g) y la conversión alimenticia (6.13 a 5.3) comparado al T0. Asimismo, las aves que iniciaron consumiendo harina de coquito (T5 y T6) mostraron el mayor tamaño del tarso (10.63 a 10.67 cm) y mortalidad (7.5 y 5.83%) ($P < 0.05$). La correlación de Pearson indicó que todos los indicadores productivos tienen grado de asociación, con mayor énfasis cuando la harina de coquito es incluida en la dieta ($P < 0.05$). Los niveles crecientes de harina de coquito en las dietas promovieron los principales indicadores productivos de las pollitas ponedoras. Se recomienda utilizar 5, 10 y 20% de harina de coquito en las etapas de inicio, crecimiento y desarrollo en las pollitas de reemplazo.

Palabras clave: Aves de corral, *Elaeis guineensis*, fibra de la dieta, materias primas, valor nutritivo.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the productive performance of layer pullets fed increasing levels of coquito (*Elaeis guineensis*) meal. A total of 1440-day-old Dekalb White® pullets were randomly distributed into six treatments, 8 replicates and 240 birds per replicate for 16 weeks. The treatments consisted of a T1 diet (control) and the inclusion of increasing levels of coquito meal (T2: 0, 5 and 10%; T3: 0, 10 and 15%; T4: 0, 10 and 20%, T5: 5, 10 and 15% and T6: 5, 10 and 20%. T6 increased ($P < 0.05$) live weight (1194.31 to 1241.17 g) and uniformity (95.39 to 99.14%) and reduced feed intake (7093.41 g to 6371.66 g) and feed conversion (6.13 to 5.3) compared to T0. Likewise, birds that started consuming coquito meal (T5 and T6) showed the highest tarsus size (10.63 to 10.67 cm) and mortality (7.5 and 5.83%) ($P < 0.05$). Pearson's correlation indicated that all productive indicators have degree of association, with greater emphasis when coquito meal is included in the diet ($P < 0.05$). Increasing levels of coquito meal in the diets promoted the main productive indicators of layer chicks. It is recommend using 5, 10 and 20% of coquito meal in the starter, grower, and development stages in replacement pullets.

Keywords: Dietary fiber, *Elaeis guineensis*, nutritional value, poultry, raw materials.

Introducción

El sector avícola es posiblemente el sector con mayor crecimiento y el más flexible del sector agropecuario. Esto se debe a su gran demanda a lo largo del mundo, se ha expandido y globalizado en los últimos 15 años en países de todos los niveles de ingresos. Las aves de corral constituyen un papel fundamental en la subsistencia de muchos agricultores de escasos recursos en el mundo. Este tipo de aves representa aproximadamente el 80% de la fuente alimenticia en países con déficit de alimentos y de bajos ingresos (FAO 2013). La avicultura se le atribuye como la fuente de proteína con mayor crecimiento en la historia de la humanidad, también se considera que la carne de ave está en vías de convertirse en la carne más consumida en todo el mundo (Castello 2019).

La carne de pollo y los huevos además de proporcionar proteínas de alta calidad a un bajo costo también son fuentes de vitaminas y minerales importantes para una dieta saludable y balanceada. Se conoce que el índice de calidad proteica de los cereales varía en un rango menor de 40, mientras que el huevo de mesa tiene un valor de 87. Al mismo tiempo, la carne de pollo y el huevo, son capaces de aportar los aminoácidos esenciales para el organismo, entre ellos, lisina, treonina, aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína) y triptófano (FAO 2013).

En la actualidad, el crecimiento poblacional ha requerido un aumento en la producción de alimentos y en la mejora constante de los mismos, para poder satisfacer las necesidades alimenticias que presenta la humanidad. Por eso, es necesario optimizar los sistemas de producción para poder obtener productos de alta calidad a un menor costo y así conseguir mayores beneficios de este. La alimentación constituye el principal costo en la producción avícola, de hecho, se toma como indicador de eficiencia la cantidad de kilogramos de carne y huevo producidos por tonelada de maíz. La alimentación de las aves consiste en alimentos balanceados a bases de maíz y soya, donde la soya es la fuente de proteína y el maíz como fuente energética. En un ciclo productivo, la alimentación representa un 70% de los costos de producción, entre ellos, el costo de proteína junto a las fuentes energéticas son las más elevadas (Friedmann y Weil 2010). Al mismo tiempo, algunos ingredientes

utilizados en la alimentación avícola se usan como consumo humano, esto hace que en determinadas épocas del año escaseen estas materias primas y eso provoca un aumento en el precio (FAO 2008).

Según García (1997), el maíz presenta fluctuaciones en precios y oferta debido a su alta demanda y su escasez en algunas épocas del año, por lo que muchos países, inclusive aquellos que lo producen, se ven obligados a comprarla de países externos. Esto genera la necesidad de encontrar productos o subproductos que puedan reemplazarlo total o parcialmente, sin afectar la efectividad del alimento, la productividad del animal y la rentabilidad de la explotación.

De acuerdo con Mateos *et al.* (2014), en la actualidad las dietas de aves se basan mayormente en la utilización de cereales, así se utiliza harina de maíz rico además en energía y otros subproductos de cereales, harina de girasol, colza y coquito. En dietas para ponedoras se busca optar por una fuente de grasas con predominio las de origen vegetal sobre las de origen animal, con el fin de aumentar el valor energético de la dieta. Se ha reportado también que fuentes fibrosas incluidas en las dietas reduce el costo del concentrado y contribuye con el desarrollo del aparato digestivo en el crecimiento de las aves, en especial las pollitas ponedoras, con el objetivo de favorecer la absorción de nutrientes en la dieta.

Por tal motivo, para reducir los costos de producción se debe centrar en disminuir el uso de estos alimentos convencionales e importados y buscar fuentes alternativas locales que puedan sustituir total o parcialmente las necesidades nutricionales de las aves. En este sentido, según datos obtenidos por la SAG, Honduras se posiciona en el tercer lugar como mayor productor y exportador de aceite de palma africana en América Latina. Actualmente cuenta con 190 mil hectáreas sembradas de palma africana (*Elaeis guineensis*), con una producción de 2.4 millones de toneladas de frutas y 480 mil toneladas de aceite crudo (SAG 2021). Debido a los altos índices de producción de este cultivo, se pueden aprovechar gran diversidad de subproductos que genera, en especial la harina de coquito, la cual Abdeshahian *et al.* (2010) definen como un subproducto que se extrae luego de los procesos de

extracción de aceite, esta harina es considerada como una buena fuente de grasas, proteínas, minerales y carbohidratos.

Es importante considerar la fuente de donde se extrae el aceite de palma africana y el método de extracción porque influye directamente en la composición química del subproducto. Existen dos métodos de extracción de aceites: expulsor o prensa de tornillo y extracción con solvente. Es conocido que la extracción con solvente produce una menor cantidad de aceite que el proceso de expulsión, sin embargo, hay una mayor concentración de proteína cruda y fibra en la harina de coquito cuando se extrae por medio de solvente (Azizi *et al.* 2021). Fundamentalmente, la harina de coquito es un material con un alto contenido de grasa (6-8%); proteína cruda (16-18%) y contiene de 10-12% de fibra, lo cual lo convierte en un producto de un alto nivel nutricional para los animales. También se conoce que en aves puede aportar un estimado de entre 1700 a 2000 kcal/kg (Botello *et al.* 2020). Al mismo tiempo, la harina de coquito está compuesta por más del 75% de componentes ubicados en la pared celular, entre ellos: manosa (35.2%), xilosa (2.6%), arabinosa (1.9%), lignina (15.1%) y ceniza (5%) (Cerveró *et al.* 2010). Considerando el buen aporte energético que presenta la harina de coquito, es capaz de sustituir parcialmente el uso de algunas materias primas convencionales.

Según mencionan Mateos *et al.* (2014) no existe mucha documentación sobre las necesidades de fibra dietética y sus efectos sobre la fisiología digestiva, la salud intestinal y productividad de las aves. La mayoría de las producciones avícolas aún formulan en base a la fibra bruta y lo consideran como algo negativo en los piensos. Comúnmente se considera que la fibra perjudica los rendimientos productivos de los monogástricos, porque estos compuestos no tienen afinidad enzimática en el sistema digestivo. Es posible que un exceso de ingredientes fibrosos en el pienso puede afectar la palatabilidad, consumo y digestibilidad de los nutrientes. Sin embargo, en investigaciones recientes se ha comprobado que un nivel adecuado de fibra aceptable puede favorecer el tránsito de la ingesta en el sistema digestivo y favorecer el crecimiento de las bacterias ácido lácticas.

