

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Administración en Agronegocios
Ingeniería en Administración en Agronegocios



Proyecto Especial de Graduación
**Evaluación de factibilidad de la utilización de grasa en polvo y un
gluconeogénico en la dieta de aves de postura**

Estudiante

Fabio Andres Valenzuela Huevo

Asesores

Rommel Reconco, DDE

Julio Rendon, M.A.E.

Honduras, julio 2024

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

RAÚL SOTO

Director del Departamento de Administración en Agronegocios

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Agradecimientos

Me gustaría extender mi más sincero agradecimiento al Ing. Murillo Gale por sus conocimientos y asistencia para realizar mi tesis. Su experiencia y apoyo ha sido fundamental, y estoy verdaderamente agradecido por sus contribuciones. Su compromiso con el campo de la nutrición animal ha inspirado y motivado a muchos de nosotros, y su inquebrantable dedicación a la búsqueda del conocimiento y la excelencia es un testimonio de su carácter y experiencia.

Contenido

Agradecimientos	3
Contenido.....	4
Índice de Cuadros	6
Índice de Anexos.....	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Metodología.....	15
Metodología Objetivo Específico 1	16
Metodología Objetivo Específico 2	16
Metodología Objetivo Específico 3	17
Metodología Objetivo Específico 4	17
Resultados y Discusión.....	18
Tratamientos Dietéticos.....	18
Tratamiento 1	18
Tratamiento 2	18
Tratamiento 3	18
Exámenes de Salud	23
Evaluación de Calidad de Huevo	25
Opinión y Recomendación de Expertos	41
Conclusiones	44
Recomendaciones.....	45

Referencias..... 46

Anexos..... 47

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Dieta control.....	18
Cuadro 2 Dieta Enegan.....	19
Cuadro 3 Dieta Gluconeogénico	20
Cuadro 4 Cuadro de datos semana 1 (10/ 11/2023)	21
Cuadro 5 Cuadro de datos semana 5.....	22
Cuadro 6 Parámetros de calidad.....	24
Cuadro 7 Resultados de calidad.....	24
Cuadro 8 Tratamiento 1.....	25
Cuadro 9 Tratamiento 2.....	26
Cuadro 10 Tratamiento 3.....	27
Cuadro 11 Precio de ingredientes dieta control.....	28
Cuadro 12 Precio de Ingredientes Dieta Tratamiento #2	28
Cuadro 13 Precio de Ingredientes de dieta #3.....	29
Cuadro 14 Costos de dietas	29
Cuadro 15 Análisis costo-beneficio Control.....	31
Cuadro 16 Análisis costo-beneficio Enegan.....	34
Cuadro 17 Análisis costo-beneficio Gluconeogénico.....	37
Cuadro 18 Indicadores Financieros.....	40
Cuadro 19 ANOVA.....	42

Índice de Anexos

Anexo A Muestra de excremento (Tratamiento 1).....	47
Anexo B Muestra de excremento (Tratamiento 2).....	48
Anexo C Muestra de excremento (Tratamiento 3).....	49
Anexo D Punto de equilibrio (control)	50
Anexo E Punto de equilibrio (Enegan)	51
Anexo F Punto de equilibrio (Gluconeogénico)	52

Resumen

Enegan es una grasa saponificada (hecho jabón cálcico) resultante de un desarrollo biotecnológico y diseñada para ser utilizada como corrector energético, sin embargo, investigaciones de su aprovechamiento energético en los pollos actuales es desconocida. Por otro lado, el precursor de la gluconeogénesis utiliza ácidos grasos y aminoácidos sobrantes para producir glucosa. Lo más costoso en la industria avícola, es el alimento utilizado en las dieta, pequeños cambios pueden resultar en reducción de costos y ganancias productivas en escalas comercialmente grandes. El objetivo de esta investigación fue determinar cuál de estos es la opción más factible para incorporar en la dieta de aves de postura en la Unidad de Aves de Zamorano, realizando una sustitución de grasa en polvo (Enegan) y una vía metabólica en polvo (Gluconeogénico). Un total de 60 aves de la línea Dekalb White® de postura de 16 semanas de edad se distribuyeron aleatoriamente para 28 días en tres tratamientos, cuatro repeticiones con 5 aves por repetición. Los tratamientos experimentales consistieron en la sustitución de 2.50 lb de Enegan, en cuanto al gluconeogénico se utilizó una inclusión de 1.00 lb. Los resultados fueron evaluados mediante un análisis de varianza ANOVA en un diseño completamente aleatorio y análisis de regresión para determinar la relación entre las variables de interés. Según los resultados de peso vivo y consumo de alimento, no hay resultados significativos entre dieta estándar y los dos sustitutos, sin embargo, hay reducción de costos entre las dietas.

Palabras claves: corrector energético, glucosa, costos operativos

Abstract

Enegan is a saponified fat (made of calcium soap) resulting from a biotechnological development and designed to be used as an energy corrector, however, research of its energy use in current chickens is unknown. On the other hand, the gluconeogenesis precursor uses excess fatty acids and amino acids to produce glucose. The most expensive thing in the poultry industry is the food used in the diet, small changes can result in cost reduction and productive gains on commercially large scales. The objective of this research was to determine which of these is the most feasible option to incorporate in the diet of posture birds in the Zamorano Poultry Unit, performing a replacement of fat powder (Enegan) and a metabolic powder (Gluconeogenic). A total of 60 birds of the 16-week-old Dekalb White posture line were randomly distributed for 28 days in three treatments, four repeats with 5 birds per repeat. The experimental treatments consisted of replacing 2.50 lbs of Enegan, regarding gluconeogenic, an inclusion of 1.00 lb was used. The results were evaluated by ANOVA variance analysis in a completely random design and regression analysis to determine the relationship between the variables of interest. According to live weight and food consumption results, there are no significant results between standard diet and the two substitutes, however, there is cost reduction between diets.

Keywords: energy checker, glucose, operating costs

Introducción

El sector avícola desempeña un papel esencial en la nutrición del mundo y destaca como uno de los sectores agrícolas que más aportan a la producción animal. El huevo, un alimento ampliamente consumido en todas las regiones y culturas del mundo, formando parte de la dieta básica de todos los estratos sociales. Reconocido por su delicioso sabor, de fácil masticación y deglución. Además, cumple con las 3 funciones buscadas en un alimento: sensorial, nutritiva y promotora de la salud (Torre, 2012).

El crecimiento poblacional acelerado, subraya la necesidad de soluciones viables para garantizar una buena alimentación. La dieta para las aves debe ser lo más adecuada y precisa para maximizar los rendimientos y resultados. Las grasas desempeñan un papel importante en esta dieta, proporcionando la energía necesaria para nutrir y mejorar su desempeño. Agregar grasa al alimento de las aves de corral es una práctica comúnmente utilizada, busca aumentar la concentración total de energía y, a su vez, mejorar la productividad y la eficiencia del alimento (Nutri News, 2021).

En los últimos años se han realizado diferentes estudios, por universidades y empresas sobre el efecto de las fuentes lipídicas en el desempeño productivo de las aves, como el estudio llevado a cabo por Jeffrey Torres en 2021 “Efecto de fuentes lipídicas en el desempeño productivo de pollitas de reemplazo ponedoras Dekalb White®”. Estos estudios relevan el efecto positivo de las grasas en los parámetros nutricionales y la reducción de costos en la dieta, generando interés en su investigación y aplicación en la industria avícola.

Las grasas y aceites son ampliamente utilizados en la elaboración de alimento en el sector avícola, debido a su alta concentración calórica; según Ravindran et al. (2016). Estos ingredientes ayudan a disminuir la demanda de carbohidratos como fuente de energía, que resulta en una mayor eficiencia económica y productiva en las granjas avícola (Torres, 2021). El sector avícola en Honduras se considera como uno de los más organizados y productivos de la región, con una tasa de crecimiento promedio anual del 4.3%, al pasar en la generación de valor agregado de HNL 925 millones (US\$37.5

millones) en 2010 a HNL 1,406 millones (US\$57.02 millones) en 2019 (Ordoñez, 2020). La producción de huevo en Honduras logró crecer en un 0.5% para el primer bimestre de 2021.

