



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



CONSTANCIA DE REVISIÓN

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud a la Tesis cuyo título es:

"Efecto de dieta de alta y baja densidad energética sobre el peso corporal e indicadores productivos de pollas para postura"

presentado por:


YRIGOYEN SÁNCHEZ GABRIEL JESÚS

Estudiante del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**. El resultado obtenido es 8% por el cual se otorga el calificativo de: **APROBADO**, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones: Ninguna

Ica, 04 de octubre del 2023


.....
Dr. JUAN RAMON CANEPA ARCOS
Director de unidad de investigación
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“Efecto de dieta de alta y baja densidad energética sobre el peso corporal e indicadores productivos de pollas para postura”

Línea de investigación de la Facultad:

Producción animal

Línea de investigación de la Universidad:

Salud pública y conservación del medio ambiente

**INFORME FINAL DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

AUTOR

Gabriel Jesús Yrigoyen Sánchez

ASESOR

ELIAS SALVADOR TASAYCO, PhD.

ICA, Perú

2023

DEDICATORIA

Dedicado en primer lugar a mis padres por el apoyo incondicional y el gran esfuerzo que realizaron a lo largo de mi carrera y toda mi vida.

A mi hermano, que nunca dejó de creer en mí, que en mis momentos de debilidad no dudó en darme ánimos para seguir adelante, siendo él mi modelo de superación.

A mi pareja, por nunca dejar que me desviara del camino, por el apoyo emocional y la motivación que me brindó.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios que siempre fue mi guía en cada paso y decisión que tomé.

A mis padres y hermano que con el apoyo, comprensión y confianza que tuvieron en mí para poder culminar mis estudios y ser un gran profesional. A mi tía Lucía, a mi tío Carlos, a mi tío Dino, a mi prima Mailyn y mi prima Mónica por siempre brindarme esa ayuda que tanto necesitaba en momentos difíciles para mí. A mi pareja y su familia, el apoyo incondicional y lo tan bondadoso que fueron conmigo.

A los docentes de la FMVZ de la universidad San Luis Gonzaga por sus enseñanzas y brindarme un poco de su amplia experiencia para así poder crecer como el médico veterinario que siempre quise ser.

A mi asesor PhD. Elías Salvador Tasayco por la paciencia, orientación y largas horas de trabajo brindados a lo largo de todo este estudio.

INDICE DE CONTENIDOS

	Pág
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE TABLAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCION	1
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	10
2.1 Nivel y tipo de investigación:	10
2.2 Fecha y lugar de ejecución	10
2.3 Localización del lugar de estudio	10
2.4 Materiales y equipos	10
2.4.1 Tamaño de muestra de las aves experimentales	10
2.5 Técnicas e instrumentos	11
2.6 Alimentación y formulación de las dietas	12
2.7 Programa sanitario y de manejo	12
2.8 Variables evaluadas	12
2.9 Diseño experimental	13
2.9.1 Modelo matemático	13
2.10 Tratamientos experimentales	13
2.11 Análisis estadístico	14
III. RESULTADOS	15
IV. DISCUSION	19
V. CONCLUSION	23
VI. RECOMENDACIONES	24
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
VIII. ANEXOS	29

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Efecto de una dieta de alta densidad sobre el peso vivo de pollas de reemplazo para postura.....	15
Tabla 2: Efecto de una dieta de alta densidad sobre la ganancia de peso vivo de pollas de reemplazo para postura.....	15
Tabla 3: Efecto de una dieta de alta densidad sobre la longitud del metatarso de pollas de reemplazo para postura.....	16
Tabla 4: Efecto de una dieta de alta densidad sobre el consumo de alimento de pollas de reemplazo para postura.....	16
Tabla 5: Efecto de una dieta de alta densidad sobre el índice de conversión alimenticia de pollas de reemplazo para postura.....	17
Tabla 6: Efecto de una dieta de alta densidad sobre la eficiencia energética bruta de pollas de reemplazo para postura.....	17
Tabla 7: Efecto de una dieta de alta densidad sobre la producción de huevos de gallinas de postura.....	18
Tabla 8: Efecto de una dieta de alta densidad sobre costo de alimentación, margen bruto y retribución económica en base a la ganancia de peso (15 a 18 semanas) de pollas de reemplazo para postura.....	18