En el pasado, se consideró la harina de coquito como un alimento solo para animales rumiantes, ya que eran los únicos que podrían degradar la celulosa presente en esta harina, mediante la fermentación que ocurre en su sistema digestivo. Se había reportado también que los animales monogástricos no podrían aprovechar este alimento rico en fibra, por la nula actividad enzimática para aprovechar los compuestos fibrosos, además por la menor capacidad fermentativa comparado a los rumiantes, lo que podría ocasionar grandes porcentajes de mortalidad. Luego de numerosas investigaciones, se llegó a la conclusión que, su utilización en las dietas de los monogástricos podría ser utilizado, aunque con previos tratamientos. Entre ellos, se puede utilizar un tratamiento térmico para desdoblar las enzimas y reducir el exceso de fibra para que pueda ser digerido por mono gástricos (ej. aves) (Wan Zahari y Alímon 2005).

Estudios sobre la composición de la harina de coquito realizados por Nwokolo *et al.* (1976) indicaron que esta materia prima es deficiente en lisina, treonina y metionina. Sin embargo, puede ser utilizada de manera eficiente como fuente proteica en dietas para aves si se combina con otras fuentes de proteína y de esa manera proveer un balance de aminoácidos. De igual forma Oseis y Amo (1987) y Yeong (1981) mencionan que puede ser una buena fuente alimenticia en las dietas de gallinas ponedoras o pollos de engorde, ya que no obtuvieron ningún efecto negativo al utilizar harina de coquito en la composición de sus piensos. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, los objetivos de la presente investigación fueron los siguientes:

- Evaluar el desempeño productivo de pollitas ponedoras de reemplazo alimentadas con niveles crecientes de harina de coquito.
- Identificar grados de asociación entre variables productivas en pollitas ponedoras alimentadas con niveles crecientes de harina de coquito.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo durante los meses de septiembre a diciembre de 2020, en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada a 32 km entre Tegucigalpa-Danlí, Honduras. Este lugar presenta una temperatura promedio anual de 26 °C, con una precipitación promedio de 1100 mm y a una altura de 800 msnm.

Animales, tratamientos y dietas

Un total de 1440 pollitas de reemplazo ponedoras Dekalb White® de un día de edad con un peso vivo promedio de 33.66 ± 0.17 g (CV = 0.5%), se ubicaron durante 16 semanas según con un diseño completamente aleatorizado con seis tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. El esquema experimental se muestra en el Cuadro 1. En los Cuadros 2, 3 y 4 se observan las dietas experimentales.

Cuadro 1

Esquemas de los tratamientos experimentales del uso de niveles crecientes de harina de coquito en las dietas de pollitas ponedoras.

Etapas	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Inicio (0-4 semanas)	Control	Control	Control	Control	5%	5%
Crecimiento (5-10 semanas)	Control	5%	10%	10%	10%	10%
Acabado (11-16 semanas)	Control	10%	15%	20%	15%	20%

Cuadro 2

Ingredientes y aportes nutricionales de las pollitas Dekalb White® (0-4 semanas).

Ingredientes (%)	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Control	Control	Control	Control	5%	5%
Harina de maíz de descarte	62.4	62.4	62.4	62.4	55.26	55.26
Harina de soya	29.59	29.59	29.59	29.59	29.43	29.43
Harina de coquito	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00
Premezcla de minerales y vitaminas	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Cloruro de sodio	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Aceite de palma africana	2.74	2.74	2.74	2.74	4.97	4.97
Colina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
DL-Metionina	0.22	0.22	0.22	0.22	0.24	0.24
L-Treonina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04
L-Lisina	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17
Carbonato de calcio	1.91	1.91	1.91	1.91	1.95	1.95
Biofos	1.68	1.68	1.68	1.68	1.67	1.67
Mycofix plus 5.0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Enzimas Lumis Lbzyme X50	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Aportes nutricionales (%)						
Energía metabolizable (kcal/kg MS)	2950	2950	2950	2950	2950	2950
Proteína cruda	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5
FND	15.83	15.83	15.83	15.83	17.62	17.62
FAD	5.75	5.75	5.75	5.75	7.33	7.33
LAD	0.56	0.56	0.56	0.56	1.10	1.10
Fibra cruda	2.95	2.95	2.95	2.95	3.96	3.96
Ca	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
P disponible	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
Lisina	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Metionina+cistina	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
Treonina	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
Triptófano	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19

Nota. Tratamiento (T)

Cuadro 3

Ingredientes y aportes nutricionales de las pollitas Dekalb White® (5-10 semanas).

Ingredientes (%)	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Control	5%	10%	10%	10%	10%
Harina de maíz de descarte	68.04	61.38	54.28	54.28	54.28	54.28
Harina de soya	27.10	26.68	26.5	26.5	26.5	26.5
Premezcla de minerales y vitaminas	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Cloruro de sodio	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Harina de coquito	0.00	5.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Aceite de palma africana	0.0	2.09	4.32	4.32	4.32	4.32
Colina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
DL-Metionina	0.13	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16
L-Treonina	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
L-Lisina	0.09	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12
Carbonato de calcio	2.05	2.0	2.01	2.01	2.01	2.01
Biofos	1.47	1.47	1.48	1.48	1.48	1.48
Mycifix plus 5.0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Enzimas Lumis Lbzyme X50	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cocciostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Aportes nutricionales (%)						
Energía metabolizable (kcal/kg MS)	2850	2850	2850	2850	2850	2850
Proteína cruda	20	20	20	20	20	20
Ca	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
P disponible	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
Lisina	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
Metionina+cistina	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
Treonina	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
Triptófano	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19

Nota. Tratamiento (T)

Cuadro 4

Ingredientes y aportes nutricionales de las pollitas Dekalb White® (11-16 semanas).

Ingredientes (%)	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Control	10%	15%	20%	15%	20%
Harina de maíz de descarte	63.66	67.07	61.95	54.95	61.95	54.95
Harina de soya	16.25	16.45	16.32	16.11	16.32	16.11
Premezcla de minerales y vitaminas	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Cloruro de sodio	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Harina de coquito	0.00	10.00	15.00	20.00	15.00	20.00
Aceite de palma africana	0.02	0.34	2.09	4.27	2.09	4.27
Colina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
DL-Metionina	0.07	0.08	0.09	0.11	0.09	0.11
L-Treonina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L-Lisina	0.07	0.10	0.11	0.12	0.11	0.12
Carbonato de calcio	2.09	2.00	1.98	1.98	1.98	1.98
Biofos	1.04	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Salvado de trigo	15.55	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Mycofix plus 5.0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Enzimas Lumis Lbzyme X50	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Aportes nutricionales (%)						
Energía metabolizable (kcal/kg MS)	2750	2750	2750	2750	2750	2750
Proteína cruda	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8
Ca	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
P disponible	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Lisina	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
Metionina+cistina	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
Treonina	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

Nota. Tratamiento (T)

Condiciones experimentales

Cada repetición fue constituida por un corral con dimensiones de 5.92 m² c/u (1.6 × 3.7 m de largo), donde se ubicaron 60 pollitas/corral a una razón de 10.13 aves/m². El alimento y el agua se ofrecieron *ad libitum* en comederos tipo tolva y bebederos automático dual, respectivamente; la dieta se formuló en la planta de concentrado experimental de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, se tomaron en cuenta los requerimientos descritos en el manual de la línea genética utilizada en el cuadro uno.

El galpón se desinfectó previamente según las normas de calidad medio ambientales. Se empleó calefacción en los primeros 14 días de edad por medio de focos ahorradores, se utilizaron

cortinas para regular temperatura e iluminación. Las pollitas se vacunaron contra Newcastle, Bronquitis, Gumboro, Coriza y Cólera.

Indicadores productivos

La mortalidad de las pollitas de reemplazo de ponedoras se determinó por los animales muertos entre los existentes al inicio del experimento. El peso inicial y final de cada etapa se realizó de forma individual, en una balanza digital SARTORIUS modelo BL 1500 con precisión ± 0.1 g. El consumo de alimento acumulado se calculó mediante el método de oferta y rechazo. Se calculó la conversión alimenticia como la cantidad de alimento ingerido, para una ganancia de 1 g de peso vivo (PV). La uniformidad se calculó según el peso estándar (Martínez *et al.* 2011).

Análisis estadísticos

Los resultados se expresaron como media \pm EE. Se realizó un análisis de varianza de clasificación simple utilizando SPSS versión 23 Se tomaron valores de $P < 0.05$ para indicar diferencias significativas. La mortalidad se determinó por comparación de proporciones utilizando el software COMPRAPRO 1.0.

