

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



Proyecto Especial de Graduación
Comparación de fuentes de grasa en la dieta de desarrollo para pollos de la
línea Dekalb® White de 11 a 15 semanas de edad

Estudiantes

Takarly Fabiola Salinas Nazar
Nilda María Vásquez Rodríguez

Asesores

Patricio E. Paz, Ph.D.
Rogel O. Castillo, M.Sc.

Honduras, octubre 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 Anexos	5
Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos.....	10
Ubicación Experimental	10
Animales.....	10
Alojamiento.....	10
Tratamientos.....	10
Resultados y Discusión.....	14
Conclusiones	17
Recomendaciones.....	18
Referencias.....	19
Anexos.....	21

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Perfil nutricional de los pollos de la línea Dekalb® White durante la etapa de desarrollo de 11 a 15 semanas de edad.....	11
Cuadro 2 Formulación de la dieta desarrollo del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano	11
Cuadro 3 Lista de los tratamientos y porcentaje de grasa adicionada, utilizados en la comparación de fuentes de grasa en la dieta de desarrollo para pollos de la línea Dekalb® White de 11 a 15 semanas de edad	12
Cuadro 4 Comportamiento de los diferentes tratamientos sobre el peso (kg/ave/semana ± EE) a lo largo de las cuatro semanas de evaluación en pollos de la línea Dekalb® White en etapa de desarrollo de 11 a 15 semanas de edad.....	15
Cuadro 5 Comportamiento de los diferentes tratamientos sobre el consumo de alimento (kg/ave/semana ± EE) a lo largo de las cuatro semanas de evaluación en pollos de la línea Dekalb® White en etapa de desarrollo de 11 a 15 semanas de edad.....	16

Índice de Anexos

Anexo A. Formulación de los ingredientes aportados por el producto ENEGAN	21
Anexo B. Ingredientes aportados por el producto Ultra Energy	22

Resumen

En la actualidad el sector avícola destaca debido a su aporte en la seguridad alimentaria y bajos costos de producción. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de la incorporación de fuentes de grasas en polvo a la dieta de desarrollo, sometido a pollos de la línea Dekalb® White. El experimento consistió en tres dietas y dos fuentes de grasas: una dieta desarrollo (control), la dieta desarrollo más la implementación del 1% ENEGAN (T2), la dieta desarrollo más la implementación del 1% Ultra Energy (T3). El estudio se realizó por medio de un Diseño Completamente al Azar (DCA) en el cual se contó con nueve jaulas de evaluación y seis pollos por dieta. Los pollos fueron alimentados durante cuatro semanas con las diferentes dietas, evaluando ganancia de peso y consumo de alimento. Los datos se analizaron por medio de un análisis de Kruskal-Wallis Test y una comparación de medias no paramétricas por el método de Wilcoxon utilizando el programa estadístico JMP® Pro 18. No se observaron diferencias significativas en la ganancia de peso, indicando que la adición de 1% de grasas en polvo no genera cambios significativos en el peso del ave en comparación de la dieta desarrollo. Así mismo para el parámetro consumo de alimento, no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que la adición de fuentes de grasas en polvo no genera un cambio significativo sobre la ganancia de peso y el consumo de los pollos durante la etapa de desarrollo, de 11 a 15 semanas de edad.

Palabras clave: ENEGAN, grasa en polvo, pollos, Ultra Energy.

Abstract

The poultry sector stands out due to its contribution to food safety and low production costs. The objective of this study was to evaluate the impact of adding powdered fat sources to the development diet of Dekalb® White chickens. The experiment consisted of three diets and two fat sources: a development diet (control), the development diet plus the implementation of 1% ENEGAN (T2), the development diet plus the implementation of 1% Ultra Energy (T3). The study was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) in which there were nine evaluation cages and six chicks per diet. The chicks were fed for four weeks with the different diets, evaluating weight gain and feed consumption. The data were analyzed by means of a Kruskal-Wallis Test analysis and a non-parametric comparison of means by the Wilcoxon method using the JMP® Pro 18 statistical program. No significant differences were observed in weight gain, indicating that the addition of 1% fat powder does not generate significant changes in bird weight compared to the development diet. Likewise, for the feed consumption parameter, there was no significant difference between treatments. Therefore, it is concluded that the addition of powdered fat sources does not generate a significant change on weight gain and consumption of the chickens during the development stage, from 11 to 15 weeks of age.