Honduras es uno de los mayores productores de huevo de Centroamérica. Se calcula que la producción de huevo en Honduras es aproximadamente de 3.6 millones de huevos diarios. En el pasado Honduras era un gran importador de huevos, pero se ha convertido en un país exportador. Tanto así que hoy en día es uno de los países exportadores de huevo de gallina al mercado estadounidense.

La optimización de las fuentes lipídicas en la alimentación avícola es mejor aprovechada hacia el final del crecimiento, ya que los requerimientos calóricos son mayores y el intestino es capaz de aprovecharlos independientemente del perfil de ácidos grasos (Torres, 2021). Al lograr un equilibrio adecuado en la formulación del alimento, se mejora el desempeño del animal y se optimiza la eficiencia del proceso productivo. La investigación en este campo ofrece la oportunidad de desarrollar dietas balanceadas de manera económicamente efectiva, impulsando así la productividad y sostenibilidad del sector avícola (Nutri News, 2019).

La delimitación del problema radica en el costo total de la producción avícola, el cual está estrechamente ligado al costo del alimento utilizado, por lo que la utilización eficiente de los nutrientes es básica para optimizar costos ORFFA (Enero, 2021). En el caso de gallinas ponedoras, se busca altos niveles de producción de huevos, sin embargo, en algunas ocasiones no se logra esta meta.

El alimento es el principal factor para que se logre la producción deseada, ya que los nutrientes y energía que contiene son elementos que el ave necesita para traducirlo en una conversión productiva óptima. Sin embargo, existe un problema potencial: el ave puede no ser capaz de digerir completamente toda la cantidad de grasas y nutrientes presentes en su ración alimenticia. Como resultado, se desperdicia energía y nutrientes valiosos que el ave consume, esto puede resultar en una pérdida de potencial de producción huevos.

La acumulación de grasa en la dieta de aves está estrechamente relacionada con la eficiencia en la producción, debido afecta negativamente el índice de conversión alimenticia (2019). Un déficit de energía en el ave puede ocasionar una disminución en la producción de huevos, poniendo en riesgo la conversión alimenticia. Esto ocasionaría no solo, baja paga por la pobre cantidad de huevos, sino que también descontento en el mercado que ya está acostumbrado a una amplia oferta y características físicas en el huevo. Esta situación conlleva a una menor rentabilidad debido a la baja cantidad de huevos, generando descontento en el mercado, acostumbrado a una oferta amplia y a ciertas características físicas en el huevo. Por consiguiente, buscamos maneras de optimizar la alimentación en la industria, con el objetivo de obtener de manera más rápida, uniforme y eficiente.

La adición de aceites o grasas en las dietas aumenta la palatabilidad por parte de las aves, lubrica el paso de los piensos por el esófago y permite la absorción 10 de vitaminas liposolubles en el pienso. (Torres Menéndez, 2021). Esta investigación realizada por el Ingeniero Jeffrey Menéndez, de la universidad de Zamorano, nos expresa que uno de sus descubrimientos en su estudio, fue la aceptación del ave a este tipo adición de grasas en la dieta. No solo brinda detalles positivos sobre la palatabilidad, sino también, en la parte nutricional al permitir la absorción de vitaminas liposoluble.

Puesto que las grasas son un ingrediente esencial en la dieta de las aves, pero, por otro lado, su exceso tiene serios impactos negativos, es preciso conseguir que un menor nivel de inclusión de grasa en la dieta sea utilizado con mayor eficiencia y que puedan ser digeridas más fácilmente sin tener efectos negativos en el rendimiento de las aves Callejo (2018). Las grasas son el proveedor de energía para las aves, estas grasas contienen altas porciones de energía, Callejo menciona que pueden ser excesivas para el ave, no logrando digerir todo este exceso en el alimento.

En 2020, Adriano Pérez del Congreso Científico de Avicultura, nos comenta que las grasas son utilizadas en avicultura con el objetivo de incrementar la energía de las dietas, la utilización de grasa produce a menudo incrementos en la energía ingerida por el ave, así como incrementos en el peso vivo y el peso del huevo Pérez (Octubre, 2013). También concluyo que las necesidades en proteína

bruta y ácido linoleico de las aves para maximizar el peso del huevo son menores que los valores recomendados por la mayoría de las guías de manejo de ponedoras comerciales, así como de los valores utilizados a nivel práctico.

El propósito de este estudio es determinar que ingredientes podrían ser más eficiente en términos de mejora en la absorción de nutrientes y energía en aves. Para esto, se debe determinar los parámetros nutricionales en las aves que consumen las dietas con la grasa y gluconeogénico, de esta forma permitirá determinar si el uso de un sustituto específico puede reducir los costos asociados con la alimentación de las aves. Las limitaciones pueden ser la falta de comunicación entre la empresa y la unidad, provocando malentendidos y desacuerdo de intereses. Además, existen escasos estudios con hallazgos similares a los que se buscan en este proyecto también puede ser una limitación.

Esta investigación tiene el potencial de generar impactos significativos en la industria avícola al mejorar la eficiencia de la alimentación, reducir costos de producción y contribuir a la sostenibilidad. Con la información que se desea comprobar, proporciona una base a futuras investigaciones, como la cantidad de sustitos necesarios o los límites de su uso. Aportaríamos vías alternas a la industria avícola, para obtener mejores rendimientos de producción de huevo, además un mayor peso vivo en aves de engorde.

Esta investigación busca brindar una solución para reducir los costos asociados con la alimentación de las aves mediante el uso de sustitutos que proporcionen la energía necesaria con una menor cantidad de ingredientes grasos costosos como el aceite de palma o el aceite de soya. Además, si se solicita este sustituto continuamente, se puede lograr una relación simbiótica con el proveedor de la grasa, y crear planes de crédito o descuentos y abrir nuevas oportunidades de negocio en la industria avícola.

El objetivo general de esta investigación es realizar un estudio de factibilidad para comparar y evaluar dos distintos ingredientes con el propósito de determinar cuál de ellos es la opción más adecuada para incorporar en la dieta de aves de postura en la Unidad de Aves de Zamorano.

Entre los objetivos específicos el primero es analizar las características nutricionales de las tres dietas del estudio y su posible impacto en crecimiento y la salud de las aves de postura en la Unidad de Aves. Luego realizar un análisis económico de los ingredientes incluidos en la dieta, considerando los costos de adquisición y los beneficios potenciales en términos de mejora del rendimiento avícola.

Después, evaluar la viabilidad técnica de la incorporación de cada ingrediente por experimentar en la dieta de aves de postura, considerando aspectos como la formulación de la dieta, la dosificación y la compatibilidad con otros ingredientes que ya están predeterminados en la dieta. Por último, realizar un estudio de factibilidad que analice la viabilidad técnica, económica y nutricional de la incorporación de los nuevos ingredientes que se desean probar en la dieta de aves de postura en la Unidad de Aves.

Metodología

La investigación se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicado en el Valle de Yegüare, municipio de San Antonio de Oriente, departamento Francisco Morazán, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras. La unidad experimental se encuentra a una altitud de 800 msnm y presenta una temperatura promedio de 26 °C. Donde se comparó la eficacia de la grasa en polvo Enegan y un gluconeogénico bajo las mismas condiciones de prácticas agrícolas, geográficas y climáticas uniformes.

El enfoque metodológico adoptado para este estudio es tanto cuantitativo como cualitativo. Se aplicó un enfoque cuantitativo para manejar y analizar datos estadísticos obtenidos de las pruebas realizadas en las diferentes dietas avícolas. El enfoque cualitativo permitió evaluar la viabilidad de aplicar grasa en polvo para mejor rendimiento en pollitas basándose en observaciones y análisis después del experimento.