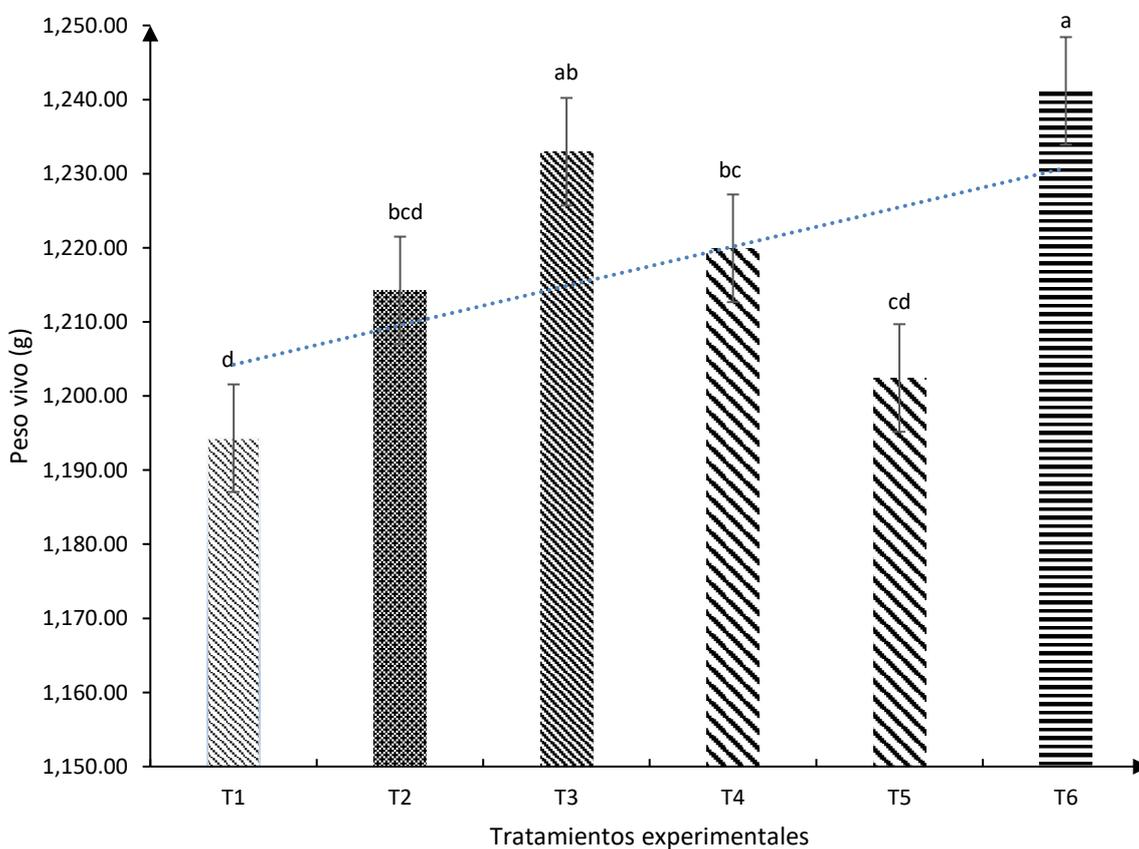
Resultados y Discusión

Peso vivo

La Figura 1 muestra el efecto de la suplementación con harina de coquito en el peso vivo de pollitas ponedoras (0-16 semanas). De forma general, el empleo de niveles crecientes de harina de coquito incrementó ($P \leq 0.05$) el peso vivo a las 16 semanas de vida de las pollitas ponedoras.

Figura 1

Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en el peso vivo de pollitas ponedoras.



Nota. abcd Medias en la misma fila con diferentes letras difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

T1: (control); T2: (0, 5 y 10%); T3: (0, 10 y 15%); T4: (0, 10 y 20%); T5: (5, 10 y 15%); T6: (5, 10 y 20%).

EE± 11.030; Valor de $P \leq 0.05$

Tratamiento (T)

EE±: Error estándar

El T6 indicó un aumento del 3.8% con respecto al peso vivo final en comparación al T1 (control). En igual forma, T3 (0, 10 y 15% de harina de coquito) mostró 3.13% de ganancia de peso con relación al T1 (control). Además, se encontró que el T3 (0, 10 y 15%) no difiere de los T2 (0, 5 y 10%) y T4 (0, 10 y 20%). Cabe mencionar que el T4 (0, 10 y 20%) generó promedios de peso mayores en un 2.1% mayores que el tratamiento control. En menor medida, el T2 (0, 5 y 10%) mostró un aumento del 1.6% en comparación al T1 (control). Sin embargo, el T2 (0, 5 y 10%) no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) con el T1 (control) y T5 (5, 10 y 15%). El T5 (5, 10 y 15%) mostró los menores rangos de pesos en las dietas con harina de coquito, pero aumentó en un 0.6% el peso corporal en comparación al T1 (control).

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que la fibra que contiene la harina no interfirió la habilidad de digerir el alimento por parte de las pollitas ponedoras. Esto difiere a los hallazgos obtenidos por Zano *et al.* (2012), quienes demostraron que al utilizar un 15% de inclusión de harina de coquito se redujo la ganancia diaria de peso en comparación al control. Al igual que difiere a lo mencionado por Riber y Tahamtani (2020), quienes proponen que la alta concentración de fibra por parte de la harina de coquito suprimió la conversión alimenticia y la ganancia de peso corporal de las aves.

Aparentemente, la presente investigación mostró que la combinación de harina de coquito propuestas en el T6 (5, 10 y 20%) es apropiada para su utilización en las etapas de levante de pollitas ponedoras. De la misma forma, Anaeto *et al.* (2009), obtuvieron resultados similares al utilizar hasta un 20% de inclusión de harina de coquito en dietas para aves ponedoras sin tener efectos adversos en la producción. Ugwu *et al.* (2008) también mostraron en su estudio que al utilizar un 20% de harina de coquito se puede reemplazar parcialmente de forma eficaz la harina de maíz de las dietas de aves con mejores rendimientos y rentabilidad económica. En caso contrario Fadil *et al.* (2014), proponen que con la alimentación del 15% de harina de coquito en la dieta no alteró el peso corporal, ingesta de alimento, aumento de peso y conversión alimenticia. Hay que destacar que como tendencia se

observa que la inclusión de niveles crecientes de harina de coquito promueve la ganancia de peso de las aves de crecimiento lento.

En este sentido, Sundu *et al.* (2006) indicaron que la harina de coquito no mostró propiedades antinutricionales y podría ser utilizada hasta un 40% de inclusión de harina de coquito en la dieta, aunque es necesario mantener un balance entre los aminoácidos y energía metabolizable. Estos autores destacaron que el empleo dietético de la harina de coquito redujo notablemente los costos de producción asociado al alimento y no se deprimió la producción animal. Sin embargo, con la inclusión de más del 50% de harina de coquito se reduce la digestibilidad de aminoácidos, consumo y la productividad (Ngouana Tadjong *et al.* 2020).

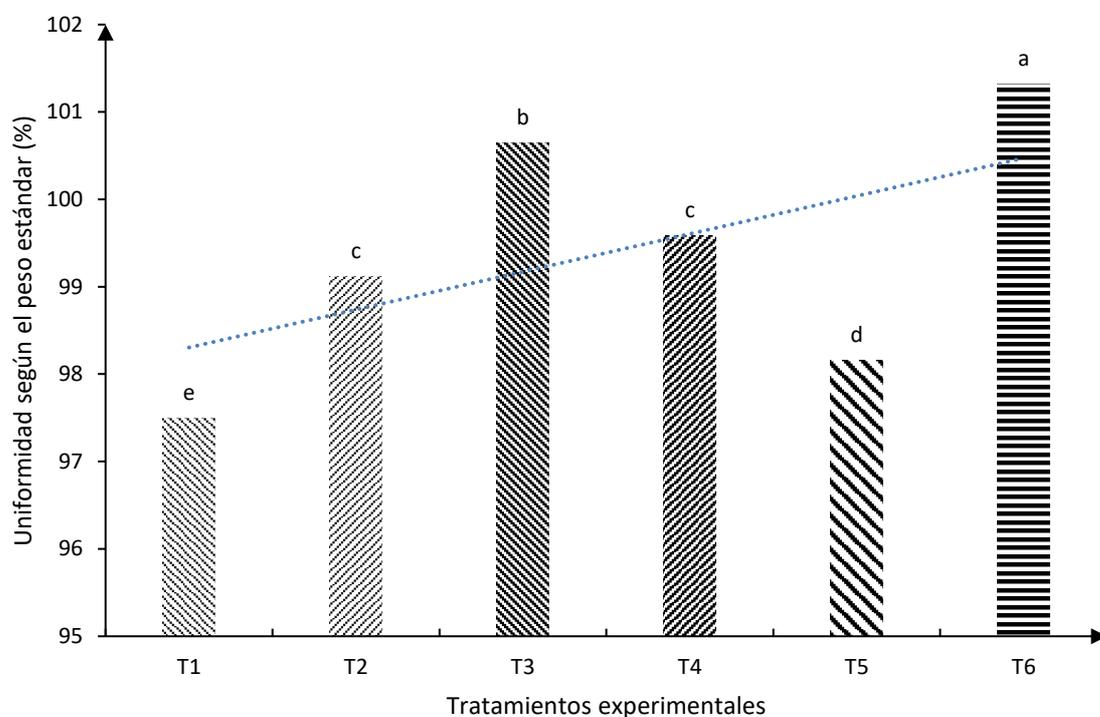
Uniformidad

La Figura 2 muestra el efecto de la inclusión de harina de coquito en la uniformidad según el peso estándar de las pollitas ponedoras (0-16 semanas). Con respecto a la uniformidad, se encontró un incremento de este indicador ($P \leq 0.05$) en las dietas con niveles crecientes de harina de coquito.