Keywords: Chickens, ENEGAN, fat powder, Ultra Energy.

Introducción

La avicultura es una de las industrias de más importancia a nivel mundial gracias a la producción de pollos de engorde, gallinas ponedoras y gallos reproductores. El sector avícola se destaca por su relevancia en la seguridad alimentaria y sus bajos costos de producción (Casas Cirión et al., 2022). La producción avícola se ha vuelto un pilar fundamental para la alimentación humana, debido a que los productos avícolas, carne y huevos, generan un alto aporte nutricional, proporcionando proteína de alta calidad, bajo nivel de grasas y ácidos grasos deseables (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2024).

Se estima que para el año 2050, exista un crecimiento poblacional de alrededor 9.8 millones de habitantes (Ritchie et al., 2024), por lo que se predice un incremento de la producción y el consumo de productos avícola. El aumento de la producción avícola, ira de la mano con distintos factores, como bajos costos de producción, la creación de una baja huella ambiental, eficiencia productiva y su atributo positivo en la salud humana (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] y FAO, 2021).

En la producción avícola, existen diversos factores a tomar en consideración, como la genética, la nutrición y la sanidad. Sin embargo, la nutrición es considerada como el punto clave de la producción, ya que, representa aproximadamente el 70% de los costos totales de la producción (Teguia y Beynen, 2005), convirtiéndose en el eslabón con mayor importancia dentro de la cadena, por lo que los agricultores se encuentran en una constante búsqueda para maximizar la eficiencia y efectividad de las dietas, generando dietas con materia prima accesible y bajo costos de producción y tomando en cuenta que las mismas deben de satisfacer las necesidades alimenticias del animal.

La implementación de alimentos lipídicos en los concentrados se debe a la alta concentración calórica que poseen y de esta manera se logra disminuir el uso de ingredientes energéticos en forma de carbohidratos (Ravindran et al., 2016). Desde un punto de vista nutricional el aporte de lípidos a los concentrados, representan una serie de beneficios en los índices de producción de una granja,

pues no solo implica un aporte energético, sino que también un aporte de vitaminas liposolubles y un aumento en la absorción de otros compuestos nutricionales. Así mismo, los lípidos en las dietas aumentan la palatabilidad por parte de las aves y reduce la velocidad del paso de alimento por el tracto intestinal (Brenes y Roura, 2010).

De igual forma, la implementación de lípidos a las dietas se vuelve en una fuente de ácidos grasos esenciales, los cuales cuentan con un papel importante en los procesos metabólicos. A nivel bioquímico, los ácidos grasos se transforman en acetil coenzima A, lo que provoca la síntesis de adenosín trifosfato (ATP) mediante el ciclo de Krebs. El proceso en el que está implicado los ácidos grasos es distinto en el metabolismo de las aves, pues este es limitante, debido a que el transporte de células no es eficiente, por lo que la cantidad de lípidos que se adicionan a las dietas debe de ser mínimo y de esta manera evitar el riesgo de ocasionar esteatosis hepática (Valenzuela, 2010).

En la producción de pollos los requerimientos energéticos son mayores, por lo que se debe realizar inclusión de materia prima con altos niveles energéticos, como lo son los lípidos. De esta manera, el objetivo del presente estudio consistió en evaluar el efecto de dos distintas fuentes de grasas, ENEGAN y Ultra Energy, y como estas tienen un impacto en el rendimiento, evaluando la ganancia semanal de peso y consumo alimenticio de pollos de la línea Dekalb® White, en su etapa de desarrollo, 11 a 15 semanas de edad.

Materiales y Métodos

Ubicación Experimental

Este estudio fue realizado en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, la cual se encuentra ubicada en el municipio de San Antonio de Oriente en el departamento de Francisco Morazán, Honduras. El lugar cuenta con una temperatura promedio de 26 °C, la precipitación anual de la zona es de 1,100 mm y tiene una altura de 800 msnm.