El diseño experimental incluyó un total de 60 aves, distribuidas equitativamente en 12 jaulas con 5 aves por cada jaula que mide 61 x 36 cm. El mismo tipo de jaula para las 60 aves, misma cantidad de alimento, bajo una temperatura uniforme, ya que los 3 tratamientos serán probados seguidamente en el galpón. Se aplicarán tres tratamientos dietéticos con cuatro repeticiones cada uno. Los datos se recolectaron semanalmente hasta el día 28, incluyendo variables como el peso de las aves, estimación del consumo de alimento (ofrecido al inicio de semana menos sobrante en comederos) y mortalidad diaria.

La recolección de datos se realizó desde la semana 16 de vida hasta el día 28, registrando información específica los días 1, 7, 14, 21, y 28. Se midieron variables como el peso, el consumo de alimento (calculado como el alimento ofrecido al inicio de la semana menos el sobrante en los comederos), y la mortalidad diaria. Se utilizó un diseño estadístico robusto para comparar los niveles de rendimiento de cada tratamiento dietético. Se empleó análisis de varianza (ANOVA) para identificar diferencias significativas entre los tratamientos.

El análisis económico se basó en la metodología del presupuesto parcial para evaluar las ventajas económicas de los diferentes tratamientos. Se compararon los costos directos de los ingredientes de cada dieta con los beneficios obtenidos. Se realizaron comparaciones de costos entre los tres tratamientos para determinar cuál proporciona el mejor balance entre costo y eficacia, tomando en cuenta tanto los costos iniciales de los ingredientes como los beneficios potenciales a largo plazo en términos de rendimiento de las aves y producción de huevos.

Metodología Objetivo Específico 1

Se documentaron los ingredientes y sus proporciones para las tres dietas experimentales. Recopilar datos sobre el estado inicial de las aves de postura, incluyendo peso, consumo y sobrante de las 3 distintas dietas. Aparte registrar semanalmente el peso de las aves de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones para evaluar su crecimiento a lo largo del estudio. En cuanto a la salud se realizaron exámenes de salud periódicos para detectar cualquier signo de enfermedad o estrés en las aves de postura. Semanalmente se recogieron 10 defecaciones por cada tratamiento. Definimos una evaluación dándole una calificación de 1, 2 y 3, siendo 1 de mejor calidad, 2 de calidad intermedia y 3 de inferior calidad. Se evaluaron aspectos de calidad de huevo como peso, grosor de cáscara y fuerza de factura.

Metodología Objetivo Específico 2

Se calculó el costo total de alimentación para cada dieta experimentada durante un período específico. Se evaluaron los beneficios económicos en términos de reducción de costos. Comparar los costos de alimentación y los beneficios potenciales entre las 3 diferentes dietas para identificar la dieta más rentable en términos económicos. Se utilizó la técnica de presupuesto parcial para determinar las ventajas económicas de adoptar cada una de las dietas optimizadas analizando costos variables y beneficios netos.

Metodología Objetivo Específico 3

Se investigó la literatura científica y técnica para obtener información sobre los efectos de los ingredientes probados en las dietas. Además, se consultó a expertos en nutrición avícola y veterinarios para obtener recomendaciones y opiniones sobre la viabilidad técnica de incluir cada ingrediente.

Metodología Objetivo Específico 4

Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) que ayudó a demostrar cuál es la mejor alternativa en cuanto a las 3 dietas que se experimentaron. Se integraron los resultados del análisis económico y nutricional para formular recomendaciones sobre la viabilidad técnica y económica de las dietas en entornos de producción comercial.

Resultados y Discusión

Tratamientos Dietéticos

El estudio comparó tres dietas:

Tratamiento 1

Dieta basal (DB) formulado con harina de maíz, harina de soya y aceite de palma africana

Tratamiento 2

DB sin aceite de palma africana más 2.5 lb de Enegan

Tratamiento 3

DB sin aceite de palma africana más 1 lb de suplemento gluconeogénico

El primer tratamiento es la dieta control que se utiliza en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola, con aceite de palma africana, como uno de sus principales ingredientes y sigue siendo un estándar en la nutrición avícola

Tratamiento 2 es la dieta base, sin embargo, se sustituye el aceite de palma africana por la grasa saponificada Enegan, no mostró diferencias significativas en el comportamiento o la salud de las aves, por lo tanto, sugiere que es una alternativa viable.

Para el tratamiento 3, se sustituyó el aceite de palma africana, por la vía metabólica de gluconeogénesis, no alteró la palatabilidad del alimento y resultó en un ligero aumento en el costo, pero con una mínima pérdida de peso.

Cuadro 1

Dieta control

Ingredientes	Control
Harina de maíz	54.597%
Harina de soya	33.638%
Aceite de palma africana	7.856%
ENEGAN®	0.00%
Gluconeogénico	0.00%
Premezcla	0.30%
Enzimas exógenas	0.05%
Colina	0.05%
Secuestrante de micotoxinas	0.075%

Ingredientes	Control
Carbonato de calcio	1.242%
Biofos	1.20%
Bicarbonato de sodio	0.28%
Sal común	0.23%
L-Lisina	0.112%
DL-Metionina	0.275%
L-Treonina	0.045%
Costo (Lps/t)	650.00

En este cuadro muestra, los distintos ingredientes usados en la dieta control, con sus respectivas porciones en libras. Los más utilizados en porciones son las harinas y el aceite de palma africana. Los demás ingredientes, tienen porcentajes mucho menores en la dieta. En la parte inferior se muestra, el costo por tratamiento.

Cuadro 2

Dieta Enegan

Ingredientes	Sustitución Enegan
Harina de maíz	59.95%
Harina de soya	33.638%
Aceite de palma africana	0.00%
ENEGAN®	2.5%
Gluconeogénico	0.00%
Premezcla	0.30%
Enzimas exógenas	0.05%
Colina	0.05%
Secuestrante de micotoxinas	0.075%
Carbonato de calcio	1.242%
Biofos	1.20%
Bicarbonato de sodio	0.28%
Sal común	0.23%
L-Lisina	0.112%
DL-Metionina	0.275%
L-Treonina	0.045%
Costo (Lps/t)	581.18

En este cuadro podemos distinguir, que se añaden 2.5 libras de Enegan, y se reduce la cantidad de aceite a 0.00, es decir se eliminó de la dieta. La harina de maíz subió su porcentaje ya que, se compenso con este ingrediente las libras faltantes para llegar a 100 libras de alimento. Se compensaron 5.36 libras con harina de maíz. Las aves no mostraron un rechazo fuera de lo normal al

alimento, por lo tanto, no alteró la palatabilidad. En la parte inferior se muestra, el costo por tratamiento.

Cuadro 3

Dieta Gluconeogénico

Ingredientes	Sustitución Gluconeogénesis
Harina de maíz	61.45%
Harina de soya	33.638%
Aceite de palma Africana	0.00%
ENEGAN®®	0.00%
Gluconeogénico	1.00%
Premezcla	0.30%
Enzimas exógenas	0.05%
Colina	0.05%
Secuestrante de Micotoxinas	0.075%
Carbonato de calcio	1.242%
Biofos	1.20%
Bicarbonato de Sodio	0.28%
Sal común	0.23%
L-Lisina	0.112%
DL-Metionina	0.275%
L-Treonina	0.045%
Costo (Lps/t)	575.55

En este cuadro se muestra, que se añade 1.0 libra de gluconeogénico, y se reduce la cantidad de aceite a 0.00, de igual forma como en la dieta 2 se eliminó de la dieta. La harina de maíz subió su porcentaje ya que, se compenso con este ingrediente las libras faltantes para llegar a 100 libras de alimento. Las aves no mostraron un rechazo fuera de lo normal al alimento, por lo tanto, no alteró la palatabilidad. Se compensaron 6.86 libras con harina de maíz. En la parte inferior se muestra, el costo por tratamiento.

