

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE
ENERGÍA METABOLIZABLE SOBRE ÍNDICES
PRODUCTIVOS EN AVES DE POSTURA DE LÍNEA
GENÉTICA LOHMANN WHITE**

REYNA LUZ BATRES GRAMAJO

Licenciada en Zootecnia

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2,016

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE ENERGÍA
METABOLIZABLE SOBRE ÍNDICES PRODUCTIVOS EN AVES DE
POSTURA DE LÍNEA GENÉTICA LOHMANN WHITE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

REYNA LUZ BATRES GRAMAJO

Al conferírsele el título profesional de

Zootecnista

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2,016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	M.V. Blanca Josefina Zelaya Pineda
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

M.V. JUAN GABRIEL ESPINO ECHEVERRÍA

M.A. CARLOS ENRIQUE CORZANTES CRUZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE ENERGÍA METABOLIZABLE SOBRE ÍNDICES PRODUCTIVOS EN AVES DE POSTURA DE LÍNEA GENÉTICA LOHMANN WHITE

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

LICENCIADA EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO A

- A Dios:** Por haberme dado las fuerzas para seguir y triunfar en mi carrera.
- A mis padres:** Manuel de Jesús Batres Martínez y Hilma Jeannette Gramajo Gramajo de Batres, por nunca haberme dejado sola y por haberme apoyado en cada paso de mi vida.
- A mi hijo:** Francisco Rolando Batres Gramajo, por ser la inspiración de mi vida y mis fuerzas para triunfar.
- A mis hermanas:** María Rocío Batres Gramajo y María Amelia Batres Gramajo, por ser el modelo a seguir en mi vida profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:	Quien me dio la vida y la sabiduría.
A Mis Padres:	Por apoyarme siempre y creer en mí; y porque sin ustedes no lo habría logrado.
A Universidad de San Carlos de Guatemala:	Por ser el centro de enseñanza que inculcó en mí la responsabilidad, el trabajo y la dedicación.
A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia:	Por ser mi segundo hogar y por haberme formado como profesional.
A mis asesores:	Por sus sabios consejos y ayuda para poder elaborar esta tesis.
A mis amigos:	Por ser mi apoyo durante mi carrera.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS.....	3
III.	OBJETIVOS.....	4
	3.1 Objetivo General.....	4
	3.2 Objetivos Específicos.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
	4.1 Requerimiento de energía metabolizable.....	5
	4.2 Energía metabolizable y sus unidades energéticas.....	5
	4.3 Factor ambiental.....	6
	4.4 Efecto de la energía metabolizable en el peso del ave y porcentaje de postura.....	7
	4.5 Estudio realizado sobre la evaluación de energía metabolizable sobre gallinas ponedoras.....	10
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
	5.1 Materiales y equipo.....	11
	5.2 Metodología.....	12
	5.2.1 Localización.....	12
	5.2.2 Manejo de las aves.....	12
	5.3 Diseño experimental.....	14
	5.4 Variables medidas.....	15
	4.2.3 Cálculo de muestra a nivel nacional.....	30
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
	6.1 Resultados de las variables medidas.....	16
	6.1.1 Peso de ave.....	16
	6.1.2 Peso de huevo.....	17
	6.1.3 Porcentaje de postura.....	18
	6.1.4 Consumo de alimento.....	18
	6.1.5 Conversión alimenticia.....	19
	6.2 Resultados y discusión económica.....	19
VII.	CONCLUSIONES.....	21

VIII.	RECOMENDACIONES.....	22
IX.	RESUMEN.....	23
	SUMMARY.....	24
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1

Porcentaje de cambio en el consumo de alimento por cada 0.5 °C de cambio a rangos de diferentes temperaturas.....7

Cuadro No. 2

Materiales utilizados por cada tratamiento.....11

Cuadro No. 3

Resultados del análisis de la prueba de medios, Tukey.....16

Cuadro No. 4

Análisis de Dominancia de tres diferentes energías metabolizables en aves de postura Lohmann White.....20

Cuadro No. 5

Tasa marginal de retorno.....20

I. INTRODUCCIÓN

Guatemala por su extensa diversidad geográfica y su variedad climática es un país con extraordinarias condiciones para el desarrollo de actividades agropecuarias, como la avicultura, por lo que constituye un alto porcentaje del producto interno bruto de la misma con un 2%. Las actividades realizadas en el sector han dado lugar a nuevas fuentes de trabajo, y con ello se ha logrado que una importante cantidad de familias guatemaltecas vivan dignamente.