Animales

Se utilizaron un total de 18 pollos de la línea Dekalb® White en la etapa de desarrollo, en edades desde las 11 a 15 semanas de edad.

Alojamiento

Los pollos tuvieron un tiempo de adaptación y crecimiento adecuado hasta llegar a su etapa de desarrollo a las 11 semanas. Posteriormente, se ubicaron en jaulas, en las que se encontraban divididos en dos aves/jaula.

Tratamientos

Se evaluaron tres dietas en presentación de harina. Para la evaluación de las diferentes dietas, se utilizó como dieta base la dieta desarrollo utilizada en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, la cual fue formulada en base al perfil nutricional presentado en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Perfil nutricional de los pollos de la línea Dekalb® White durante la etapa de desarrollo de 11 a 15

semanas de edad

Ingrediente	minimo	maximo
Energía metabolizable, Mcal/kg	11.30	11.50
Proteína bruta, %	16.40	
Lisina, %	0.77	
Metionina, %	0.37	
Metionina + Cisteína, %	0.68	
Treonina, %	0.54	
Triptófano, %	0.18	
Valina, %	0.65	
Clacio, %	1.00	1.20
Fósforo disponible, %	0.42	0.47

Nota. Adaptado de (Hendrix Genetics, 2021)

Posteriormente en el Cuadro 2, se presenta la formulación de la dieta utilizada en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, la cual fue utilizada en esta evaluación como tratamiento control.

Cuadro 2

Formulación de la dieta desarrollo del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela

Agrícola Panamericana, Zamorano

Materia Prima	% de inclusión
Maíz	52.00
Aceite	2.00
Semolina de arroz	4.50
Harina de coquito	6.00
DDG	8.00
Harina de soya	23.00
Carbonato de calcio grueso	2.15
Biofos	1.50
Sal comun	0.28
Premezcla pollos	0.25
Metionina	0.15
Coccidiostato	0.05
Probiotico	0.05
Secuestrante de micotoxinas	0.07
Total	100.00

A continuación, como se muestra en el Cuadro 3, se evaluaron tres programas de alimentación, con la adición de dos fuentes de grasas, realizando tres repeticiones, durante la fase de desarrollo.

Cuadro 3

Lista de los tratamientos y porcentaje de grasa adicionada, utilizados en la comparación de fuentes de grasa en la dieta de desarrollo para pollos de la línea Dekalb® White de 11 a 15 semanas de edad

Tratamiento	Dieta	Tipo de grasa	% de grasa bruta	% de adición
1	Dieta de desarrollo	Insaturada	2	0
2	Dieta de desarrollo + ENEGAN	Saturada	40	1
3	Dieta de desarrollo + Ultra Energy	Saturada	80	1

Finalmente, los productos evaluados fueron incorporados a la dieta por medio de una mezcla “on top” a la dieta desarrollo. A lo largo del estudio se realizó una comparación entre el peso inicial de cada pollo y el peso adquirido durante las cuatro semanas de la evaluación, y de esta manera poder identificar que tratamiento tuvo un mayor efecto y aceptabilidad por parte de los pollos.

Variables Evaluadas

Ganancia Semanal de Peso

Se realizó el pesaje de los pollos de manera semanal, según fueron ubicados por jaula. Para conocer el peso ganado durante las cuatro semanas experimentales se utilizó la fórmula 1:

$$\text{Peso ganado} = \frac{(\text{peso final} - \text{peso inicial})}{\text{número de semana}} \quad [1]$$

Consumo Semanal de Alimento

Durante el inicio de cada semana se suministró una ración de 1.5 kg de la dieta establecida y al finalizar cada semana se realizó el pesaje del alimento sobrante. Para conocer el consumo semanal de alimento se utilizó la fórmula 2:

$$\text{Consumo semanal} = 1.5 \text{ kg} - \text{alimento sobrante} \quad [2]$$

Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento, teniendo un total de nueve unidades experimentales. Para el análisis de los datos se realizó un análisis de Kruskal-Wallis Test y una comparación de medias no paramétricas por el método de Wilcoxon utilizando el programa estadístico JMP® 18 Pro.