La variable de uniformidad está completamente relacionada con la ganancia de peso de las pollitas ponedoras, por lo tanto, se muestran las mismas diferencias entre los tratamientos mostrados en la Figura 1. Según el Manual de manejo ISA (2010), las pollas de esta línea Dekalb White deben de alcanzar un peso máximo de 1225 g a la edad de 16 semanas. Por lo tanto, el T6 (5, 10 y 20%) mostró pesos más altos a lo que dicta la línea genética con un 101.32%. Cabe destacar que el T3 (0, 10 y 15%) valores similares, con un 100.65% de uniformidad. Sin embargo, el T2 (0, 5 y 10%) y T 4 (0, 10 y 20%) no mostraron diferencias entre ellos. De la misma manera, el T1 (control) indicó el resultado más bajo para este indicador, esto es debido al bajo peso vivo de las pollas alimentadas con la dieta control.

Figura 2

Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en la uniformidad según peso estándar de pollitas ponedoras.



Nota. abcde Medias en la misma fila con diferentes letras difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

T1: (control); T2: (0, 5 y 10%); T3: (0, 10 y 15%); T4: (0, 10 y 20%); T5: (5, 10 y 15%); T6: (5, 10 y 20%).

EE \pm 0.076; Valor de $P \leq 0.05$.

Tratamiento (T)

EE \pm : Error estándar

La uniformidad del peso corporal es de los factores más importantes y determinantes en la crianza de pollitas ponedoras y reproductoras. Es una medida importante en el rendimiento para optimizar la alimentación y los programas de alimentación de una población (Gous 2018). Este valor será dependiente del desempeño productivo del lote de aves con respecto al peso ganado. Entre más alto sea este valor, será más cercano a los estándares de pesos que se utilizan en esa línea genética y más alto será el pico de producción de huevos, mejor persistencia en la puesta, mayor supervivencia y mayor uniformidad en el tamaño del huevo en un futuro (Adriático 2018). Los resultados de la

presenta investigación contradicen a Fasuyi (2020), quien menciona que el alto contenido de fibra en las dietas disminuye la digestión, la absorción de nutrientes y esto genera una posible inflamación en intestino delgado. Lo que tendrá un efecto directo sobre la deposición de proteínas en los tejidos corporales y a su vez en la uniformidad del lote (Botello *et al.* 2020).

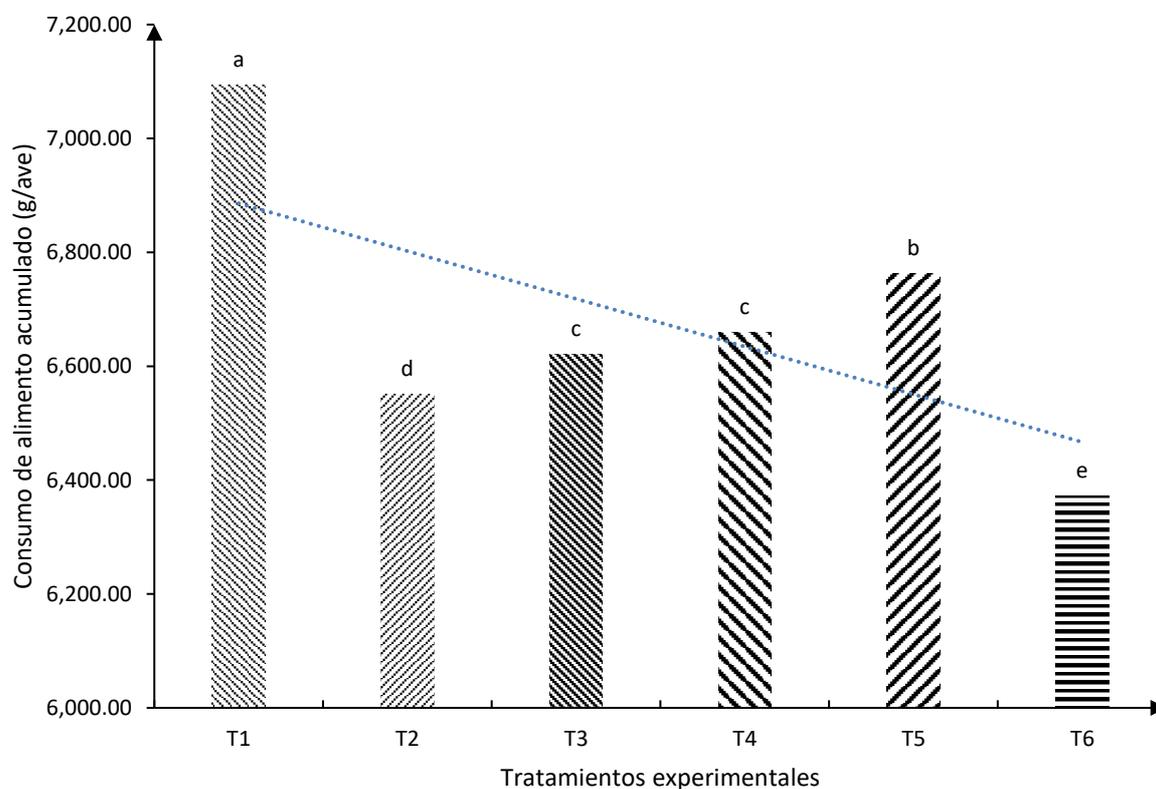
Consumo de alimento acumulado

La Figura 3 muestra el efecto de la inclusión de harina de coquito en el consumo de alimento acumulado de las pollitas ponedoras (0-16 semanas). De forma general, el uso de harina de coquito disminuyó ($P \leq 0.05$) el consumo de alimento en las pollitas ponedoras. Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos.

De manera general, se observa un menor consumo de alimento acumulado en las pollitas ponedoras en T6 (5, 10 y 20%). Este resultado pudo estar relacionado a la composición nutricional del alimento, se puede inferir que las aves alimentadas con este pienso podrían satisfacer sus requerimientos nutricionales con una menor cantidad de alimento, el cual lo hace mucho más eficiente que el resto de las dietas. Destacar, que el consumo de alimento en el T5 fue 10.17% menor en comparación al T1 (control) y de la misma manera, el T6 mostró diferencias ($P \leq 0.05$) con los demás tratamientos. Con respecto al T2 (0, 5 y 10%) también mostró una reducción del 7.7% en el consumo de alimento, a diferencias del T1 (control). Cabe señalar, que el T2 (0, 5 y 10%) también mostró diferencias ($P \leq 0.05$) con todos los tratamientos. Por otra parte, el T3 (0, 10 y 15%) muestra una reducción del 6.65% en relación con el T1 (control). De la misma forma, el T3 (0, 10 y 15%) no mostró diferencias con el T4 (0, 10 y 20%), el cuál mostró una reducción del 6.1% en el consumo con respecto al T1 (control). Por último, el T5 (5, 10 y 20%) generó una reducción del 4.7% en comparación al T1 (control). Es importante mencionar que el T5 mostró diferencias ($P \leq 0.05$) con los otros tratamientos.

Figura 3

Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en el consumo de alimento acumulado de pollitas ponedoras



Nota. ^{abcde} Medias en la misma fila con diferentes letras difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

T1: (control); T2: (0, 5 y 10%); T3: (0, 10 y 15%); T4: (0, 10 y 20%); T5: (5, 10 y 15%); T6: (5, 10 y 20%).

EE± 11.030; Valor de $P \leq 0.05$.

Tratamiento (T);

EE±: Error estándar

Se obtuvo un mayor consumo en el T1 (control), con base a una dieta control con maíz y soya, con un consumo total medio de 7,093 g por ave. Con este aumento en el consumo puede inferir que las aves alimentadas con esta dieta necesitaron una mayor cantidad de alimento para poder satisfacer sus necesidades nutricionales. Esto demuestra que la inclusión de harina de coquito fue capaz de cubrir los requerimientos nutricionales de las aves y más eficazmente que el tratamiento control. Este resultado contradice a los mostrados por Bello *et al.* (2011), quienes mencionan que al utilizar un 30%

de inclusión de harina de coquito aumentó la ingesta de alimento. Sin embargo, las dietas con harina de coquito también tuvieron un rango de consumo favorable, por lo tanto, se descarta algún posible efecto adverso sobre la palatabilidad del alimento. Destacar que la presencia de residuos de aceite de palma africana en la harina mejora la palatabilidad y genera una buena ingesta del alimento (Ngouana *et al.* 2020).