El producto avícola representa aproximadamente un 22% de la producción mundial de carne y se ha triplicado en los últimos veinte años. Ha sido reconocido internacionalmente como un alimento rico en nutrientes, necesarios para el ser humano, con la ventaja que, dado su bajo precio con relación a otras opciones, este se encuentra al alcance del consumidor. Con ello se ha propiciado a que alcance una importancia suprema respecto a cualquier esquema productivo, económico, comercial, social y político que se pretenda establecer en el área.

En este contexto, el huevo de gallina adquiere gran protagonismo. Es así pues que desde hace mucho tiempo se han realizado estudios destinados a determinar cuál es la cantidad correcta de energía metabolizable por el hecho de que las aves consumen alimento en primera instancia, para satisfacer sus necesidades de energía; si la ración es deficiente de energía, las aves consumirán mayor cantidad de alimento, por el contrario, si el contenido es mayor, menor será su consumo de alimento. El consumo de alimento varía de acuerdo a la edad y a la etapa de producción. El consumo de energía en el principio de la producción es un factor muy importante que influye en el peso de la gallina y el porcentaje de producción de huevo.

La energía es bien conocida como uno de los nutrientes más costosos en la formulación de raciones para aves. El conocimiento de las mejoras en la

utilización de la energía podría llevar a generar fórmulas de alimento más específicas y a una reducción de costos de producción. Es por esto que es importante conocer cuáles son los requerimientos de energía metabolizable adecuados.

Con estos antecedentes, el objetivo del presente trabajo fue evaluar diferentes niveles de energía metabolizable en la ración de gallinas de postura en la edad de 30 a 40 semanas de vida productiva

II. HIPÓTESIS

No existen diferencias significativas entre los tres niveles de energía metabolizable en raciones para aves de postura de la línea Lohmann White, en cuanto al peso del ave, consumo de alimento, porcentaje de postura y peso del huevo.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Aportar información sobre la variación de la energía metabolizable en raciones para aves de postura.

3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de tres niveles de energía metabolizable (2750, 2800 y 2850 Kcal/ kg) en raciones para gallinas de postura de la línea genética Lohmann White, sobre el peso del ave (Kg), peso del huevo (g), consumo de alimento (kg) y porcentaje de postura.
- Evaluar económicamente los tres niveles de energía metabolizable (2750, 2800 y 2850 Kcal/ kg) en raciones de gallinas de postura Lohmann White para determinar los beneficios netos.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Requerimiento de energía metabolizable

En el campo, los programas de alimentación predominantes están basados en las guías de manejo proporcionadas por las principales casas genéticas. Sin embargo, otros factores como temperatura, peso corporal, peso del huevo y porcentaje de producción deben ser tomados en consideración antes de hacer cambios en las cantidades de energía metabolizable en el alimento del ave.

Desde el punto de vista calórico, los valores de requerimiento propuestos en la literatura son de 2800 kcal/kg al llegar el ave a de 20 a 30 semanas de vida productiva, a temperaturas ambientales de 22°C. Bajo estas condiciones se puede esperar un consumo diario de alimento de 105-115g por ponedora Lohmann White. (Tierzucht, 2012)

Conocer sobre el contenido de energía disponible de los ingredientes es esencial en la mayoría de dietas formuladas para aves. Las aves tienden a comer para satisfacer sus requerimientos energéticos, por lo consiguiente los nutrientes deben incluirse en las dietas en proporción a la energía, si no se hace esto, puede resultar en desperdicio o una productividad no deseada.