Resultados y Discusión

Ganancia Semanal de Peso

En el Cuadro 4 se observa el comportamiento del peso de los pollos a lo largo de las cuatro semanas de evaluación, los cuales fueron alimentados por las dietas con la adición de 1% de grasas en polvo. La inclusión de fuentes de grasa no demostró diferencia entre los tratamientos ($P > 0.05$). Considerando los resultados en el peso, López Barrios y Ramírez Contreras (2012) establecieron que, la adición de fuentes de grasas a las dietas, no cuentan con un efecto directo sobre el peso ganado en los pollos, debido a que, la incorporación de grasas durante la etapa de desarrollo se volverá en un aporte de energía. En ese sentido, se puede observar que los tres tratamientos evaluados mantienen un rango de peso que va desde los 1.5 a 1.8 kg durante el tiempo de evaluación. Los rangos de peso obtenidos a lo largo de esta evaluación concuerdan con lo establecido por Hendrix Genetics (2020), en el Manual de Procedimientos de la línea Dekalb® White, donde se menciona, que el peso adecuado para pollos en etapa de desarrollo es iniciar la semana 11 con 1.2 kg y finalizar la etapa a la semana 15 con 1.8 kg, generando una ganancia de peso semanal de 200 g.

De la misma manera, se puede observar que a través del tiempo existe una variación en el peso obtenido por los pollos (Cuadro 4), lo que concuerda con el estudio realizado por (Martínez, 2018) donde se encontró, que el peso vivo de los pollos presenta ciertas variaciones, donde suele existir una tendencia al aumento hasta que el ave cuente con aproximadamente tres meses de edad. Dicho comportamiento se puede observar en los pollos que consumieron los tratamientos dieta de desarrollo y dieta desarrollo más la adición de 1% de Ultra Energy. Los cuales presentaron un comportamiento similar, en donde, existe una constante ganancia de peso a lo largo de las semanas experimentales como se demuestra en la Cuadro 4, dando como resultado un aumento constante en el peso.

La dieta con la adición de 1% Ultra Energy, tiene como fuente base de grasa en polvo el aceite de palma africana. Por su parte, Llapasca (2015) demostró que la adición de distintos porcentajes

de palmiste no muestra diferencia en el comportamiento del peso obtenido en comparación con las dietas comerciales, como se muestra en los resultados de este estudio, donde la adición de 1% de Ultra Energy contó con un rango de pesos similar con la dieta desarrollo (control). Estos resultados confirman lo evaluado por Leeson y Summers (2008), quienes indican que para poder conseguir un mejor peso se debe de suministrar cantidades balanceadas de energía y proteína.

Así mismo, en el Cuadro 4 se muestran los resultados obtenidos bajo la dieta con la adición de 1% de ENEGAN, la cual, presentó un comportamiento distinto, donde la ganancia de peso mostro un aumentó hasta llegar a la segunda semana de evaluación y posteriormente descendió, lo que generó un peso final menor al presentado por los demás tratamientos, lo cual va de la mano con el comportamiento presentado en el consumo de alimento, como lo menciona Quishpe (2006), los pollos necesitan del consumo de todos los requerimientos nutricionales y el mantenimiento de una máxima ingestión de alimento para poder crecer en todo su potencial genético.

Cuadro 4

Comportamiento de los diferentes tratamientos sobre el peso (kg/ave/semana \pm EE) a lo largo de las cuatro semanas de evaluación en pollos de la línea Dekalb® White en etapa de desarrollo de 11 a 15 semanas de edad

Tratamiento	Peso Inicial	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Dieta Desarrollo	1.55 \pm 0.033	1.65 \pm 0.036	1.74 \pm 0.044	1.76 \pm 0.039	1.84 \pm 0.055
Dieta Desarrollo + Ultra Energy	1.56 \pm 0.056	1.66 \pm 0.031	1.71 \pm 0.010	1.77 \pm 0.021	1.84 \pm 0.022
Dieta Desarrollo + ENEGAN	1.53 \pm 0.025	1.60 \pm 0.003	1.73 \pm 0.021	1.67 \pm 0.052	1.64 \pm 0.155
Valor P	0.5866	0.1294	0.7839	0.3292	0.3607