Los resultados de este estudio contradicen a Galarza Freile (2017) y Samsudin *et al.* (2016) quienes mencionan que un exceso de compuestos fibrosos como la harina de coquito en la dieta reduce el contenido energético y genera que las aves incrementen su consumo para suplir los requerimientos nutricionales. De la misma manera, se contradice también lo mencionado por Sundu *et al.* (2005), quienes propone que el pienso con mayor contenido de fibra dietética, en este caso la harina de coquito, tendrá una mayor ingesta por parte de las aves.

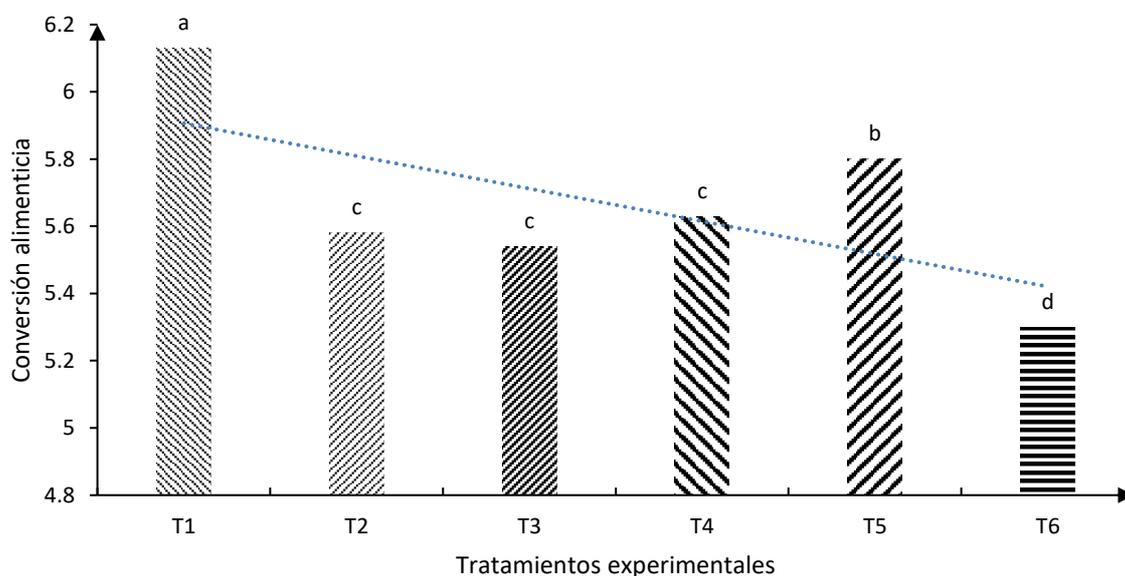
Esto también contradice a lo mencionado por Nurhayati *et al.* (2019), quienes aseguran que, a mayor contenido de proteína en la dieta, habrá mayor posibilidad que sea consumida y asimilable para las aves para aumentar el peso corporal y su producción. Chong *et al.* (2008) también establecieron un aumento significativo en el consumo de alimento al suministrar una dieta en base de 25% de harina de coquito. En esta ocasión se comprobó que las dietas con niveles crecientes de inclusión de harina de coquito mostraron el menor consumo que la dieta control, lo que demuestra que la formulación de dietas teniendo en cuenta los cambios morfológicos de las aves repercutirá directamente la respuesta productiva de estos animales.

Índice de conversión alimenticia (ICA)

La Figura 4 muestra el efecto de la harina de coquito en la conversión alimenticia de las pollitas ponedoras (0-16 semanas). La utilización de harina de coquito en los tratamientos disminuyó ($P \leq 0.05$) la conversión alimenticia en las pollitas ponedoras. Según estos resultados la mayor inclusión de harina de coquito en el pienso mejora la conversión alimenticia.

Figura 4

Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en la conversión alimenticia acumulada de pollitas ponedoras.



Nota. abcd Medias en la misma fila con diferentes letras difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

T1: (control); T2: (0, 5 y 10%); T3: (0, 10 y 15%); T4: (0, 10 y 20%); T5: (5, 10 y 15%); T6: (5, 10 y 20%).

EE \pm 0.018; Valor de $P \leq 0.05$.

Tratamiento (T)

EE \pm : Error estándar

Con relación a la conversión alimenticia, se encontró que el T6 (5, 10 y 20%) obtuvo el valor más bajo en las 16 semanas experimentales. El valor de conversión alimenticia fue 0.83 menor que el T1 (control) y mostró diferencias ($P \leq 0.05$) entre todos los tratamientos. También, el T3 (0, 10 y 15%), mostró un valor de conversión alimenticia de 0.59 menor al T1 (control). Asimismo, el T3 (0, 10 y 15%) no mostró diferencias ($P > 0.05$) con los T2 (0, 5 y 10%) y T4 (0, 10 y 20%). El T2 (0, 5 y 10%) mostró una conversión alimenticia de 0.55 en comparación al T1 (control). En igual forma, el T4 (0, 10 y 20%) redujo el índice de conversión alimenticia en 0.5% menor al T1 (control). El T5 (5, 10 y 15%) también generó una mejora en la conversión del alimento, en un menor rango de 0.33 en relación con el T1 (control).

De manera general, se demostró que la inclusión de harina de coquito reduce significativamente ($P \leq 0.05$) el índice conversión alimenticia en las aves. Por lo cual, la harina de coquito es capaz de mejorar la eficiencia en el procesamiento de nutrientes de la dieta. Esta buena absorción de nutrientes se debe en gran parte al β -manano que es el componente principal en los subproductos de palma africana (*Elaeis guineensis*), que actúa como prebiótico y mejora el sistema inmunológico de las aves. Esto se debe ya que se reducen las bacterias patógenas y son reemplazadas por bacterias benéficas en el intestino delgado (Sundu *et al.* 2006).

Cabe destacar, que se hicieron dietas isocalóricas e isoproteicas, para lograr esto se incrementó las fuentes sintéticas de lisina y metionina, lo que pudo disminuir el efecto negativo del desequilibrio en el perfil de nutrientes con la inclusión de la harina de coquito y de esa manera suplir con todos los principales requerimientos nutricionales de las aves (Sevilla-Hernández y Bonilla-Urbina 2020). Destacar, que el T1 (control) mostró la mayor conversión alimenticia, por lo tanto, necesitó de una mayor cantidad de alimento para poder generar 1 kg de peso vivo. Estos datos contradicen a lo mencionado por Botello *et al.* (2020), quienes observaron un efecto negativo en la ganancia de peso y la conversión alimenticia a medida que se aumenta en nivel de inclusión de harina de coquito.

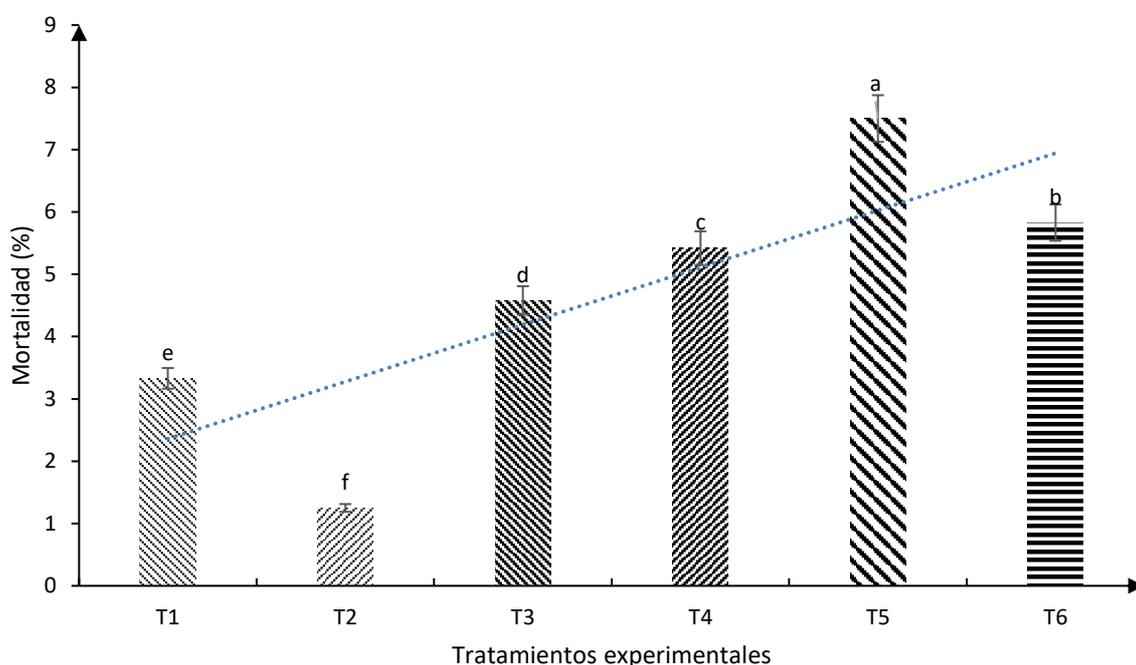
Con respecto a la digestibilidad, Ngouana Tadjong *et al.* (2020) afirman que la digestibilidad de la fibra cruda aumenta con el incremento de harina de coquito en el pienso hasta un 75% de inclusión. No obstante, la digestibilidad siempre será mayor en las dietas que posean un porcentaje de harina de coquito en comparación con la ración de control. Esta mejora en la digestibilidad se debe a la reducción de la viscosidad en el tracto digestivo por el aumento de enzimas digestivas que degradan la pared celular de las fibras, de esa manera se vuelven mayormente disponibles para las aves (Afolabi *et al.* 2012; Ngouana *et al.* 2020). Por otra parte, Sundu *et al.* (2005) proponen que el nivel de inclusión de harina de coquito puede llegar hasta un 40%, con el debido equilibrio de aminoácidos y energía metabolizable en la dieta.