4.2 Energía metabolizable y sus unidades energéticas

La primera ley de la termodinámica dice que todas las formas de energía pueden ser convertidas cuantitativamente en calor. La energía térmica representada por los componentes de la dieta e implicada en todos los procesos orgánicos, es la base más conveniente para describir la energética de la nutrición. (Maynard, Nutrición animal, 1989)

La unidad básica en la energía térmica es la caloría (cal), por ser esta unidad demasiado pequeña para uso cómodo y en materia de nutrición, se emplea la caloría grande, equivalente a 1,000 calorías, este múltiplo de la caloría se representa por una C mayúscula o por la abreviatura Cal, para distinguirlo de la unidad menor. Pero a fin de evitar posibles condiciones se refiere a la abreviatura Kcal (Kilocaloría). Para cantidades grandes se usa la Mega caloría (megacal o Mcal), llamada también termia, que vale 1,000 Kcal (Maynard, Nutrición animal, 1989)

La energía metabolizable representa la porción de energía de los alimentos que queda disponible para los procesos metabólicos del animal o también se le puede decir que es la energía perdida en heces, la energía perdida en la orina y la energía perdida en los gases, siendo una estimación de la energía disponible para el animal. Por consiguiente la energía metabolizable proporciona una medida adecuada del valor nutritivo de los alimentos (Bondi, 1989)

4.3 Factor ambiental

El programa de alimentación puede estar afectado por un factor ambiental, que involucra la temperatura y la humedad relativa. El efecto principal de estas condiciones de clima se manifiesta en el consumo de alimento. (North, 1984), establece que la producción de huevos empieza a declinar con temperaturas superiores a los 27°C, el tamaño del huevo con temperaturas de 24°C y la conversión alimenticia sobre 16°C.

En Centro América el mayor porcentaje (85%) de las granjas de postura están a temperaturas superiores a los 25°C, combinado con humedades relativas superiores al 70%. Ambos factores combinados tienen un efecto detrimental sobre el consumo y rendimiento de las aves (Leeson, 1991). Este efecto negativo se complica más con las fluctuaciones ambientales entre el día y la noche, lo que dificulta a las aves a adaptarse al estrés ambiental. En el Cuadro 1 se presenta el

porcentaje de cambio en el consumo de alimento por cada 0.5°C de temperatura a rangos de diferentes temperaturas en gallinas de postura (North, 1984).

Cuadro No. 1 Porcentajes de cambio en el consumo de alimento por cada 0.5°C de cambio a rangos de diferentes temperaturas

Temperatura ambiental rango 0.5°C	% de cambio consumo de alimento
32.2 - 37.8	3.14
27.7 – 32.2	2.05
21.1 – 26.7	1.31
15.6 – 21.1	0.82

Fuente: North, 1984

Al incrementar la temperatura, se disminuye más la habilidad del ave a consumir alimento y esto se vuelve más crítico en aves de menor peso que tienen un menor apetito y capacidad de consumo, por lo que el efecto del estrés calórico es mayor, condición que afecta su consumo de nutrimentos, producción y calidad de los huevos (Miles, 1994).

En el programa de alimentación es importante considerar ciertos factores para minimizar el efecto negativo de la temperatura sobre el consumo de alimento. Estos factores son el nivel de energía, proteína – aminoácidos, vitaminas y minerales de la dieta, el agua y cambios en la dieta. (Leeson, 1991)

4.4 Efecto de la energía metabolizable en el peso del ave y porcentaje de postura

Las gallinas ponedoras modernas son aves seleccionadas genéticamente para ser máquinas de alta eficiencia en la producción de proteína de alta calidad.

Es así como las ponedoras de líneas blancas pueden llegar a producir hasta 360 y 370 huevos por ciclo de 80 semanas incluido el levante y las marrones entre 355 y 365; pueden producir diariamente a su peso corporal entre el 2.6% de su peso en huevos, las blancas y 2.16% las marrones.(Arango, 2013)

Para llegar a esta eficiente máquina productora de proteína, los genetistas han tenido que hacer un gran esfuerzo, encaminado a lograr un menor peso corporal, para disminuir sus requerimientos de mantenimiento y por ende obtener un menor consumo de alimento, una mejor conversión alimenticia, una mayor producción, un mayor número de huevos por ave enjaulada, una menor mortalidad, una mayor precocidad y además una buena persistencia en la producción. (Arango, 2013)

Las aves de tamaño pequeño no tienen la capacidad física de consumir suficiente cantidad de alimento para proveer la energía necesaria durante el pico de producción y se ve forzada a utilizar las reservas corporales. Esto pone al ave en un balance negativo de energía con una pérdida de peso durante el pico de producción de huevos, por lo cual este declina y ocurre el problema denominado “caída de producción post pico”. (Leeson, 1991) Establece que este problema es consecuencia de que las aves no reciben suficiente cantidad de energía durante este período, queriéndonos decir esto, que la energía influye en la producción de huevos.