Nota. Valor de P = Probabilidad; EE = Error Estándar

Consumo de Alimento

En el Cuadro 5, se presenta el comportamiento presentado a lo largo de las semanas de evaluación para el parámetro consumo alimenticio bajo la adición del 1% de las distintas fuentes de grasas en polvo, los cuales no mostraron diferencia ($P > 0.05$), indicando que los pollos en etapa de desarrollo presentaron un consumo de alimento estadísticamente similar a lo largo de las cuatro semanas evaluadas. El comportamiento presentado por los pollos se relaciona con lo estudiado por

Quishpe (2006), donde menciona que el consumo presentado por los pollos ira de la mano con el apetito presentado, el cual se satisface cuando los animales cumplen sus requerimientos nutricionales.

De la misma manera, la variable consumo de alimento a lo largo de las cuatro semanas presentó un aumento constante durante las primeras dos semanas y posteriormente presentó una disminución en las últimas dos semanas de evaluación, como se demuestra en el Cuadro 5, este comportamiento se presenta debido a los cambios en los requerimientos nutricionales presentados por los pollos los cuales se encuentran en un cambio constante según la edad del animal (Gallardo, 2019), lo que genera una menor demanda de alimento a medida aumentan las semanas de edad.

Cuadro 5

Comportamiento de los diferentes tratamientos sobre el consumo de alimento (kg/ave/semana \pm EE) a lo largo de las cuatro semanas de evaluación en pollos de la línea Dekalb® White en etapa de desarrollo de 11 a 15 semanas de edad

Tratamiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Dieta Desarrollo	0.11 \pm 0.013	0.59 \pm 0.039	0.44 \pm 0.032	0.40 \pm 0.157
Dieta Desarrollo + Ultra Energy	0.17 \pm 0.029	0.62 \pm 0.052	0.49 \pm 0.080	0.46 \pm 0.094
Dieta Desarrollo + ENEGAN	0.14 \pm 0.027	0.58 \pm 0.046	0.41 \pm 0.039	0.32 \pm 0.064
Valor P	0.2019	0.4413	0.4911	0.6703

Nota. Valor de P = Probabilidad; EE = Error Estándar

Conclusiones

Con la adición de 1% de grasa en polvo a la dieta desarrollo, no se mostró diferencia significativa en el peso obtenido por los pollos a lo largo de las cuatro semanas de evaluación.

La adición de 1% de grasa en polvo en pollos de la línea Dekalb® White durante la etapa de desarrollo de 11 a 15 semanas de edad, no mostró efecto significativo sobre el consumo de alimento.

Recomendaciones

Evaluar la inclusión de ENEGAN y Ultra Energy bajo una correcta formulación de la dieta en pollitas de remplazo, aves de postura y pollos de engorde para conocer y comparar los aportes de energía generados en las distintas etapas.

Evaluar el aumento de los niveles de inclusión de las dos distintas fuentes de grasa en la matriz de la dieta, en la misma línea de pollos y en la misma etapa; para determinar si existe un cambio significativo comparado con los otros tratamientos.

Realizar un análisis de costo en el cual se determine si la inclusión de los productos evaluados a la matriz de la dieta generará un beneficio para la producción avícola.