Mortalidad

La Figura 5 muestra el efecto de la harina de coquito en la mortalidad. De forma general, el empleo de harina de coquito aumentó ($P \leq 0.05$) la mortalidad de las pollitas ponedoras, excepto el T2 (0, 5 y 10%), que mostró el valor más bajo.

Figura 5

Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en la mortalidad acumulada de pollitas ponedoras.



Nota. abcdef Medias en la misma fila con diferentes letras difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

T1: (control); T2: (0, 5 y 10%); T3: (0, 10 y 15%); T4: (0, 10 y 20%); T5: (5, 10 y 15%); T6: (5, 10 y 20%).

EE± 0.810; Valor de $P \leq 0.05$.

Tratamiento (T)

EE±: Error estándar

El mayor porcentaje de mortalidad fue obtenido en el T5 (5, 10 y 15%), el cual obtuvo una mortalidad de 4.17% con diferencias notables con el T1 (control). Es importante mencionar que todos los tratamientos difieren ($P \leq 0.05$) entre sí. El T6 (5, 10 y 20%) mostró más mortalidad que el T1 (control). De igual forma, el T3 (0, 10 y 15%) y T4 (0, 10 y 20%) incrementó en 1.25 y 2.1% de mortalidad

comparado al T1 (control). Sin embargo, el T2 (0, 5 y 10%) mostró el menor porcentaje de mortalidad, con 2.1% menos que el T1 (control). Hay que destacar, niveles crecientes de harina de coquito provocaron una mayor mortalidad de los animales. Resultados similares fueron reportados por García *et al.* (1999) al indicar que la mortalidad aumenta cuando se utilizan altas concentraciones de harina de coquito.

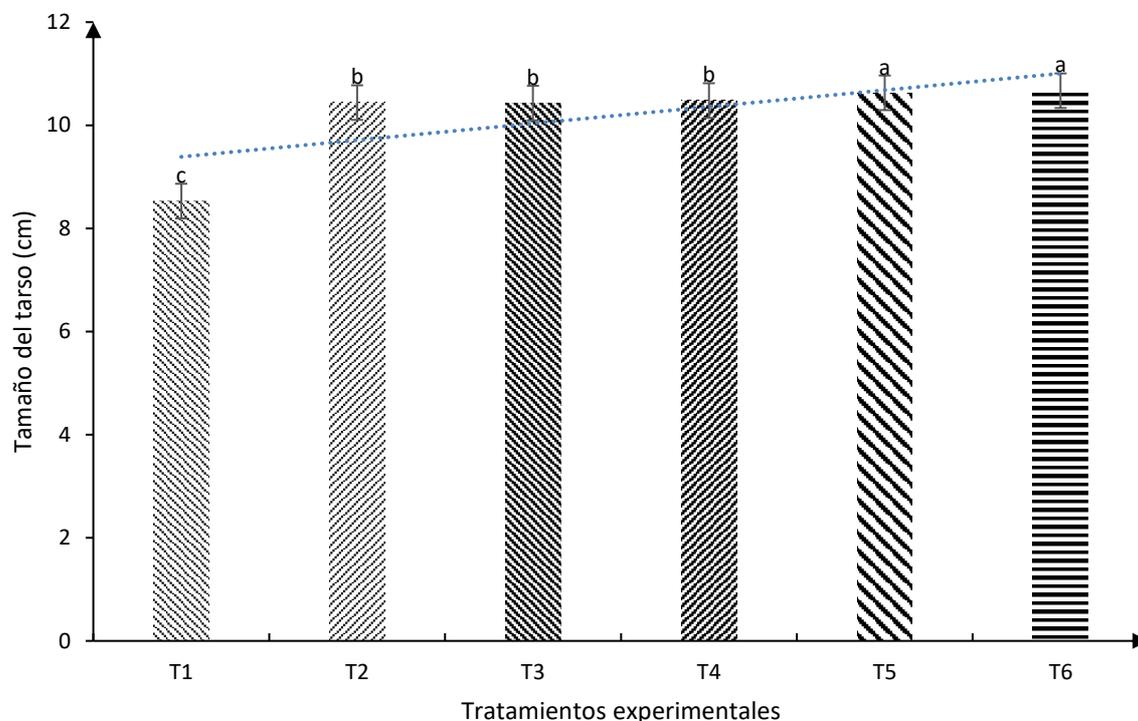
No obstante, el tratamiento que obtuvo un menor porcentaje de mortalidad fue el T2 (0, 5 y 10%). Este resultado muestra que la harina de coquito no aumenta significativamente la mortalidad en aves, siempre y cuando se utilice en pequeñas proporciones. Otra hipótesis, es que los animales más débiles podrían afectarse con la inclusión de altos contenidos de fibra cruda. También es importante considerar aumentar gradualmente en pequeñas porciones para que el sistema digestivo de las aves pueda adaptarse y pueda aprovechar todos los nutrientes disponibles de esta materia prima. De igual manera Botello *et al.* (2020) nos mencionan que la inclusión de harina de coquito no tiene factores antinutricionales, tóxico, ni letal en su investigación.

Tamaño del tarso

La Figura 6 muestra el efecto de la suplementación con harina de coquito en el tamaño del tarso (cm) de pollitas ponedoras (0-16 semanas). El uso de niveles crecientes de harina de coquito en los tratamientos aumentó ($P \leq 0.05$) el tamaño del tarso. Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre algunos tratamientos.

Figura 6

Efecto de niveles crecientes de harina de coquito en la longitud del tarso de pollitas ponedoras.



Nota. abc Medias en la misma fila con diferentes letras difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

T1: (control); T2: (0, 5 y 10%); T3: (0, 10 y 15%); T4: (0, 10 y 20%); T5: (5, 10 y 15%); T6: (5, 10 y 20%).

EE \pm 0.033; Valor de $P \leq 0.05$.

Tratamiento (T)

EE \pm : Error estándar

El T5 (5, 10 y 15%) y T6 (5, 10 y 20%) mostró la mayor longitud de los tarsos en las pollitas ponedoras, con 2.14 y 2.17 cm más que el T1. Por otra parte, T2 (0, 5 y 10%), T3 (0, 10 y 15%) y T4 (0, 10 y 20%) no mostraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre ellos con 10.44; 10.43 y 10.48 cm, aunque sin indicadores estadísticas con el T1 ($P > 0.05$).

La caracterización morfológica de las aves corresponde un factor muy importante en las producciones avícolas. El tamaño corporal es una medida clave para muchas investigaciones, se ha considerado el uso de medidas esqueléticas como el mejor indicador del tamaño corporal. Sin

embargo, en la práctica se utilizan medidas corporales externas que son más fáciles de obtener en el campo. Por esa razón, se puede considerar como la medida del tarso como un predictor simple y confiable del tamaño del cuerpo aviar (Senar y Pascual 1997). Con estos resultados se puede inferir que la calidad del alimento tendrá una influencia en la estructura ósea y en el desarrollo muscular. Según los resultados de esta investigación a la edad de 16 semanas el tamaño de tarso aumentó ampliamente en los tratamientos con harina de coquito.

Correlaciones

El Cuadro 5 muestra las correlaciones entre las variables del T1 (control). Se encontró grado de asociación entre las variables de peso final y el ICA ($P \leq 0.01$). De la misma manera, se encontró correlación negativa entre el ICA y el consumo de alimento ($P \leq 0.01$). También, la longitud del tarso está correlacionado con la variable de consumo de alimento ($P \leq 0.05$). También se encontró grado de asociación entre la uniformidad y el consumo de alimento ($P \leq 0.01$).

Cuadro 5

Correlación de Pearson entre variables productivas del T1 (0-16 semanas).