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS I: FORMULAS DE LAS DIETAS UTILIZADAS	29
T-1 2700 EM BAJA DENSIDAD DESARROLLO	29
T-2 2750 EM ALTA DENSIDAD DESARROLLO	31
T-1 2700 EM BAJA DENSIDAD PRE POSTURA	33
T-2 2750 EM ALTA DENSIDAD PRE POSTURA	35
T-1 2772 Kcal EM POSTURA	37
T-2 2822 Kcal EM POSTURA	39
ANEXO II: RESULTADOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	41
➤ Peso vivo	41
➤ Ganancia de peso vivo	42
➤ Longitud de metatarso	44
➤ Consumos de alimento	47
➤ Índice de conversión alimenticia	49
➤ Eficiencia energética	50
ANEXO III: FOTOS DEL PROCESO DEL EXPERIMENTO	51

RESUMEN

“Efecto de dieta de alta y baja densidad energética sobre el peso corporal e indicadores productivos de pollas para postura”

INTRODUCCIÓN: La fase previa al inicio de postura es un periodo de importancia ya que se debe asegurar un peso vivo óptimo y uniforme para que la polla de reemplazo para postura pueda iniciar su producción. La densidad energética de la dieta en esta fase es clave y necesita ser reevaluada en ponedoras actuales. **OBJETIVO:** determinar el efecto de las dietas de baja y alta densidad energética sobre el peso corporal e indicadores productivos de pollas para postura de la línea genética LOHMANN Brown. **MÉTODOS:** Se utilizaron 80 pollas de reemplazo para postura de la línea Lohmann Brown de 15 semanas de edad. Se diseñaron 2 tratamientos: dieta con baja densidad energética (T-1), dieta con alta densidad energética (T-2). Las pollas fueron distribuidas aleatoriamente. Cada uno de los tratamientos tuvo 5 repeticiones, dando un total de 10 unidades experimentales. Se evaluaron las variables de peso vivo corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, eficiencia energética, producción de huevo, costo de alimentación, margen bruto y retribución económica. **RESULTADOS:** la densidad energética de las dietas no tuvo efecto significativo sobre los indicadores productivos como el peso vivo corporal, ganancia de peso, longitud de metatarso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y eficiencia energética. El porcentaje de producción de huevos a las 23 semanas de edad fue más alto para la dieta con alta densidad energética. El costo de alimentación, margen y retribución económica fue mejor para la dieta con baja densidad energética. **CONCLUSIÓN:** las pollas de reemplazo para postura responden bien a dietas de baja y alta densidad energética en la fase de 15 a 18 semanas de edad. Las aves que consumieron la dieta con alta densidad energética obtuvieron una mayor producción de huevos al inicio de la postura, sin embargo, se requiere de estudios complementarios para explicar y precisar mejor esta respuesta.

Palabras claves: dieta densidad energética peso pollas

ABSTRACT

“Effect of high and low energy density diets on body weight and productive indicators of pullets for laying”

INTRODUCTION: The phase prior to the start of laying is an important period since an optimal and uniform live weight must be ensured so that the replacement pullet for laying can start its production. The energy density of the diet in this phase is key and needs to be re-evaluated in current layers. **OBJECTIVE:** to determine the effect of diets of low and high energy density on body weight and productive indicators of pullets for laying of the LOHMANN Brown genetic line. **METHODS:** Eighty 15-week-old Lohmann Brown replacement pullets were used. Two treatments were designed: diet with low energy density (T-1), diet with high energy density (T-2). The chicks were randomly distributed. Each of the treatments had 5 repetitions, giving a total of 10 experimental units. The variables of live body weight, weight gain, feed consumption, feed conversion ratio, energy efficiency, egg production, feed cost, gross margin and economic compensation were evaluated. **RESULTS:** the energy density of the diets had no significant effect on the productive indicators such as live body weight, weight gain, metatarsal length, feed consumption, feed conversion ratio and energy efficiency. The percentage of egg production at 23 weeks of age was higher for the diet with high energy density. The feed cost, margin and economic compensation were better for the diet with low energy density. **CONCLUSION:** Replacement pullets for lay respond well to low and high energy density diets at 15 to 18 weeks of age. The birds that consumed the diet with high energy density obtained a higher egg production at the beginning of laying; however, additional studies are required to better explain and specify this response.