De acuerdo a los programas de alimentación, el consumo de energía al inicio de la producción es un factor importante que influye en el pico de postura y en el peso temprano del huevo, éste puede ser modificado por medio de niveles adecuados de energía metabolizable y aminoácidos incluidos en las dietas. (Ávila, 2008).

El consumo de alimento varía de acuerdo a la edad y a la etapa de produ-

cción. El consumo de energía el principio de la producción es un factor muy importante que influye en el pico de postura y en el peso del huevo. (Ávila, 2008).

La ingestión es afectada por el contenido energético de la dieta sólo en casos deficitarios, debido, posiblemente a la linealidad que se observa entre la producción de calor de la gallina y la temperatura ambiente, estando los requerimientos energéticos asociados tanto al peso como a la producción de huevos y la eficiencia de utilización del alimento a temperatura ambiental (Petersen, 1960).

El cuerpo necesita energía para poder realizar sus funciones normales y mantenerse en su estado actual. La cantidad de energía requerida para mantener un balance de todas esas funciones y para evitar la pérdida o ganancia de peso es conocida como la energía para mantenimiento, con la cual el cuerpo es capaz de mantener el equilibrio dinámico de movilización de proteínas y grasa, mantener una temperatura corporal constante y realizar locomoción (Klasing, 2000) (Sakomura, 2004). La base de energía para mantenimiento es el peso corporal metabólico, que es usualmente el peso corporal elevado a la potencia 0.75 (NRC, 1998), aunque algunos autores han desarrollado sus propios coeficientes.

El peso corporal es el factor más importante y muchos de los problemas de producción son el producto de una condición y peso corporal no adecuados a la edad de la madurez sexual. Un peso corporal óptimo, depende del consumo de nutrientes y de energía y estos a su vez están determinados por la composición de la dieta y el consumo de alimento. (Strong, 1989) (Thomason, 1990) (Leeson, 1991) (Miles, 1994)

4.5 Estudio realizado sobre la evaluación de energía metabolizable sobre gallinas ponedoras

Al realizar la búsqueda sobre los estudios realizados sobre el efecto que

tiene la energía metabolizable y la lisina en aves de postura, se encontró únicamente uno, en el cual el objetivo giró en torno a evaluar diferentes niveles de lisina digestible y energía metabolizable en dietas para gallinas al inicio de la producción.

En el estudio referido se utilizó 960 gallinas Hy-Line W36 de 18 a 28 semanas de edad, alojadas en jaulas y se empleó un diseño completamente al azar, con un arreglo factorial de 4x4; el primer factor consistió en los niveles de energía metabolizable (2700, 2800, 2900 y 3000 Kcal/kg) y el segundo en la inclusión de diferentes niveles de lisina digestible (0.56, 0.67, 0.78 y 0.89%).

Cada tratamiento contó con 4 repeticiones de doce gallinas. Los resultados obtenidos mostraron que para obtener una máxima masa de huevo/ave se requieren 0.89% de lisina digestible y 3000 Kcal EM/Kg en la dieta. (Arango, 2013)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

Cuadro No. 2 Materiales utilizados por cada tratamiento

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
30 gallinas Lohman White de 30 a 40 semanas	30 gallinas Lohman White de 30 a 40 semanas	30 gallinas Lohman White de 30 a 40 semanas
10 jaulas de 45cm X 45 cm X 35 cm con comederos lineales y bebederos automáticos incluidos	10 jaulas 45cm X 45 cm X 35 cm con comederos lineales y bebederos automáticos incluidos	10 jaulas 45cm X 45 cm X 35 cm con comederos lineales y bebederos automáticos incluidos
Alimento balanceado con 2850 Kcal/ kg	Alimento balanceado con 2750 Kcal/ kg	Alimento balanceado con 2800 Kcal/ kg
Hoja de registro para llevar control de peso del ave (kg), peso del huevo (g), consumo de alimento (kg) y porcentaje de postura.	Hoja de registro para llevar control de peso del ave (kg), peso del huevo (g), consumo de alimento (kg) y porcentaje de postura.	Hoja de registro para llevar control de peso del ave (kg), peso del huevo (g), consumo de alimento (kg) y porcentaje de postura.

Fuente: Elaboración propia.