	Conversión alimenticia	Tarso (cm)	Uniformidad (%)	Consumo de alimento (g/ave)
Peso vivo (g)	-0.931**	0.027	0.174	0.097
Conversión alimenticia		0.060	0.029	0.267**
Tarso (cm)			0.134	0.243*
Uniformidad (%)				0.557**

Nota. ** La correlación es significativa a $P \leq 0.01$; * La correlación es significativa $P \leq 0.05$. T1: Control.

El Cuadro 6 muestra la correlación de Pearson entre las variables del T2 (0, 5 y 10%). Se encontró grado de asociación entre el peso final ($P \leq 0.01$) y la conversión alimenticia, tamaño del tarso, uniformidad y consumo. De la misma manera, se encontró una marcada correlación entre el ICA con las variables de tamaño del tarso, uniformidad y consumo. El tamaño del tarso no mostró

ninguna correlación por sí mismo. Se encontró que la uniformidad está altamente relacionada al consumo.

Cuadro 6

Correlación de Pearson entre variables productivas del T2 (0-16 semanas).

	Conversión alimenticia	Tarso (cm)	Uniformidad (%)	Consumo de alimento (g/ave)
Peso vivo (g)	-0.980**	0.514**	0.268**	-0.199*
Conversión alimenticia		-0.448**	-0.328**	0.352**
Tarso (cm)			-0.149	0.155
Uniformidad (%)				-0.554**

Nota. ** La correlación es significativa a $P \leq 0.01$; * La correlación es significativa $P \leq 0.05$.

T2: 0, 5 y 10% de harina de coquito

El Cuadro 7 muestra las correlaciones entre las variables del T3 (0, 10 y 15). Se encontró una alta correlación negativa entre el peso final y el ICA ($P \leq 0.01$). De la misma manera, se encontró una alta correlación entre el ICA y el consumo. El tamaño del tarso mostró una alta correlación con el consumo de alimento. Se encontró una correlación positiva ($P \leq 0.05$) entre la uniformidad y el consumo de alimento ($P \leq 0.05$).

Cuadro 7

Correlación de Pearson entre variables productivas del T3 (0-16 semanas).

	Conversión alimenticia	Tarso (cm)	Uniformidad (%)	Consumo de alimento (g/ave)
Peso vivo (g)	-0.948**	0.124	0.155	0.036
Conversión alimenticia		-0.052	-0.064	0.265**
Tarso (cm)			-0.196	0.285**
Uniformidad (%)				0.235*

Nota. ** La correlación es significativa a $P \leq 0.01$; * La correlación es significativa $P \leq 0.05$.

T3: 0, 10 y 15% de harina de coquito

El Cuadro 8 muestra las correlaciones entre las variables del tratamiento 4 (0, 10 y 20%). Se encontró una alta correlación entre el peso final y las variables de ICA y tamaño del tarso ($P \leq 0.01$). De la misma manera, se encontró una alta correlación entre el ICA y las variables de tamaño del tarso y consumo de alimento ($P \leq 0.01$). Se encontró que la uniformidad tiene una correlación positiva con el consumo de alimento.

Cuadro 8

Correlación de Pearson entre variables productivas del T4 (0-16 semanas).

	Conversión alimenticia	Tarso (cm)	Uniformidad (%)	Consumo de alimento (g/ave)
Peso vivo (g)	-0.802**	0.356**	0.168	0.068
Conversión alimenticia		-0.334**	0.102	0.538**
Tarso (cm)			0.070	-0.065
Uniformidad (%)				0.402**

Nota. ** La correlación es significativa a $P \leq 0.01$; * La correlación es significativa $P \leq 0.05$.
T4: 0, 10 y 20% de harina de coquito

El Cuadro 9 muestra las correlaciones entre las variables del T5 (5, 10 y 15%). Se encontró una correlación negativa entre el peso final y la conversión alimenticia, uniformidad y consumo de alimento. De la misma manera, se encontró una correlación negativa entre la conversión alimenticia y el tamaño del tarso ($P \leq 0.05$). El tamaño del tarso mostró grado de asociación con la uniformidad y consumo de alimento ($P \leq 0.01$). La uniformidad tiene una correlación positiva con el consumo de alimento.

Cuadro 9

Correlación de Pearson entre variables productivas del T5 (0-16 semanas).

	Conversión alimenticia	Tarso (cm)	Uniformidad (%)	Consumo de alimento (g/ave)
Peso vivo (g)	-0.941**	0.115	0.346**	0.294**
Conversión alimenticia		-0.254*	-0.074	0.036

Tarso (cm)	-0.288**	-0.385**
Uniformidad (%)		0.850**

Nota. ** La correlación es significativa a $P \leq 0.01$; * La correlación es significativa $P \leq 0.05$.

T5: 5, 10 y 15% de harina de coquito

El Cuadro 10 muestra las correlaciones entre las variables del T6 (5, 10 y 20%) Se encontró una alta correlación entre el peso final y las variables de ICA y tamaño del tarso ($P \leq 0.01$). De la misma manera el peso final tiene asociación con la uniformidad ($P \leq 0.05$). La conversión alimenticia está correlacionada con el tamaño del tarso ($P \leq 0.05$). Similar a las otras correlaciones, la uniformidad está correlacionada positivamente con el consumo de alimento.

Cuadro 10

Correlación de Pearson entre variables productivas del T6 (0-16 semanas).

	Conversión alimenticia	Tarso (cm)	Uniformidad (%)	Consumo de alimento (g/ave)
Peso vivo (g)	-0.967**	0.358**	0.234*	0.101
Conversión alimenticia		-0.371**	-0.118	0.146
Tarso (cm)			0.142	-0.115
Uniformidad (%)				0.432**

Nota. ** La correlación es significativa a $P \leq 0.01$; * La correlación es significativa $P \leq 0.05$.

T6: 5, 10 y 20% de harina de coquito

Se encontró que el T2 (0, 5 y 10%) obtuvo la mayor cantidad de correlaciones entre variables. Esto demuestra que al aplicar estos niveles crecientes de harina de coquito tendrá una mayor influencia en el crecimiento de las aves. De la misma forma, T4 (0, 10 y 20%), T5(5, 10 y 15%) y T6 (5, 10 y 20%) mostraron una alta cantidad de correlaciones en sus variables. Se puede inferir que al utilizar estos niveles de harina de coquito se podría obtener buenos resultados. Sin embargo, el T1 (control) y T3 (0, 10 y 15%) mostraron una baja correlación entre las variables. Quizás debido a que la dieta maíz y soya se establece en el sistema digestivo y no tiene una mayor influencia positiva o negativa sobre los demás indicadores evaluados. En el caso en una utilización de 5, 10 y 15% si se encontró una

mayor asociación entre las variables debido a que una mayor ingesta de harina de coquito en la dieta, que influye directamente sobre la eficiencia productiva. Cabe destacar que el T6 (5, 10 y 20%) con el mayor peso vivo y la menor conversión alimenticia también tuvo una correlación entre estos indicadores, lo que demuestra la eficiencia del uso la harina de coquito en las dietas de pollitas ponedoras.

Conclusiones

La inclusión de niveles crecientes (principalmente 5, 10 y 20 %) de harina de coquito mejoró el peso vivo, uniformidad, consumo de alimento y tamaño del tarso de las pollitas ponedoras.

La inclusión de niveles crecientes de harina de coquito incrementó la mortalidad en las pollitas ponedoras, aunque se mantuvo dentro de los rangos permisibles para la línea genética.

Se encontró grados de asociación estadística entre los indicadores productivos medidos, con énfasis en los tratamientos con harina de coquito.

Recomendaciones

Tomar en cuenta los resultados obtenidos en esta investigación para utilizar la harina de coquito en las dietas para pollitas de reemplazo.

Continuar el estudio del efecto de la harina de coquito en el sistema digestivo de las aves y microbiología cecal de las aves

Referencias

- Abdeshahian P, Samat N, Hamid AA, Yusoff WMW. 2010. Utilization of palm kernel cake for production of beta-mannanase by *Aspergillus niger* FTCC 5003 in solid substrate fermentation using an aerated column bioreactor. *J Ind Microbiol Biotechnol.* 37(1):103–109. eng. doi:10.1007/s10295-009-0658-0.
- Adriático NA. 2018. Manejo de pollitas y ponedoras no de batería. St. Paul, Minn: Midwest Poultry Fed; [consultado el 30 de may. de 2021]. 4 p. <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2018/4/6-9-manejo-de-pollitas-y-ponedoras-no-de-bateria-SA201804.pdf>.
- Afolabi KD, Akinsoyinu AO, Omojola AB, Abu OA. 2012. The performance and egg quality traits of Nigerian local hens fed varying dietary levels of palm kernel cake with added palm oil. *Journal of Applied Poultry Research.* 21(3):588–594. doi:10.3382/japr.2011-00493.
- Anaeto M, Chioma GO, Omosebi DJ. 2009. Palm Kernel Cake as Substitute for Maize in Broiler Finisher Diet. *International J. of Poultry Science.* 8(12):1206–1208. doi:10.3923/ijps.2009.1206.1208.
- Azizi MN, Loh TC, Foo HL, Teik Chung EL. 2021. Is Palm Kernel Cake a Suitable Alternative Feed Ingredient for Poultry? *Animals (Basel).* 11(2). eng. doi:10.3390/ani11020338.
- Bello KM, Oyawoye EO, Bogoro SE, Dass UD. 2011. Performance of broilers fed varying levels of palm kernel cake. *International Journal of Poultry Science.* 10(4):290–294. English.
- Botello L, Martínez Y, Cotera M, Chorán C, Ortega M, Pérez K, Waititu S. 2020. Comportamiento del crecimiento, rasgos de la canal y respuesta económica de pollos de ceba alimentados con harina de frutos de *Elais guineensis*. *Cuban Journal of Agricultural Science.* 54(4). <http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/986>.