Cuadro 4*Cuadro de datos semana 1 (10/ 11/2023)*

Indicadores	R1	R2	R3	R4
T1	1.12	1.29	1.18	1.02
	1.18	1.34	1.06	1.26
	1.12	1.11	1.34	1.25
	1.16	1.17	1.3	1.2
	1.2	1.28	1.25	1.26
Peso promedio	1.16	1.24	1.23	1.2
Total del peso promedio	1.20			
T2	1.3	1.21	1.2	1.33
	1.24	1.33	1.15	1.22
	1.28	1.15	1.2	1.16
	1.14	1.25	1.14	1.15
	1.21	1.21	1.16	1.2
Peso promedio	1.21	1.21	1.16	1.2
Total del peso promedio	1.20			
T3	1.29	1.2	1.13	1.17
	1.26	1.21	1.17	1.14
	1.12	1.27	1.04	1.09
	1.24	1.13	1.21	1.16
	1.2	1.17	1.27	1.3
Peso promedio	1.22	1.2	1.16	1.17
Total del peso promedio	1.20			

Nota. La mortalidad fue del 0.00% al momento de recibo.

En este cuadro muestra los pesos de cada ave en su respectivo tratamiento en cada repetición durante la primera semana. Estos pesos fueron tomados al momento del recibimiento de las aves Dekalb White de 16 semanas, podemos ver que el peso de estas es similar en toda su población. Todas las aves fueron entregadas sanas, y sin defecto alguno por el proveedor, esto fue importante, ya que no provenían con enfermedades previas.

Cuadro 5*Cuadro de datos semana 5*

Indicadores	R1	R2	R3	R4
	1.635	1.65	1.255	1.46
	1.425	1.585	1.46	1.535
T1	1.305	1.575	1.545	1.455
	1.45	1.345	1.47	1.65
	1.525	1.575	1.405	1.22
Sobrante alimento	0.205	0.0405	0.365	0.012
Consumo promedio (gr)	319.95	319.99	319.92	319.99
Peso promedio	1.468	1.546	1.427	1.464
Total del Peso Promedio	1.47			
	1.38	1.515	1.49	1.48
	1.425	1.55	1.435	1.37
T2	1.585	1.46	1.565	1.53
	1.35	1.43	1.585	1.525
	1.61	1.485	1.36	1.445
Sobrante alimento	0.031	0.035	0.09	0.21
Consumo promedio (gr)	319.99	319.99	319.98	319.95
Peso promedio	1.47	1.488	1.487	1.47
Total del Peso Promedio	1.47			
	1.67	1.39	1.585	1.425
	1.415	1.605	1.55	1.525
T3	1.39	1.65	1.18	1.41
	1.575	1.535	1.395	1.505
	1.45	1.445	1.35	1.455
Sobrante alimento	0.04	0.0105	0.065	0.135
Consumo promedio (gr)	319.99	319.99	319.98	319.97
Peso promedio	1.5	1.525	1.412	1.464
Total del Peso Promedio	1.47			

Este cuadro muestra el peso final, consumo en gramos, y sobrante de alimento al final del experimento. Se observó que el desperdicio o sobrante de alimento es muy bajo, lo cual indica una buena aceptación por las aves de postura. A lo largo de todo el experimento no hubo mortalidad en ninguna jaula, por lo tanto, la mortalidad en cada tratamiento es del 0.00%. El peso promedio de los 3 tratamientos fue de 1.47 kilogramos, un consumo promedio de 319.97 gramos, y un sobrante promedio de 0.103 gramos. Las diferencias en los pesos promedio de cada dieta experimentada tiene muy poca diferencia, de igual forma, en el cuadro de ANOVA, se explican estas diferencias. Véase cuadro 19.

Exámenes de Salud

La integridad intestinal es el resultado de un adecuado funcionamiento del tracto intestinal. El Tracto Intestinal es el mayor aportante del desempeño y rentabilidad en la avicultura tanto de pollos de engorde como de gallinas de postura. Un tracto intestinal sano es aquel que mantiene un equilibrio de la microflora bacteriana y preserva las defensas naturales contra enfermedades para un máximo aprovechamiento de los nutrientes disponibles.

Cuando la integridad intestinal está comprometida los nutrientes no pueden ser digeridos, absorbidos y transportados para los diferentes tejidos. Los sistemas de producción actuales con líneas genéticas que expresan su máxima eficiencia en producción de huevo favorecen a una mayor susceptibilidad a desafíos de enfermedades, desafíos por calidad de materias primas, sustitución de ingredientes y cambios en los perfiles nutricionales por lo que cualquier cambio de ingredientes en la formula debe ser evaluado.

Aves con una integridad intestinal dañada pueden presentar alimento sin digerir en heces (transito rápido), heces más acuosas y si estás fueran criadas en piso, observamos camas húmedas y mayor porcentaje de amoniaco en las galeras, por tal razón, predispone a problemas respiratorios y se afecta el crecimiento, la conversión alimenticia, la producción de huevos e incremento de costos de producción.

En este estudio realizamos un seguimiento a la integridad intestinal a través de una evaluación cualitativa a la calidad de las heces de las aves. Los cambios de fases de alimento o cambios de los ingredientes pueden favorecer a la presencia de heces blandas.

Las heces deben de ser redondas con una capa blanquecina que es el ácido úrico y que se excretan entre 10 a 15 veces al día. También tenemos las heces que provienen de los ciegos y estas son acuosas color café chocolate y se excretan en una menor cantidad de veces al día.

Cuadro 6*Parámetros de calidad*

Calidad	Descripción
1	Heces redondas, bien formadas con presencia de ácido úrico y sin presencia de agua.
2	Heces con pocas partículas de alimento sin digerir y presencia de algo de humedad
3	Heces no redondas, con mayor cantidad de alimento sin digerir y con presencia mucosa color naranja y más acuosas.

Cuadro 7*Resultados de calidad*

Tratamientos	Clasificación	Descripción
Tratamiento 1	Calidad 1	Redondas con presencia de ácido úrico
Tratamiento 2	Calidad 1	Con presencia de heces cecales
Tratamiento 2	Calidad 2	Heces ligeramente acuosas

Definimos una evaluación dándole una calificación de 1, 2 y 3, siendo 1 de mejor calidad, 2 de calidad intermedia y 3 de inferior calidad. En el primer tratamiento obtuvimos una calidad buena, siendo calidad 1, redondas con presencia de ácido úrico. De igual forma, en el segundo tratamiento se obtuvo una calidad 2, con presencia de heces cecales. Por último, en el tercer tratamiento obtuvimos una calidad 2, debido a que las heces estaban en un estado ligeramente acuoso. Podemos concluir que estos resultados demuestran que las aves tuvieron un funcionamiento del tracto intestinal adecuado, que no fue afectado por la inclusión de los ingredientes probados.

Evaluación de Calidad de Huevo

Cuadro 8

Tratamiento 1

Jaulas	# de huevos	Peso	Promedio	Grosor de cáscara	Promedio	Fuerza de fractura	Promedio
		Gramos	Gramos	Milímetros	Milímetros	Kilogramos	Kilogramos
1	1	60	61	0.32	0.324	4.20	4.31
	2	60		0.34		4.84	
	3	60		0.3		4.40	
	4	60		0.35		4.10	
	5	65		0.31		4.00	
2	1	65	60	0.3	0.32	4.25	4.33
	2	55		0.33		4.70	
	3	60		0.35		4.32	
	4	65		0.32		4.00	
	5	55		0.3		4.40	
3	1	65	61	0.31	0.32	4.65	4.38
	2	60		0.34		4.85	
	3	65		0.33		4.20	
	4	55		0.3		4.20	
	5	60		0.32		4.00	
4	1	65	62	0.34	0.324	4.40	4.17
	2	60		0.31		4.36	
	3	65		0.35		4.00	
	4	60		0.32		4.00	
	5	60		0.3		4.10	

Este cuadro muestra el peso, grosor de cáscara, y fuerza de fractura de los huevos cosechados del primer tratamiento (control). Se obtuvieron los huevos de las jaulas que correspondían a las repeticiones de dicho tratamiento, con un promedio de 61 gramos, que cumplen con el estándar de 57 gramos a 63 gramos. Un grosor de cáscara adecuado con un promedio de 0.322 milímetros cabe destacar que un grosor de buena calidad es de 0.3 milímetros en adelante. La fuerza de fractura fue el último parámetro que se midió para comprobar la calidad del huevo, con un promedio de 4.29 kilogramos. La fuerza de fractura mínima para el mercado es de 4.00 kilogramos, esto quiere decir que los huevos cosechados si cumplieron con dicho estándar.