Keywords: diet energy density pullets weight

I. INTRODUCCION

En la crianza comercial de pollas para postura en la última fase de desarrollo y la fase de pre-postura se han identificado dos problemas de naturaleza técnica y económica. En el tema técnico es que las fórmulas que se utilizan en estas fases son de baja densidad energética y frecuentemente no se logra el tamaño, peso corporal y uniformidad del lote, trayendo consecuencia en la producción en la fase siguiente. La línea genética por estudiar (LOHMANN Brown) de acuerdo a su guía de recomendación da un rango de energía metabolizable. Las observaciones de campo muestran una baja uniformidad y bajo tamaño y peso corporal al inicio de la pre-postura lo que retrasa y limita el inicio de postura.

En el tema económico es que al utilizar dietas de baja densidad energética son más baratas y frecuentemente se le da preferencia, sin embargo, hay una repercusión en las eficiencias alimenticias y energética, por lo tanto, lo principal es asegurar un menor costo de alimentación por peso y tamaño corporal antes que reducir solamente el costo de la dieta.

Estos factores deben ser considerados ya que actualmente se cuenta con mejora de la línea genética, pero para que demuestren su potencial genético a nivel comercial deben recibir una nutrición y alimentación balanceada en esta etapa que es poco estudiada y la densidad energética de la dieta es un factor principal.

La guía de recomendación nutricional de la línea genética LOHMANN Brown (1) considera niveles de energía metabolizable (EM) entre 2700 y 2750 y una sola proporción de aminoácidos digestibles para el periodo de 9 a 17 semanas de edad y de 18 semanas a 5% de producción. Actualmente las líneas genéticas demuestran un mejor desempeño productivo, sin embargo, esta etapa previa al inicio de postura es de gran importancia y frecuentemente es descuidada. Para una mayor longevidad y persistencia de postura es necesario contribuir a una buena conformación corporal de las pollas en la etapa previa y asegurar el crecimiento y desarrollo de órganos como la molleja que aparte de su función mecánica en la digestión del alimento, permita sostener el consumo de alimento crítico al inicio de la puesta.

Dado que no hay una recomendación sobre dietas de alta densidad en esta fase. Es necesario considerar que en las líneas genéticas actuales se debe asegurar las características de tamaño corporal para sostener la producción de huevos posterior. Tres factores principales que afectan el desempeño productivo de las gallinas ponedoras son el peso corporal, la uniformidad de la parvada y el desarrollo del TGI al inicio del período de puesta (2). En base a esta información se hace necesario reevaluar si la densidad energética influye sobre estas características en las pollas para postura actuales.

Por otro lado, si bien no parece haber un consenso sobre los niveles adecuados de proteína y energía dietética requeridos durante la fase de crecimiento, parece haber un acuerdo limitado de que el peso corporal y/o la composición corporal en la madurez sexual son probablemente las consideraciones importantes (3, 4, 5).

En cuanto a la madurez sexual, se considera que una pollita tiene dos etapas de madurez sexual y estas están determinadas por la tasa de crecimiento y la composición corporal en lugar de una edad específica del calendario (6). La primera etapa de madurez sexual se caracteriza por la aparición de características físicas, como el desarrollo de la cresta. El ave está a punto de iniciar el paso de juvenil a adulto. Esta etapa inicial del inicio del desarrollo sexual puede ser una cuestión de tamaño y/o composición corporal. El peso corporal en este momento puede considerarse el de una "pollita madura". Durante este período de transformación se producen importantes cambios fisiológicos, especialmente en el oviducto y el hígado, a medida que la pollita se prepara para comenzar su ciclo de puesta de huevos. Tales cambios ocurren rápidamente, en 2 a 3 semanas, y durante este tiempo el ave aumentará el peso corporal de 200 a 300 gramos (6). La segunda etapa de la madurez sexual es la puesta del primer huevo y, por lo tanto, el comienzo del período de producción de huevos. Esta etapa del desarrollo sexual bien podría estar relacionada con la edad. En el momento en que la gallina pone su primer huevo, ha alcanzado un peso corporal maduro y el aumento de peso más allá de este punto será pequeño y estará influenciado por el tipo de programa de alimentación empleado (7).