- Castello F. 2019. Perspectiva global para la avicultura en 2019. [sin lugar]: Avicultura; [actualizado el 3 de may. de 2021; consultado el 3 de may. de 2021]. <https://avicultura.com/perspectiva-global-para-la-avicultura-en-2019/>.
- Cerveró JM, Skovgaard PA, Felby C, Sørensen HR, Jørgensen H. 2010. Enzymatic hydrolysis and fermentation of palm kernel press cake for production of bioethanol. *Enzyme and Microbial Technology*. 46(3-4):177–184. doi:10.1016/j.enzmictec.2009.10.012.
- Chong CH, Zulkifli I, Blair R. 2008. Effects of Dietary Inclusion of Palm Kernel Cake and Palm Oil, and Enzyme Supplementation on Performance of Laying Hens. *Asian-Australas J Anim Sci*; [consultado el 6 de may. de 2021]. 21(7):1053–1058. <https://www.animbiosci.org/upload/pdf/21-147.pdf>. doi:10.5713/ajas.2008.70581.
- Fadil M, Alimon AR, Meng GY, Ebrahimi M, Farjam AS. 2014. Palm Kernel Cake as a Potential Ingredient in Muscovy Ducks Diet. *Italian Journal of Animal Science*. 13(1):112–115. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4081/ijas.2014.3035>. doi:10.4081/ijas.2014.3035.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2008. Manejo Eficiente de Gallinas de Patio. 4ª ed. Nicaragua: Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA). 35 p. (Asistencia Técnica); [consultado el 3 de may. de 2021]. <http://www.fao.org/3/as541s/as541s.pdf>.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2013. Revisión del desarrollo avícola. [sin lugar]: FAO. 136 p. ISBN: 978-92-5-308067-0; [consultado el 3 de may. de 2021]. <http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>.
- Fasuyi A. 2020. Biotechnological Upgrade of High Fibre-low Protein Industrial Plant By-products in Broiler Diets: Carcass and Organs Characteristics. *AJAAR*. 30–38. doi:10.9734/ajaar/2020/v13i130096.

- Friedmann A, Weil B. 2010. Producción Avícola: Negocio en Crecimiento. Paraguay: [sin editorial]. 60 p. ; [consultado el 4 de may. de 2021]. https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/produccion_avicola.pdf.
- Galarza Freile JI. 2017. Rendimiento productivo en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y enzimas β -glucanasa y xilanasa. [Tesis]. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. 69 p; [consultado el 6 de may. de 2021]. <https://cutt.ly/wnXuNXh>.
- García CA, Gernat AG, Murillo JG. 1999. The effect of four levels of palm kernel meal in broiler diets; [consultado el 3 de may. de 2021]. 40(2):291–295. <https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/446/437>.
- Gous RM. 2018. Nutritional and environmental effects on broiler uniformity. *World's Poultry Science Journal*. 74(1):21–34. eng. doi:10.1017/S0043933917001039.
- [ISA] Institut de Sélection Animale. [consultado el 6 de may. de 2021]. Dekalb White: Guía de manejo sistemas de producción alternativos. The Netherlands-EU: Institut de Sélection Animale BV. 10 p. <https://cutt.ly/qnHQuft>.
- Mateos GG, Cámara L, Pérez-Bonilla A, García J, Lázaro RP. 2014. Alimentación y Nutrición Práctica de Pollitas y Ponedoras: Normas FEDNA. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). 28 p. (XXX Curso de Especialización FEDNA); [consultado el 3 de may. de 2021]. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/132-2014_CAP_V.pdf.
- Ngouana Tadjong R, Jean Raphaël K, Mane Divine Doriane Y, Yves K, Nounamo Longston Wilfried E, Alexis T. 2020. Growth Performance of Muscovy Ducks (*Cairina moschata*) Fed Palm Kernel Meal Based Diets. *OJAS*. 10(03):346–361. doi:10.4236/ojas.2020.103021.
- Nurhayati, Berliana, Nelwida. 2019. Protein efficiency in Japanese quail (*Coturnix-coturnix Japonica*) fed fermented palm kernel cake by (*Aspergillus niger*). *The Iraqi Journal of Agricultural Sciences*. 50(Special Issue):128–133. <https://cutt.ly/knHQezZ>.

- Nwokolo EN, Bragg DB, Kitts WD. 1976. The Availability of Amino Acids From Palm Kernel, Soybean, Cottonseed and Rapeseed Meal for the Growing Chick. *Poultry Science*. 55(6):2300–2304. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119545400>. doi:10.3382/ps.0552300.
- Osei SA, Amo J. 1987. Palm kernel cake as a broiler feed ingredient. *Poultry Science*. 66(11):1870–1873. [eng. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119564021](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119564021). doi:10.3382/ps.0661870.
- Riber AB, Tahamtani FM. 2020. Motivation for feeding in broiler breeder pullets fed different types of restricted high-fibre diets. *Applied Animal Behaviour Science*. 230:105048. doi:10.1016/j.applanim.2020.105048.
- [SAG] Secretaría de Agricultura y Ganadería. 2021. Para reactivar el rubro: SAG y productores de palma aceitera logran consensos. Honduras: [sin editorial]; [actualizado el 4 de may. de 2021; consultado el 4 de may. de 2021].
- Samsudin AA, Khaing KT, Nickcarlstann H. 2016. Effects of Feeding Dietary Palm Kernel Cake on Egg Production 1 and Egg Quality of Khaki Campbell Duck. *Journal of World's Poultry Research*. 6(1):1–5. <https://cutt.ly/3nHQddA>.
- Senar JC, Pascual J. 1997. Keel and tarsus length may provide a good predictor of avian body size. *ARDEA*; [consultado el 5 de may. de 2021]. 85(2):269–274. <https://cutt.ly/gnHQpbR>.
- Sevilla-Hernández MA, Bonilla-Urbina JL. 2020. Efecto de la harina de coquito en la productividad y calidad del huevo de gallinas ponedoras viejas. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano; [consultado el 5 de may. de 2021]. 20 p. <https://cutt.ly/cnHQhEX>.
- Sundu B, Kumar A, Dingle J. 2005a. Response of birds fed increasing levels of palm kernel meal supplemented with different enzymes. *Proceedings of the 17th Australian Poultry Science Symposium*. 227–228. English. https://www.researchgate.net/publication/43460248_Response_of_birds_fed_increasing_levels_of_palm_kernel_meal_supplemented_with_different_enzymes.

- Sundu B, Kumar A, Dingle J. 2005b. Response of birds fed increasing levels of palm kernel meal supplemented with different enzymes. Proceedings of the 17th Australian Poultry Science Symposium. 227–228. English.
- Sundu B, Kumar A, Dingle J. 2006. Palm kernel meal in broiler diets: effect on chicken performance and health. *World's Poultry Science Journal*. 62(2):316–325. doi:10.1079/WPS2005100.
- Ugwu S, Onyimonyi AE, Ozonoh CI. 2008. Comparative Performance and Haematological Indices of Finishing Broilers Fed Palm Kernel Cake, Bambara Offal and Rice Husk as Partial Replacement for Maize. *International J. of Poultry Science*. 7(3):299–303. doi:10.3923/ijps.2008.299.303.
- Wan Zahari M, Alímon AR. 2005. Uso de torta de palmiste y subproductos de palma de aceite en concentrados para animales. *Revista Palmas*. 26(1):57–64. es. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1125>.
- Yeong SW. 1981. The nutritive value of palm kernel cake as a feedstuff for poultry. Proceedings of a Nutritional Workshop on Oil Palm. 100–107. <https://ci.nii.ac.jp/naid/10025549495/>.
- Zanu HK, Abangiba J, Arthur Badoo W, Akparibo AD, Sam R. 2012. Laying chickens response to various levels of palm kernel cake in diets. *Int. J. Livest. Prod*. 3(1):12–16. doi:10.5897/IJLP11.022.