Cuadro 9*Tratamiento 2*

Jaulas	# de huevos	Peso	Promedio	Grosor de cáscara	Promedio	Fuerza de fractura	Promedio
		Gramos	Gramos	Milímetros	Milímetros	kilogramos	kilogramos
1	1	60	60	0.34	0.324	4.22	4.4
	2	55		0.32		4.76	
	3	55		0.3		4.2	
	4	70		0.35		4.15	
	5	60		0.31		4.65	
2	1	60	59	0.31	0.322	4.5	4.44
	2	55		0.3		4.2	
	3	60		0.33		4.42	
	4	60		0.35		4.34	
	5	60		0.32		4.72	
3	1	60	62	0.3	0.324	4.3	4.35
	2	65		0.35		4.2	
	3	65		0.33		4.1	
	4	65		0.33		4.85	
	5	55		0.31		4.3	
4	1	60	60	0.32	0.316	4.32	4.17
	2	60		0.32		4.54	
	3	65		0.3		4	
	4	55		0.34		4	
	5	60		0.3		4	

Este cuadro muestra el peso, grosor de cáscara, y fuerza de fractura de los huevos cosechados del segundo tratamiento (Enegan). Se obtuvieron los huevos de las jaulas que correspondían a las repeticiones de dicho tratamiento, con un promedio de 60.25 gramos, que cumplen con el estándar de 57 gramos a 63 gramos. Un grosor de cáscara adecuado con un promedio de 0.321 milímetros cabe destacar que un grosor de buena calidad es de 0.3 milímetros en adelante. La fuerza de fractura fue el último parámetro que se midió para comprobar la calidad del huevo, con un promedio de 4.34 kilogramos. La fuerza de fractura mínima para el mercado es de 4.00 kilogramos, esto quiere decir que los huevos cosechados si cumplieron con dicho estándar.

Cuadro 10*Tratamiento 3*

Jaulas	# de huevos	Peso	Promedio	Grosor de cáscara	Promedio	Fuerza de fractura	Promedio
		Gramos	Gramos	Milímetros	Milímetros	Kilogramos	Kilogramos
1	1	50	56	0.33	0.32	4.30	4.29
	2	55		0.32		4.00	
	3	55		0.3		4.85	
	4	60		0.31		4.20	
	5	60		0.33		4.10	
2	1	60	58	0.31	0.31	4.00	4.32
	2	55		0.32		4.00	
	3	55		0.31		4.32	
	4	60		0.3		4.44	
	5	60		0.31		4.85	
3	1	60	63	0.34	0.34	4.00	4.24
	2	68		0.35		4.60	
	3	60		0.32		4.34	
	4	68		0.34		4.26	
	5	60		0.35		4.00	
4	1	60	62	0.31	0.31	4.70	4.30
	2	60		0.33		4.24	
	3	65		0.31		4.54	
	4	65		0.32		4.00	
	5	60		0.3		4.00	

Este cuadro muestra el peso, grosor de cáscara, y fuerza de fractura de los huevos cosechados del segundo tratamiento (Enegan). Se obtuvieron los huevos de las jaulas que corresponden a las repeticiones de dicho tratamiento, con un promedio de 59.8 gramos, que cumplen con el estándar de 57 gramos a 63 gramos. Un grosor de cáscara adecuado con un promedio de 0.320 milímetros cabe destacar que un grosor de buena calidad es de 0.3 milímetros en adelante. La fuerza de fractura fue el último parámetro que se midió para comprobar la calidad del huevo, con un promedio de 4.28 kilogramos. La fuerza de fractura mínima para el mercado es de 4.00 kilogramos, esto quiere decir que los huevos cosechados si cumplieron con dicho estándar.

Cuadro 11*Precio de ingredientes dieta control*

No.	Artículo	Px/Lb
1	Harina de maíz	L 1.25
2	Harina de soya	L 7.45
3	Aceite de palma, crudo	L 13.75
4	Premezcla	L 80.91
5	Enzimas exógenas	L 98.00
6	Colina	L 18.60
7	Secuestrante de micotoxinas	L 30.00
8	Carbonato de calcio gris fino	L 1.98
9	Fosfato de calcio al 21% (biofos)	L 12.00
10	Bicarbonato de sodio	L 7.31
11	Sal común	L 2.30
12	Aminoácido lisina	L 23.55
13	Aminoácido metionina	L 34.18
14	Aminoácido treonina	L 63.64

Este cuadro representa los costos asociados de cada ingrediente en la dieta control. Como se mencionó anteriormente, el aceite de palma se utiliza en una cantidad de 7.85 lb, con un costo de 13.75 Lps/lb, lo que resulta en 108 Lps por quintal de alimento. Ingredientes como enzimas exógenas, premezcla, secuestrante de micotoxinas, y los aminoácidos utilizados en la dieta, son los ingredientes más costosos por libra. Sin embargo no tienen un efecto destacado en la dieta, visto que las porciones son muy bajas en la dieta, véase cuadro 1.

Cuadro 12*Precio de Ingredientes Dieta Tratamiento #2*

No.	Artículo	Px/Lb
1	Harina de maíz	L 1.25
2	Harina de soya	L 7.45
3	Enegan	L 13.00
4	Premezcla	L 80.91
5	Enzimas exógenas	L 98.00
6	Colina	L 18.60
7	Secuestrante de micotoxinas	L 30.00
8	Carbonato de calcio gris fino	L 1.98
9	Fosfato de calcio al 21% (biofos)	L 12.00
10	Bicarbonato de sodio	L 7.31
11	Sal común	L 2.30
12	Aminoácido lisina	L 23.55
13	Aminoácido metionina	L 34.18
14	Aminoácido treonina	L 63.64

Este cuadro representa los costos de la dieta experimental 2, donde el aceite de palma se elimina de los ingredientes y se agrega 2.5 lb de grasa saponificada Enegan, que tiene un costo de 13 Lps/lb, lo que resulta en 32.5 Lps por quintal de alimento.

Cuadro 13

Precio de Ingredientes de dieta #3

No.	Artículo	Px/Lb
1	Harina de maíz	L 1.25
2	Harina de soya	L 7.45
3	Gluconeogénico	L 25.00
4	Premezcla	L 80.91
5	Enzimas exógenas	L 98.00
6	Colina	L 18.60
7	Secuestrante de micotoxinas	L 30.00
8	Carbonato de calcio gris fino	L 1.98
9	Fosfato de calcio al 21% (biofos)	L 12.00
10	Bicarbonato de sodio	L 7.31
11	Sal común	L 2.30
12	Aminoácido lisina	L 23.55
13	Aminoácido metionina	L 34.18
14	Aminoácido treonina	L 63.64

En este último cuadro de la dieta experimental 3, el aceite de palma se elimina de los ingredientes y se agrega 1.00 lb del precursor de glucogenosis, a un costo de 25 Lps/lb. El costo total para 1 quintal de alimento es de 25 Lps.