Hoy en día, los criadores de pollitas deben manejar sus parvadas de modo que las aves estén en condiciones adecuadas (que solo se puede estimar por el peso corporal), en estas dos etapas de madurez sexual, si se desea lograr una parvada de puesta rentable. Si bien los programas de iluminación desempeñan un papel en las parvadas de ponedoras bien administradas, a menudo se comete el error de utilizar la estimulación de la luz para poner en producción una parvada de peso insuficiente. Estos lotes rara vez están exentos de problemas (6).

Las pollitas más pesadas, con más grasa corporal, se evitaron en el pasado debido a posibles problemas de "selección". Sin embargo, dado que las pollitas de hoy en día experimentan un bajo consumo de alimento al inicio de la puesta y tienen el potencial genético para aumentar rápidamente hasta el pico de producción, las buenas reservas corporales al inicio de la producción son esenciales para lograr un rendimiento satisfactorio en el galpón de puesta (6).

Hay muchos informes en la literatura que sugieren que las pollitas deben ser alimentadas con dietas superiores al 17% de proteína al inicio de la producción para lograr una producción y un tamaño de huevo óptimos (6). Sin embargo, en muchos casos (8), las pollitas tenían bajo peso en el momento de la puesta y, por lo tanto, se requerían niveles más altos de proteína para que las pollitas alcanzaran un peso corporal maduro mientras que al mismo tiempo estaban llegando a

producción. La razón de la insuficiencia ponderal de las pollitas se debe generalmente a una alimentación insuficiente, causada por personas que restringen el alimento, por una baja ingesta de alimento resultante de las altas temperaturas ambientales, o por pollitas estimuladas para la producción utilizando un patrón de luz particular, a una edad fisiológica demasiado joven (6).

Las pollitas con bajo peso que entran en producción agotan rápidamente las pocas reservas corporales que tienen y, debido a la baja ingesta de alimento en este momento, no tienen suficientes reservas de nutrientes disponibles para mantener la producción y desviar los nutrientes hacia el aumento de peso corporal (6).

Sobre el consumo de alimento, se conoce que hay una reducción del consumo previo a la puesta. Es un fenómeno fisiológico normal que una pollita reduzca el consumo de alimento varios días antes y después de poner su primer huevo. Foster (9) mostró que aproximadamente 7 días antes de que la pollita ponga su primer huevo hay una marcada reducción en el consumo de alimento. Varios días después de la puesta del primer huevo, la ingesta de alimento vuelve a los niveles normales o esperados (6).

Una reducción en la ingesta de alimento es una función fisiológica normal a medida que las pollitas se acercan al inicio de la producción. Esta reducción en la ingesta de alimento, en la segunda etapa de la madurez sexual, es la razón por la cual las reservas corporales (peso corporal) son importantes para las pollitas que entran en producción, ya que la ingesta de nutrientes probablemente no será suficiente para satisfacer las necesidades de mantenimiento y producción de huevos en esta vez. Esto es especialmente cierto si las aves entran en producción en climas cálidos donde la ingesta de alimento se reducirá aún más por las condiciones ambientales (6).

Dado que la demanda de energía, para la mayoría de las funciones corporales, tiene prioridad sobre la requerida para la producción de huevos, una reducción en la ingesta de alimento, independientemente de cuán pequeña sea, podría tener un efecto significativo en la cantidad de energía desviada a la producción de huevos y / o tamaño del huevo. Por lo tanto, es importante tener un buen peso corporal de las pollitas en el momento de la puesta y alimentar y manejar la parvada de modo que la cantidad máxima de nutrientes se desvíe a la producción de masa de huevos (6).

A menudo se hace la pregunta: ¿Cómo se puede aumentar el peso de una parvada de pollitas con bajo peso o de maduración temprana?. Si las aves deben retrasarse en la producción para lograr una pollita un poco mayor, o si tienen que permanecer en las instalaciones de crecimiento durante una semana más, asegúrese de mantenerlas con el peso de las pollonas para que la parvada no comienza a progresar hacia la segunda etapa de madurez sexual y comienza la producción antes del traslado a la casa de puesta (6).