Referencias

- Brenes, A. y Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1-2), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007>
- Casas Ciri3n, L. E., Carvalho Iglesias, A. M. y Vi3oles, J. (2022). La avicultura de precisi3n: una herramienta clave para potenciar la eficiencia del sector av3cola. *Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades (LATAM)*, 3(2), 67–83. <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.64>
- Gallardo, C. (2019). *Factores que afectan el aprovechamiento de nutrientes en pollos de engorde (Parte I)*. Universidad Científica del Sur. <https://actualidadavipecuaria.com/digestibilidad-generalidades-parte-i-factores-que-afectan-el-aprovechamiento-de-nutrientes-en-pollos-de-engorde/>
- Hendrix Genetics. (2020). *Manual de Procedimientos de la l3nea Dekalb® White: Gu3a de nutrici3n*. https://layinghens.hendrix-genetics.com/documents/1130/Nutrition_Guide_Spanish_vs3.pdf
- Leeson, S. y Summers, J. D. (2008). *Commercial Poultry Nutrition* (3ª ed.). Nottingham University Press; Independent Publishers Group [distribuidor]. https://www.agropustaka.id/wp-content/uploads/2020/04/agropustaka.id_buku_Commercial-Poultry-Nutrition-3rd-Edition-by-S.-Leeson-J.-D.-Summers.pdf
- Llapapasca, N. (2015). *Niveles de palmiste de palma africana (Elaeis guineensis) en los par3metros productivos de pollos de carne linea Cobb 500* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Hermilio Valdiz3n, Per3. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/3446/TMV%20NIDIA%20MILAGROS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- L3pez Barrios, E. A. y Ram3rez Contreras, J. E. (2012). *Producci3n de pollos de engorde con la adici3n de Lipofeed® como sustituto energ3tico en la dieta* [Proyecto especial de graduaci3n]. Escuela Agr3cola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/621b6936-a25e-4f01-b381-0dd2844c2c42/content>
- Mart3nez, S. E. (2018). *Evaluaci3n de la Ganancia de Peso en Pollos de Engorda Durante las Fases de Iniciaci3n y Finalizaci3n Suplementando Lecitina de Soya L3quida a una Dieta Comercial como Promotor de Crecimiento* [Tesis de pregrado]. Universidad Aut3noma Agraria Antonio Narro, M3xico. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45693/Mart%C3%A9nez%20Mora%2c%20Sergio%20Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nucleo Logistics. (s.f). *Ultra - Energy*.
- Organizaci3n de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentaci3n. (2024). *Productos y elaboraci3n | Producci3n y productos av3colas*. Organizaci3n de las Naciones Unidas para la Alimentaci3n y la Agricultura. <https://www.fao.org/poultry-production-products/products-and-processing/es/>

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2021). *Perspectivas Agrícolas 2021-2030*.
- Quishpe, G. J. (2006). *Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/eb4e10d9-bf90-4a47-8171-14f048cdfa0e/content>
- Ravindran, V., Tanchaoenrat, P., Zaefarian, F. y Ravindran, G. (2016). Fats in poultry nutrition: Digestive physiology and factors influencing their utilisation. *Animal Feed Science and Technology*, 213, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.01.012>
- Ritchie, H., Samborska, V. y Roser, M. (2024). Urbanization. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/urbanization#how-many-people-will-live-in-urban-areas-in-the-future>
- Tegua, A. y Beynen, A. (2005). Alternative feedstuffs for broilers in Cameroon. *Livestock Research for Rural Development*, 17(3). <https://www.lrrd.org/lrrd17/3/tegu17034.htm>
- Valenzuela, A. (2010). Lipidosis Hepática en Aves Exóticas y de Zoológico. *Hospitales Veterinarios*, 2(3). https://www.researchgate.net/profile/Andres-Valenzuela-Sanchez/publication/264858871_Revision_Lipidosis_Hepatica_en_Aves_Exoticas_y_de_Zoologico/links/53f3577b0cf2dd48950cace9/Revision-Lipidosis-Hepatica-en-Aves-Exoticas-y-de-Zoologico.pdf

Anexos**Anexo A***Formulación de los ingredientes aportados por el producto ENEGAN*

Ingredientes	% de inclusión
Grasa bruta mínima	40.00
Proteína cruda	9.00
Calcio máximo	6.00
Humedad máxima	9.00
Energía digestible	5.00 Mcal/kg

Nota. Adaptado por (Suplementos ENEGAN)

Anexo B*Ingredientes aportados por el producto Ultra Energy*

Ingredientes	% de inclusión
Grasa bruta mínimo	80
Calcio máximo	12
Humedad máxima	4
Energía metabolizable	15 Mcal/kg

Nota. Adaptado por (Nucleo Logistics, s.f).