Cuadro 14

Costos de dietas

Dieta	Costo
Dieta 1 control	
1 quintal desarrollo	L 650.00
Enegan	L -
Gluconeogénico	L -
Total	L 650.00
Dieta 2 con Enegan	Costo
1 quintal desarrollo	L 650.00
Harina de maíz (compensación)	L 6.70
Enegan	L 32.50
Gluconeogénico	L -

Dieta	Costo
Sin aceite	L 108.02
Total	L 581.18
Dieta 3 con Gluconeogénico	Costo
1 quintal desarrollo	L 650.00
Harina de maíz (compensación)	L 8.57
Enegan	L -
Gluconeogénico	L 25.00
Sin aceite	L 108.02
Total	L 575.55

En este cuadro, se comparan los costos totales por cada tratamiento, en base a 1 quintal, (100 libras). La dieta obtuvo un costo de 650.00 lempiras. La dieta 2, con la exclusión del aceite de palma, y la inclusión de Enegan tuvo un costo de 581.18 lempiras. Por último, en la dieta 3, que incluye gluconeogénico en lugar de aceite, costó 575.55 lempiras. Las libras que faltaban, debido a la sustitución de aceite para llegar a 100 lb de alimento, fueron compensadas por harina de maíz, con un costo adicional de 6.70 lempiras en la segunda dieta, mientras que en la tercera dieta tuvo el costo de 8.57 lempiras. En la tabla se visualiza el apartado "Sin aceite" este tiene un valor de 108.02 lempiras por cada 100 libras de alimento, se muestra en rojo, ya que se le resta a la suma de los valores. Se redujeron 68.82 lempiras con la sustitución de Enegan, y en la dieta con la sustitución de gluconeogénico, la reducción fue de 74.45 lempiras, a comparación de la dieta control, no obstante, con una pérdida de peso mínima de 0.004 kilogramos. Entre la dieta con Enegan y gluconeogénico, la última dieta es menos costosa por 5.63 lempiras.

Cuadro 15

Análisis costo-beneficio Control

Beneficios	Meses											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Venta de huevos	284,580.0	266,220.0	284,580.0	275,400.0	284,580.0	275,400.0	284,580.0	284,580.0	275,400.0	284,580.0	275,400.0	284,580.0
Total	284,580.0	266,220.0	284,580.0	275,400.0	284,580.0	275,400.0	284,580.0	284,580.0	275,400.0	284,580.0	275,400.0	284,580.0
Costos												
Aves	750,000.0											
Alimento	141,050.0	131,950.0	141,050.0	136,500.0	141,050.0	136,500.0	141,050.0	141,050.0	136,500.0	141,050.0	136,500.0	141,050.0
Agua	177.63	166.17	177.63	171.90	177.63	171.90	177.63	177.63	171.90	177.63	171.90	177.63
Luz	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
Mano de obra	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00
Cartones	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25
Total	907,503.8	148,392.4	157,503.8	151,948.1	157,503.8	152,948.1	157,503.8	157,503.8	152,948.1	157,503.8	152,948.1	157,503.8
Beneficios	Meses											

Este cuadro muestra el análisis costo/beneficio del primer tratamiento. El costo-beneficio es de 1.29, para que un proyecto sea viable debe ser arriba de 1, lo que quiere decir que este proyecto es completamente viable. Suponiendo un galpón comercial de tres mil aves, un plazo de proyecto de un con una producción del 85% diario, un precio de venta por huevo de 3.60 lempiras y 7 quintales de alimento utilizados al día. Tenemos el gasto inicial de precio de compra de aves, de 250 lempiras c/u, un costo de agua de 17.91 lempiras por metro cubico, 1000 lempiras mensuales de energía, 15,000 lempiras mensuales de mano (2 trabajadores 7,500 lempiras c/u) y se gastan 276.25 lempiras mensuales para los cartones de huevo. En total una suma de entradas de 3,359,880 lempiras, una salida suma de salidas 2,611,712.18, la división de estas cifras, para obtener el cálculo de costo-beneficio, es de 1.29. Con una Tasa Interna de Retorno del 16%, un punto de equilibrio de 8,975 unidades, y 32,311 lempiras. El punto de equilibrio es cuando no hay utilidades netas, ni perdidas, cuando la ganancia es de 0. Véase Anexo D, para visualizar grafica de punto de equilibrio.

Cuadro 16

Análisis costo-beneficio Enegan

Beneficios	Meses											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiemb re	Octubre	Noviemb re	Diciembr e
Venta de huevos	284,580. L 00	266,220. L 00	L 284,580.00	L 275,400.00	284,580. L 00	275,400. L 00	284,580. L 00	284,580. L 00	275,400. L 00	284,580. L 00	275,400. L 00	284,580. L 00
Total	284,580. L 00	266,220. L 00	L 284,580.00	L 275,400.00	284,580. L 00	275,400. L 00	284,580. L 00	284,580. L 00	275,400. L 00	284,580. L 00	275,400. L 00	284,580. L 00
Costos												
Aves	750,000. L 00											
Alimento	126,116. L 00	117,979. L 54	L 126,116.00	L 122,047.80	126,116. L 00	122,047. L 80	126,116. L 00	126,116. L 00	122,047. L 80	126,116. L 00	122,047. L 80	126,116. L 00
Agua	177.63 L	166.17 L	177.63 L	171.90 L	177.63 L	171.90 L	177.63 L	177.63 L	171.90 L	177.63 L	171.90 L	177.63 L
Luz	1,000.00 L	1,000.00 L	1,000.00 L	1,000.00 L	1,000.00 L	1,000.00 L	1,000.00 L	1,000.00 L	1,000.00 L	1,000.00 L	1,000.00 L	1,000.00 L
Mano de obra	15,000.0 L 0	15,000.0 L 0	L 15,000.00	L 15,000.00	15,000.0 L 0	15,000.0 L 0	15,000.0 L 0	15,000.0 L 0	15,000.0 L 0	15,000.0 L 0	15,000.0 L 0	15,000.0 L 0
Cartones	276.25 L	276.25 L	276.25 L	276.25 L	276.25 L	276.25 L	276.25 L	276.25 L	276.25 L	276.25 L	276.25 L	276.25 L
Beneficios	Meses											

Este cuadro muestra el análisis costo/beneficio del segundo tratamiento. El costo-beneficio es de 1.38, para que un proyecto sea viable debe ser arriba de 1, lo que quiere decir que este proyecto es completamente viable. Suponiendo un galpón comercial de tres mil aves, un plazo de proyecto de un año con una producción del 85% diario, un precio de venta por huevo de 3.60 lempiras y 7 quintales de alimento utilizados al día, que este caso recordemos el costo por quintal es de 581.18 lempiras, 68.82 lempiras menos que la dieta control. Tenemos el gasto inicial de precio de compra de aves, de 250 lempiras c/u, un costo de agua de 17.91 lempiras por metro cubico, 1000 lempiras mensuales de energía, 15,000 lempiras mensuales de mano (2 trabajadores 7,500 lempiras c/u) y se gastan 276.25 lempiras mensuales para los cartones de huevo. En total una suma de entradas de 3,359,880 lempiras, una salida suma de salidas 2,435,394.92, la división de estas cifras, para obtener el cálculo de costo-beneficio, es de 1.38. Con una Tasa Interna de Retorno del 20%, un punto de equilibrio de 8,129 unidades, y 29,363 lempiras. El punto de equilibrio es cuando no hay utilidades netas, ni perdidas, cuando la ganancia es de 0. Véase Anexo E, para visualizar grafica de punto de equilibrio.