Hasta el momento no se dan recomendaciones específicas con respecto al tipo de programa a seguir para retrasar la entrada en producción de pollitas. Es cuestionable si un programa, como el descrito anteriormente, en el que las pollitas pierden una cantidad significativa de peso corporal justo antes de la producción, sería el programa más económico a seguir. Sin embargo, es obvio que puede ser necesario algún tipo de programa de restricción de nutrientes para ralentizar el desarrollo de las pollitas justo antes del inicio de la puesta si se han desarrollado rápidamente o si el tamaño del huevo es una consideración importante. Hay suficientes datos disponibles en la actualidad para indicar que las pollitas un poco más viejas (y, por lo tanto, los pesos corporales más pesados) casi siempre son ponedoras más rentables. Esto es especialmente cierto si la producción de masa de huevos es una consideración importante. Antes de implementar cualquier cambio en el tipo de programa de crianza de pollitas que se está utilizando, antes del inicio de la producción, se debe considerar cuidadosamente: rendimiento pasado de la parvada, temporada del año, las pollitas entrarán en producción, grado de estrés involucrado en el traslado de las pollitas al galpón de puesta y condición de las pollonas a medida que se acercan a la madurez sexual. Las pollitas más pesadas, en el momento de la puesta, pueden lograr un pico de producción y un tamaño de huevo óptimo con dietas que contienen niveles más bajos de proteína en la dieta que en el caso de las pollitas más livianas. Este es un punto importante a considerar al decidir el tipo de programa de puesta a seguir. Las pollitas livianas mostrarán un mayor tamaño de huevo y, a veces, una producción inicial más alta con dietas de ponedoras altas en proteínas. Sin embargo, un enfoque mucho más económico sería tener una pollita más pesada en el punto de puesta, lo que funcionará satisfactoriamente con dietas bajas en proteínas. Esto no solo da como resultado una reducción de los costos de alimentación durante el período de puesta, sino que se logra una reducción importante en la excreción de nitrógeno fecal sin ninguna pérdida en la producción de masa de huevos (6).

En las gallinas ponedoras, el período próximo al inicio de la fase de puesta constituye un momento crítico para el posterior desempeño productivo de la gallina (13). De dos a tres semanas antes de la puesta del primer huevo, hay un aumento significativo en la ganancia de peso de las gallinas ponedoras que buscan acumular reservas corporales para apoyar la producción y el tamaño de los huevos durante el ciclo de puesta (14).

En general, se reconoce que las gallinas que son más livianas al comienzo de la puesta de huevos producen menos huevos que son más pequeños en comparación con las gallinas que son más pesadas (15).

En esta línea es necesario reevaluar si aumentando la densidad energética y nutricional en este periodo puede mejorar la conformación corporal e inicio de puesta de las pollas para la postura.

Antecedentes de la investigación

Cotrina *et al* (16) en el año 2016 llevaron a cabo un estudio descriptivo que tuvo con objetivo evaluar el comportamiento productivo (pesos corporales por etapa, incremento de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, mortalidad) y la factibilidad económica de la crianza (costos de producción y rentabilidad) en la fase de inicio, levante y prepostura y comparar los resultados con los estándares de la línea Hy Line, variedad Brown. Este estudio se realizó en el CIPP San José de Chuco de la FICP de la UNC en el distrito de Jesús (2 564 m.s.n.m.), en el distrito de Jesús-Cajamarca. Se criaron 500 pollitas bb en total confinamiento bajo el sistema tradicional en piso y alimentadas con tres tipos de alimentación (una por fase); como muestra se tomó 50 pollitas al azar. El tipo de investigación fue descriptivo, los datos se procesaron mediante tabulación electrónica creándose una base de datos en el programa Excel 2013, que permitió la determinación de los estadísticos descriptivos; finalmente a las 17 semanas los promedios fueron: pesos logrados: 1330.70 g, consumo de alimento: 7754.20 g, conversión: 2.47, mortalidad: 0.4%, se concluyó que la crianza de estas pollas en el distrito de Jesús es algo costosa S/. 25.76 c/u con rentabilidad de 16.45% relativamente baja ya que éstas fueron comercializadas iniciando la etapa de postura; los datos entre los estándares y este trabajo difieren quizá por diferencia del medio ambiente ya que los primeros corresponden a crianzas a nivel del mar en comparación a los animales de esta investigación.