5.1 Materiales y equipo

- Libreta de campo
- Lapicero
- Calculadora
- Pesa digital
- Termómetro
- Cámara fotográfica digital

- Computadora
- Depósito de agua
- Desinfectante
- Cal
- Escobas
- Sacos
- Tabla

5.2 Metodología

5.2.1 Localización

La presente investigación científica se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Avícola María (Nutrihuevo), ubicada en la aldea San Luis, Km. 30, San José Pínula, carretera a Palencia. La granja se encuentra en la zona de vida del Bosque Húmedo Subtropical Templado a una altura de 1,782 msnm, con una temperatura de 20°C a 26°C y una precipitación pluvial que oscila entre 1,100 y 1,345 mm/año.

5.2.2 Manejo de las aves

El manejo de las aves se realizó de la siguiente forma:

- Limpieza de instalaciones: Previo al ingreso de las aves para dicho experimento, se realizó una desinfección de las instalaciones; removiendo polvo o cualquier otra partícula de suciedad y posterior a la desinfección se aplicó una mezcla de cal con agua en paredes y piso.

- Condiciones ambientales: Se midió todos los días la temperatura y la humedad relativa en la que se encontraban las aves.
- Alojamiento de las aves: Las aves estaban alojadas en una galera en la que contaron con las mismas condiciones ambientales. Las jaulas en las que se alojaron a las aves tenían las siguientes medidas: 45cm de alto X 45 cm de profundidad X 35 cm de ancho, siendo cada jaula una repetición con tres aves.
- Iluminación: Las aves tuvieron un plan de iluminación de 14 horas de luz.
- Alimentación: Se les proporcionó a cada ave 102 gramos/día, a partir de las siete horas, al siguiente día se pesó la cantidad de alimento que sobró para medir el consumo de alimento diario.
- Plan profiláctico: Las aves se vacunaron contra Newcastle + Bronquitis a las 32 semanas de vida.
- Recolección de huevo: Se recolectó el huevo una vez al día, específicamente por la tarde, se contó y anotó la cantidad de huevos producidos por tratamiento y una vez a la semana se pesó el huevo.
- Medición del peso del ave: Esta variable a medir se realizó con la ayuda de una pesa digital y hojas de registro, se tomó este dato una vez por semana, a efecto de obtener un dato confiable.
- Medición del peso del huevo: Esta variable se midió una vez a la semana por medio de una pesa digital y hojas de registro.

- Medición del consumo de alimento: Todos los días antes de alimentar a las aves, se recogió el alimento que dejaban de rechazo del día anterior, se pesó y se calculó la cantidad de alimento que efectivamente las aves comieron.
- Medición del porcentaje de postura: De forma semanal se obtuvo el porcentaje de postura por tratamiento, así mismo al finalizar el experimento se obtuvo dicho porcentaje en forma total siempre por cada tratamiento.

5.3 Diseño experimental

Para realizar el experimento se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos, cada uno con diez repeticiones, conformadas por jaulas, en donde se alojaron tres aves. Los tratamientos utilizados en la investigación fueron los siguientes:

- Tratamiento uno: 30 aves con una ración de energía metabolizable de 2850 Kcal/Kg.
- Tratamiento dos: 30 aves con una ración de energía metabolizable de 2750 Kcal/Kg.
- Tratamiento tres (testigo): 30 aves con una ración de energía metabolizable de 2800 Kcal/Kg.

Cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, r$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta de la ij-ésima unidad experimental.

μ = Media general de la variable de respuesta.

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento en la variable de respuesta.

ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

Los resultados que se obtuvieron fueron analizados estadísticamente a través del análisis de varianza correspondiente al diseño experimental y en las variables donde se encontró diferencias estadísticas significativas se procedió a realizar una prueba post Andeva.

5.4 Variables medidas

- Peso de ave (kg)
- Peso de huevo (g)
- Postura (%)
- Consumo de alimento (kg)
- Conversión (kg)

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Resultados de las variables medidas

En el cuadro no. 3 se presentan los resultados obtenidos en el presente experimento:

Cuadro No. 3 Resultados del análisis de la prueba de medias, Tukey

Tratamientos	Peso ave (Kg)	Peso huevo (g)	Postura (%)	Consumo (Kg)	Conversión (Kg)
1	1.60 a	65.51 a	95.80 a	23.48 a	1.62 b
2	1.51 b	62.68 c	92.42 b	23.52 a	1.76 a
3	1.55 b	64.14 b	94.10 a	23.50 a	1.83 a

Fuente: Elaboración propia

* Medias con igual letra no representan diferencia estadística significativa ($P > 0.05$)

6.1.1 Peso de ave

En el cuadro tres, se observa la prueba de medias de Tukey, la cual indica que hay diferencia estadística significativa en el peso del ave entre el tratamiento uno (1.60 kg) con los tratamientos dos (1.51 kg) y tratamiento tres (1.55 kg), mas sin embargo no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos dos y tres.