Cuadro 17

Análisis costo-beneficio Gluconeogénico

Beneficios	Meses											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Venta de huevos	284,580.00	266,220.00	284,580.00	275,400.00	284,580.00	275,400.00	284,580.00	284,580.00	275,400.00	284,580.00	275,400.00	284,580.00
Total	284,580.00	266,220.00	284,580.00	275,400.00	284,580.00	275,400.00	284,580.00	284,580.00	275,400.00	284,580.00	275,400.00	284,580.00
Costos												
Aves	750,000.00											
Alimento	124,894.35	116,836.65	124,894.35	120,865.50	124,894.35	120,865.50	124,894.35	124,894.35	120,865.50	124,894.35	120,865.50	124,894.35
Agua	177.63	166.17	177.63	171.90	177.63	171.90	177.63	177.63	171.90	177.63	171.90	177.63
Luz	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
Mano de obra	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00
Cartones	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25	276.25
Beneficios	Meses											

Este cuadro muestra el análisis costo/beneficio del segundo tratamiento. El costo-beneficio es de 1.39, para que un proyecto sea viable debe ser arriba de 1, quiere decir que este proyecto es completamente viable. Suponiendo un galpón comercial de tres mil aves, un plazo de proyecto de un año con una producción del 85% diario, un precio de venta por huevo de 3.60 lempiras y 7 quintales de alimento utilizados al día, en este caso recordemos el costo por quintal es de 575.55 lempiras, 74.45 lempiras menos que la dieta control. Tenemos el gasto inicial de precio de compra de aves, de 250 lempiras c/u, un costo de agua de 17.91 lempiras por metro cubico, 1000 lempiras mensuales de energía, 15,000 lempiras mensuales de mano (2 trabajadores 7,500 lempiras c/u) y se gastan 276.25 lempiras mensuales para los cartones de huevo. En total una suma de entradas de 3,359,880 lempiras, una salida suma de salidas 2,421,971.28, la división de estas cifras, para obtener el cálculo de costo-beneficio, es de 1.39. Con una Tasa Interna de Retorno del 20%, un punto de equilibrio de 8,056 unidades, y 29,039 lempiras. El punto de equilibrio es cuando no hay utilidades netas, ni perdidas, cuando la ganancia es de 0. Véase Anexo, para visualizar grafica de punto de equilibrio.

Cuadro 18

Indicadores Financieros

Indicadores comparados	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Costos de insumos	L2,611,712.18	L2,435,394.92	L2,421,971.28
Beneficios económicos	L3,359,880.00	L3,359,880.00	L3,359,880.00
Diferencia	L748,167.82	L924,485.08	L937,908.72
Punto de equilibrio (Unidades)	8975	8128	8066
Punto de equilibrio (Lempiras)	L32,311.00	L29,263.00	L29,039.00
TIR	16%	20%	20%

En este cuadro se muestra la comparación de los indicadores financieros por tratamiento, con 3000 mil aves por tratamiento y en un plazo de un año. Debido a la reducción de costos por la sustitución del gluconeogénico, el tratamiento 3, es el más económico en cuanto a insumos, el gasto es de 2,421,971.28 lempiras. Siendo 189,740.9 lempiras más económico que el tratamiento control, y 13,423.64 lempiras más económico que el tratamiento 2. En cuanto a la ganancia bruta, es decir sin reducir los costos como tal, tenemos la misma cifra de L3,359,880.00 para todos los tratamientos, debido a que la producción fue uniforme en todos los tratamientos. En el apartado de diferencias podemos visualizar las ganancias menos la resta de insumos, el tratamiento 3 es el de mayor ganancia con 937,908.72 lempiras, por 13,423.64 lempiras menos le sigue el tratamiento 2 con 924,485.08 lempiras. Por último, el tratamiento control es el de menos ganancia con 748,167.82 lempiras. En cuanto al punto de equilibrio en unidades, el tratamiento 1 para lograr llegar al punto de equilibrio, es necesario vender 8,975 unidades de huevo y generar 32,311 lempiras. El tratamiento 2 para lograr llegar al punto de equilibrio, es necesario vender 8,128 unidades de huevo y generar 29,263 lempiras, es decir 847 unidades menos, y 3048 lempiras menos, que el tratamiento control. Por último, el tratamiento 3 para lograr llegar al punto de equilibrio, es necesario vender 8,068 unidades de huevo y generar 29,039 lempiras, es decir 909 unidades menos, y 3,272 lempiras menos que el tratamiento control. Además 62 unidades menos, y 224 lempiras menos a comparación del tratamiento 2. Una tasa interna de retorno del 16% para el tratamiento 1, 20% para el tratamiento, y para el tratamiento

3 una tasa al igual que el tratamiento 2 del 20%. Con estos indicadores deducimos que el tratamiento 3 es el más óptimo a utilizar en términos económicos.

Opinión y Recomendación de Expertos

Se consultó a nutricionistas y veterinarios del país, como la nutricionista Lorena López y Jose Juan Castillo, aportando valiosas perspectivas sobre el uso de grasas en las dietas de aves de postura. La nutricionista Lorena López destacó cambios físicos en textura en el alimento, debido a la falta de aceite en el alimento, lo cual puede influir en la palatabilidad y la aceptación del alimento por parte de las aves. Además, mencionó que las líneas genéticas "modernas" responden mejor a la inclusión o sustitución de grasas en la dieta, dado que a través de los años han existido mejoras genéticas.

Una recomendación de la ingeniera fue probar una dieta negativa, es decir una dieta donde se elimine el aceite de palma y que tampoco se incluya ningún tipo de grasa, o vía metabólica en este caso. Con el objetivo de evaluar la ganancia de peso, e indicadores productivas, sin estos ingredientes energéticos esenciales en la dieta.

El veterinario Jose Juan Castillo enfatizó los beneficios de la inclusión de grasa en el alimento para ayudar a que las aves tengan un menor grado de producción de calor metabólico y esto es de beneficio en época de calor. Al mismo tiempo, la inclusión de grasas puede ayudar a mejorar la condición del hígado de las aves. Por último, los dos expertos coincidieron con la recomendación de siempre estar pendiente de la salud de las aves, realizando chequeos semanales de síntomas o comportamientos anormales en las aves. Como se dijo anteriormente, estos chequeos si se realizaron en el experimento, y el buen manejo de las aves experimentales, nos permitió obtener un porcentaje de 0.00% de mortalidad.

Cuadro 19

ANOVA

	Peso Promedio	t	P> t	[95% conf interval]	
Semana_2	0.093	13.06	0	0.076847	0.109819
Semana_3	0.14	19.58	0	0.123514	0.156486
Semana_4	0.209	29.37	0	0.193514	0.226486
Semana_5	0.28	39.17	0	0.263551	0.296486
Trt_2	2.85E-18	0	1	-0.01277	0.01277
Trt_3	-0.004	-0.72	0.491	-0.01677	0.00877
Cons	1.201	200.84	0	1.18754	1.215127
Number of obs	15				
F(6,8)	301.22		SS		
Prob > F	0	Source		df	Ms
R-squared	8.9956	Mode	0.13856	6	0.23093329
Adj R-squared	0.9923	Residual	0.00061333	8	0.00076667
Root MSE	0.00876	Total	0.13917331	14	0.00994095

El coeficiente de determinación es de 0.9956, lo cual indica que la variable predictora explica en un 99.56% a la variable predicha. El valor 2.85×10^{-18} indica que al pasar de la dieta del tratamiento 1, a la dieta del tratamiento 2, las aves en promedio ganaron 2.85×10^{-18} kilogramos. El valor -0.004 indica que al pasar de la dieta del tratamiento 1 a la dieta del tratamiento 3, los pollos en promedio perdieron 0.004 kilogramos de peso respecto al tratamiento 1 que es el tratamiento testigo.

Estos resultados nos demuestran que no hay diferencias significativas entre la dieta control y las dietas experimentales que se probaron (Enegan y gluconeogénesis). Las aves con la sustitución de Enegan ganaron más peso, a comparación de la dieta control y la vía metabólica, no obstante, no es una diferencia destacada.

Cuando se utilizó el gluconeogénico las aves obtuvieron menos peso, sin embargo, es muy poca la pérdida de peso, comparada a la dieta control, con 0.004 kilogramos. Estadísticamente se

puede decir que la grasa saponificada Enegan fue el sustituto más eficiente en cuanto a ganancia de peso en las aves Dekalb White®.

Conclusiones

El estudio logró comparar dos ingredientes alternativos, la grasa saponificada Enegan y un suplemento gluconeogénico, en la dieta de aves de postura. Los resultados indicaron que ambos ingredientes son viables para sustituir el aceite de palma africana, con implicaciones mínimas en la salud y el crecimiento de las aves, y variaciones económicas moderadas entre los tratamientos.

La grasa saponificada como el suplemento gluconeogénico son alternativas viables al aceite de palma africana desde una perspectiva de costos y aceptabilidad por parte de las aves, aunque se requieren más investigaciones para evaluar completamente su impacto en la producción y calidad del huevo.

Ninguno de los tratamientos afectó negativamente la salud de las aves, lo cual es un indicador positivo de la tolerancia de las aves a las nuevas dietas.

Los bajos niveles de desperdicio de alimento indican una buena aceptación de las dietas modificadas.

El análisis económico demostró que ambos ingredientes ofrecen una reducción en el costo total de la dieta en comparación con el aceite de palma africana, siendo el tratamiento con gluconeogénico el más económico en términos de costo por tonelada.

Recomendaciones

Continuar y seguir probando el protocolo que se utilizó en el proyecto para darle seguimiento al bienestar, salud de las aves y tasas de conversión alimenticia, para obtener resultados más generalizables.

Realizar análisis de sensibilidad económica que consideren fluctuaciones en el precio de los ingredientes y evaluar el impacto económico de los cambios en las tasas de conversión alimenticia y la producción de huevos.

Implementar un programa a mayor escala para validar los resultados del estudio en un contexto de producción comercial, permitiendo ajustar prácticas de manejo y formulaciones dietéticas basadas en datos de producción en tiempo real.

Se recomienda realizar estudios a largo plazo que incluyan variables como la calidad del huevo y la salud a largo plazo de las aves para monitorear los efectos de estas sustituciones en múltiples ciclos de producción, permitiendo observar efectos acumulativos o a largo plazo que no fueron completamente visibles en el período de estudio actual.

Referencias

Callejo, A. (2018). Uso de un emulsionante nutricional en dietas de brioles efecto en los parametros productivos, 2. https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/10671_28%20-%20uso%20de%20un%20emulsionante%20nutricional%20en%20dietas%20de%20brioles_%20efecto%20en%20los%20par%C3%83%C2%A1metros%20productivos.pdf

Nutri News. (2019). *Eficacia de aceites y grasas en dietas de aves* (Eficacia de la energia de aceites y grasas en dietas de aves). Universidad Politécnica de Madrid. <https://nutrinews.com/eficacia-de-la-energia-de-aceites-y-grasas-en-dietas-de-aves/?reload=yes>

Nutri News (2021). ¿Cuáles son las funciones de la grasa de la dieta en las aves de corral? *NutriNews*. <https://nutrinews.com/cuales-son-las-funciones-de-la-grasa-de-la-dieta-en-las-aves-de-corral/>

Ordoñez, L. (2020). *Análisis de Conyuntura*. United States Department of Agriculture (USDA). <https://www.upeg.sag.gov.hk/2021/07/04/analisis-de-coyuntura-2020/>

ORFFA. (Enero, 2021). *El emulsionante nutricional aumenta la digestibilidad: un metanálisis*. [https://orffa.com/publications/el-emulsionante-nutricional-aumenta-la-digestibilidad-un-metan%C3%A1lisis/#:~:text=Los%20emulsionantes%20nutricionales%20son%20conocidos,ejemplo%2C%20la%20prote%C3%ADna%20bruta\).](https://orffa.com/publications/el-emulsionante-nutricional-aumenta-la-digestibilidad-un-metan%C3%A1lisis/#:~:text=Los%20emulsionantes%20nutricionales%20son%20conocidos,ejemplo%2C%20la%20prote%C3%ADna%20bruta).)

Pérez, A. (Octubre, 2013). *Influencia de factores nutricionales y de manejo sobre la productividad y la calidad del huevo en gallinas ponedoras rubias*. Congreso Científico de Avicultura. https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/adriano_perez_bonilla.pdf

Ravindran, V., Tancharoenrat, 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>

Torre, M. (2012). Nuevos usos de los diferentes constituyentes del huevo. *Hospitalidad ESDAI*(22), 7–25. <https://revistas.up.edu.mx/ESDAI/article/view/1549>.

Torres Menéndez, J. G. (2021). *Efecto de fuentes lipídicas en el desempeño productivo de pollitas de reemplazo ponedoras Dekalb White®* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/items/4189a9b2-843d-48a9-9f8d-d7324033a842>

Anexos

Anexo A

Muestra de excremento (Tratamiento 1)

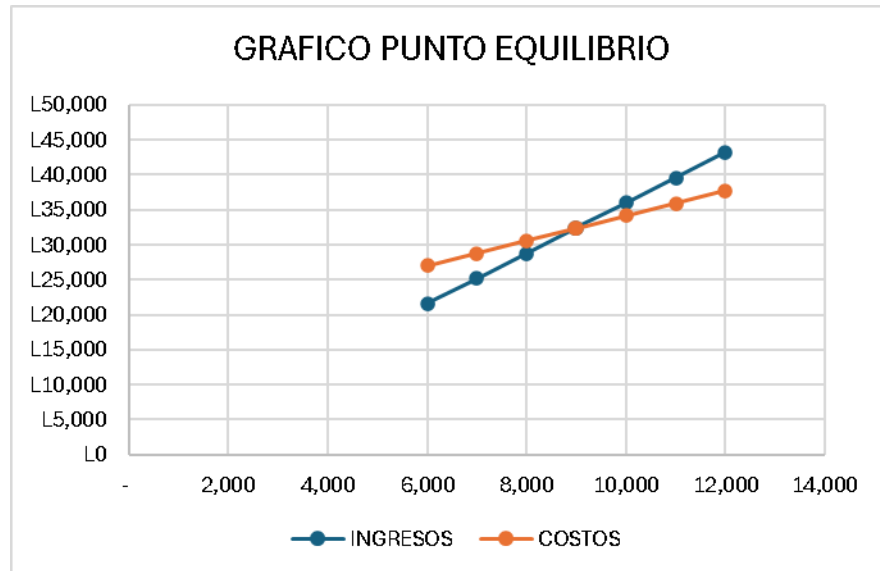


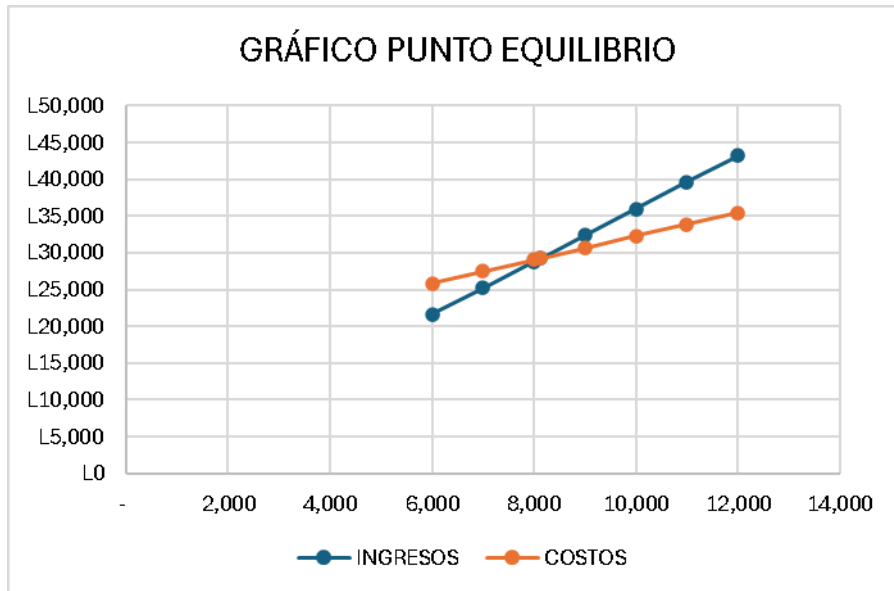
Anexo B

Muestra de excremento (Tratamiento 2)



Anexo C*Muestra de excremento (Tratamiento 3)*

Anexo D*Punto de equilibrio (control)*

Anexo E*Punto de equilibrio (Enegan)*

Anexo F

Punto de equilibrio (Gluconeogénico)