El tratamiento uno obtuvo un ave más pesada ya que tenía mayor cantidad de energía la ración, seguido del tratamiento tres y por ultimo del tratamiento dos. El tratamiento dos y tres tuvieron aves más livianas debido a que tenían un porcentaje más bajo de energía metabolizable para utilizarla como energía de mantenimiento; según (Zanata, 2013) la energía metabolizable que se proporciona en la ración de la gallina, de primero es utilizada como energía de mantenimiento

(producción de huevo y peso corporal) y posteriormente la energía de reserva será la que se acumule en forma de tejidos grasos.

6.1.2 Peso de huevo

Como se observa en el cuadro dos, la prueba de medias de Tukey encontró que existe diferencia estadística significativa entre los tres tratamientos, siendo que el tratamiento uno obtuvo un promedio de peso de 65.51 gramos, seguido por el tratamiento tres 64.14 gramos y el tratamiento dos 62.68 gramos.

La variación en el peso de huevo se atribuye al incremento de la energía metabolizable, y este, al incremento de ácido linoleico en la ración, haciendo que el huevo sea más pesado y grande. De acuerdo a la cantidad de energía metabolizable que se le aportó en la ración, así fue la cantidad de ácido linoleico en la ración, obteniendo cada tratamiento el peso de huevo de acuerdo a la cantidad de ácido linoleico presente en el alimento balanceado.

(Chan, 2007) Demostró que al utilizar experimentalmente 2900 Kcal/kg con 4.6% de calcio y 2750 Kcal/kg con 3.6% de calcio en la ración de gallinas de postura de 20 semanas de edad, mejora el peso del huevo, así mismo señala que en la literatura es indicado que el mayor peso del huevo se obtiene al adicionar energía mediante el uso de aceite crudo de soya permitiendo la incorporación de una alta cantidad de ácido linoleico (3.8%) lo que influye en el tamaño del huevo.

(Arango, 2013) Indicó que al emplear diferentes niveles de energía metabolizable (2700, 2800, 2900 y 3000 Kcal/kg) y lisina digestible en gallinas Hy-line W36 en las semanas de vida productiva de 18 a 28 semanas de edad, encontró que la ración con 3000 Kcal / kg obtuvo un mayor peso de huevo (55.6 g), comparado con los otros niveles de energía metabolizable.

6.1.3 Porcentaje de postura

En cuanto al porcentaje de postura, se observa que la prueba de medias de Tukey indica que hay diferencia estadística significativa con el tratamiento dos (92.42 %) con los tratamientos uno (95.80%) y tres (94.10%); no habiendo diferencia significativa entre los tratamientos uno y tres.

El tratamiento uno por poseer una ración más energética obtuvo un mayor porcentaje de postura y así mismo mayor cantidad de huevos; por el contrario, el ave con menor cantidad de energía metabolizable en la ración, obtuvo menor cantidad de huevos producidos.

(Pérez, 2012) y (Arango, 2013) al experimentar diferentes niveles de energía metabolizable no encontraron ninguna diferencia significativa en el porcentaje de postura.

6.1.4 Consumo de alimento

En el análisis de varianza no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, como se observa en el cuadro dos, por lo que se estableció que entre los tratamientos 1, 2 y 3 no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, siendo el consumo de alimento de 23.48, 23.52 y 23.50 kilogramos respectivamente.

En la literatura muchos autores indican que las aves pueden regular su consumo alimenticio por la cantidad de energía metabolizable presente en el alimento, en este experimento no hubo mayor diferencia de consumo de alimento por poseer diferencias de 50 Kcal/kg entre cada tratamiento, sin embargo el tratamiento con 2800 kilocalorías por kilogramo fue el que obtuvo menor consumo.

(Pérez, 2012) En dicho experimento encontró que existe disminución de consumo de alimento al aplicar 3000 Kcal/kg, mientras que a menores cantidades de energía metabolizable tuvieron un valor estadístico similar, no considerando diferencia significativa entre estos.

(Arango, 2013) Encontró que los tratamientos que tenían menor cantidad de energía metabolizable consumieron mas a comparación de los tratamientos que tenían mayor energía metabolizable en la ración, llegando a concluir que las gallinas de postura regularon su consumo de alimento, como la literatura lo indica.

6.1.5 Conversión alimenticia

El análisis de varianza indicó una diferencia estadística significativa por lo que se procedió a efectuar la prueba de medias de Tukey como se observa en el cuadro dos, por medio de la cual se estableció que entre los tratamientos dos (1.76) y tratamiento tres (1.83) no se encontraron diferencias estadísticas significativas, mientras que en el tratamiento uno si presenta diferencia estadística significativa al poseer una conversión de 1.62.

6.2 Resultados y discusión económica

Se realizó un análisis de dominancia con el objetivo de identificar que tratamiento es dominado, encontrándose que el tratamiento número dos como se observa en el cuadro tres está dominado por los tratamientos uno y tres, atribuyendo esto a que tiene beneficios netos menores comparados a los otros tratamientos.

Cuadro No. 4 Análisis de Dominancia de tres diferentes energías metabolizables en aves de postura Lohmann White

Tratamiento	Total de huevos producidos	Costos concentrado	Beneficios/ ingresos
2	2135	637.28	1052.56
3	2012	681.56	1061.27
1	2213	741.9	1171.97

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realizó un análisis de tasa marginal de retorno como se observa en el cuadro cuatro entre los tratamientos uno y tres demostrando que por cada quetzal que se utilice al utilizar el tratamiento 1, se puede esperar recobrar el Q 1.80, mientras que en el tratamiento 3, se recobrá Q1.56.

Cuadro No. 5. Tasa marginal de retorno

Tratamiento	Costo Variable	Cambio Costo	Beneficios	Cambio Q	TMR (Q)
3	681.56	681.56	1,061.27	1,061.27	1.56
1	743.07	61.51	1,171.97	110.70	1.80

Fuente: Elaboración propia

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó la presente investigación se concluye que:

- Aportar niveles de energía metabolizable de 2850 Kcal/kg en las raciones de gallina de postura de 30 a 40 semanas de vida se produce un mayor porcentaje de postura (95.80%), un mayor peso de huevo (65.51 gramos) y un mayor peso de ave (1.60 kg).
- No se encuentran diferencias estadísticas entre los tratamientos en cuanto la variable conversión alimenticia, al poseer una diferencia energética de 50 Kcal/Kg entre tratamientos, en raciones para aves de postura de la línea Lohmann White.
- Al evaluar económicamente el experimento se concluye que se obtienen mayores beneficios netos al aplicar energía metabolizable de 2850 Kcal/kg en la ración de gallinas, ya que la ganancia final es de Q1.80 por cada quetzal utilizado en el experimento.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar una energía metabolizable de 2850kcal/kg en gallinas de postura Lohmann White que estén en una edad de 30 a 40 semanas de vida, ya que se obtiene un mejor peso de huevo y un mejor porcentaje de postura, y así mismo se obtiene un mejor retorno de la inversión, esto comparado con el tratamiento testigo de 2800 Kcal/kg el cual no obtuvo mejores parámetros productivos ni mejores beneficios económicos como este.
- Asimismo se sugiere realizar nuevos estudios con un rango más amplio entre energías metabolizables por tratamiento para identificar si existen mejores resultados estadísticos y económicos en la producción avícola.

IX. RESUMEN

Con objetivo de evaluar tres diferentes niveles de energía metabolizable en raciones para gallinas de postura Lohmann White de 30 a 40 semanas de edad, alojadas en jaulas, se empleó un diseño estadístico completamente al azar, con 30 gallinas por tratamiento. El tratamiento número uno fue 2850 Kcal/kg, el segundo tratamiento 2750 Kcal/kg y el tercer tratamiento 2800 Kcal/kg. Cada tratamiento, contó con 10 repeticiones de tres gallinas cada uno. Las variables a medir fueron el porcentaje de postura, peso de ave (kg), peso de huevo (g), conversión alimenticia y consumo de alimento (kg). Los resultados obtenidos mostraron que para obtener un mayor porcentaje de postura y mayor peso de huevo, la cantidad de energía metabolizable que se recomienda utilizar son de 2850 Kcal / kg en la ración de las gallinas, con lo que se obtienen mayores beneficios netos, al tener un retorno de la inversión de Q1.80 por cada quetzal invertido en la producción de huevo.

SUMMARY

In order to evaluate three different levels of metabolizable energy in rations for laying hens, Lohmann White, 30 to 40 weeks old, housed in cages, a statistician completely randomized design, with 30 chickens per treatment was used. The first treatment was 2850 Kcal / kg, the second treatment was 2750 Kcal / kg and the third treatment was 2800 Kcal / kg. Each treatment had 10 repetitions of three hens each. The variables measured were the percentage of posture, bird weight (kg), egg weight (g), feed conversion and feed intake (kg). The results showed that to obtain a higher percentage of posture and increased egg weight, the amount of metabolizable energy recommended is 2850 Kcal / kg in the diet of hens, which increased net benefits obtained, having a return on investment of Q1.80 per quetzal invested in egg production.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arango, G.D. (2013). *Engormix*. Recuperado de Engormix: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/nutricion-manijos-ponedora-alto-t5165/141-p0.htm>
2. Ávila, G. (2008). *Alimentación de las aves*. México: s.e.
3. Bondi, A. (1989). *Nutrición Animal*. Zaragoza: Acribia.
4. Chan, D. (2007). *Diferentes concentraciones de energía y calcio en la dieta de gallinas: para aumentar el peso del huevo al inicio de postura*. México: APPA-ALPA.
5. Cifuentes, E. (2012). *Sitio Avícola*. Recuperado de cómo mejorar la calidad---del huevo: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2258/como-mejorar-la-calidad-de-huevo/>
6. Klasing, K. (2000). *Comparative Avian Nutrition*. New York: s.e.
7. Leeson, S. (1991). *Commercial poultry production*. Canada: s.e.
8. LS-L. (2012). *Guía de Manejo de Ponedoras, Lohmann Classic*. México: s.e.
9. Maynard, L. (1989). *Nutrición animal* (Septima ed.) México: s.e.
10. Miles, R. (1994). *Consequences of growing underweight commercial egg-type pullets*. Costa Rica: Poultry Course.
11. Miles, R. (1994). *Feeding management of laying hens for high quality eggs and lower production cost*. Tokio, Japan: s.e.

12. NRC. (1994). *Nutrient Requirement of Poultry* (Novena ed.). Whashington: U.S.
13. NRC. (1998). *Nutrient Requirement of Poultry* (Novena ed.). Whashington: U.S.
14. Nort, M. (1984). *Commercial Chicken Production Manual*. New York: U.S.
15. Patersen, C. (1960). *Effect of Energy Level and Lating House temperatura on the Performance of White Leghorn pullets*. México: s.n.t.
16. Pérez, M.T. (2012). *Diferentes niveles de Energía metabolizable y aminoácidos azufrados en dietas para gallinas Bovans blancas*. Rev.mex. de cienc. Pecuarias vol. 3, 6.
17. Sakomura, N. (2004). *Modeling energy utilization in broiler breeders, laying hens and broilers*. Brasil: s.e.
18. Strong, C. (1989). *Management of replacement pullets and layers* (Vol. 5). Singapore.
19. Summers, L. (1991). *Commercial poultry production*. Canada: s.e.
20. Thomason, D. (1990). *A mini-manual on poultry production*. Asia: s.e.
21. Tierzucht, L. (2012). *Programas de Manejo*. Cuxhaven, Germany: s.e.
22. Zanata, D. (2013). *Nutrición Avícola*. Sexta Reunión Anual de Avícolas del Centro de México, A.C. (pág. 242). México: AECACEM.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE ENERGÍA
METABOLIZABLE SOBRE ÍNDICES PRODUCTIVOS EN AVES DE
POSTURA DE LÍNEA GENÉTICA LOHMANN WHITE**

f. _____
REYNA LUZ BATRES GRAMAJO

f. _____
M.V. Juan Gabriel Espino
Echeverría
ASESOR PRINCIPAL

f. _____
M.A. Carlos Enrique Corzantes
Cruz
ASESOR

f. _____
Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f. _____
M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
DECANO