Lu *et al.* (2) llevaron a cabo un estudio con el objetivo de evaluar los efectos de la alimentación con restricción energética durante la cría sobre el rendimiento, la uniformidad y el desarrollo de las reproductoras ponedoras al inicio del período de puesta. Un total de 2400 reproductoras de ponedoras Rugao de 8 semanas de edad fueron asignadas al azar a uno de los cinco grupos (480 pollitas por grupo) con ocho repeticiones y fueron alimentadas con una de las cinco dietas que eran nutricionalmente iguales con la excepción de la energía metabolizable aparente corregida por nitrógeno. Contenido de (AMEn) (2850, 2750, 2650, 2550 y 2450 kcal AMEn / kg) de 8 a 18 semanas de edad. La cantidad diaria de alimento se restringió a la cantidad absoluta de la dieta consumida por las gallinas ponedoras alimentadas con 2850 kcal de AMEn por kg de dieta *ad libitum* (control). De las 18 a las 21 semanas de edad, todas las gallinas fueron alimentadas con una dieta basal *ad libitum*. El peso corporal (BW) de las pollitas ponedoras disminuyó linealmente con el aumento de la restricción energética ($p < 0,001$) pero se recuperó dentro de las 3 semanas de alimentación *ad libitum* ($p = 0,290$). Un aumento gradual en el grado de restricción energética resultó en una disminución gradual en la ganancia de peso diaria promedio (ADG) y un aumento gradual en el índice de conversión alimenticia (FCR) y el índice de conversión energética (ECR) de las 8 a las 18 semanas de edad ($p < 0,001$, $p < 0,001$, $p = 0,008$). Por el contrario, la ADG y la ADFI ($p < 0,001$, $p < 0,001$) aumentaron gradualmente, mientras que la FCR y la ECR ($p < 0,001$, $p < 0,001$) mejoraron gradualmente de las 18 a las 21 semanas de edad. De las 8 a las 21 semanas

de edad, la ECR mejoró ($p = 0,005$) con un grado creciente de restricción energética. La alimentación con restricción de energía durante 6 semanas hasta el final de la prueba mejoró la uniformidad del peso corporal ($p < 0,05$). La longitud relativa y la circunferencia del tarso ($p < 0,001$, $p < 0,001$) y los pesos y longitudes relativos del intestino delgado, duodeno, yeyuno, íleon y ciego aumentaron linealmente ($p < 0,001$, $p = 0,012$, $p < 0,007$, $p = 0,012$, $p = 0,040$; $p < 0,001$, $p = 0,003$, $p = 0,032$, $p = 0,029$, $p = 0,040$) con restricción energética creciente a las 18 semanas de edad. Después de cambiar a alimentación *ad libitum* durante 3 semanas, los pesos y longitudes relativos del intestino delgado, duodeno y yeyuno de las pollitas ponedoras aumentaron linealmente con el aumento de la restricción energética ($p < 0,001$, $p = 0,016$, $p = 0,011$; $p = 0,009$, $p = 0,028$, $p = 0,032$). En conclusión, la restricción energética moderada (85,97%, 2450 vs. 2850 kcal AMEn / kg) de las 8 a las 18 semanas de edad y el cambio a la alimentación *ad libitum* de las 18 a las 21 semanas de edad pueden utilizarse para mejorar la uniformidad del peso corporal y estimular el desarrollo del duodeno y yeyuno de reproductoras ponedoras nativas al inicio del período de puesta sin comprometer el peso corporal.

Saldaña *et al.* (17) reportan que el uso de dietas con diferentes concentraciones de energía metabolizable durante el período de crecimiento no afectó el peso a las 17 semanas de edad, similar a lo observado en este estudio, ya que las aves lograron compensar el uso de energía a través del aumento del consumo de pienso. Los resultados anteriores apoyan la teoría de que las aves, dentro de un cierto límite de concentración de energía y / o forma de presentación de la dieta, consumen alimento hasta que cumplen con el requerimiento energético de su potencial genético (18, 19).

El uso de dietas con diferentes niveles de energía metabolizable durante la fase de crecimiento (1 a 17 semanas de edad) de las gallinas ponedoras, no afectó el desempeño posterior durante la puesta de huevos en términos de consumo de alimento, producción, peso del huevo, eficiencia alimenticia o aumento de peso (20).

Avellaneda *et al.* (21) realizaron un estudio en 320 pollitas de 13 semanas y se asignaron aleatoriamente a tratamientos compuestos por cuatro niveles de glicerina cruda (0, 3, 6 o 9%) y dos niveles de EM (energía metabolizable, diferencia de 100 kcal / kg) en las dietas de crecimiento (14 a 17 semanas de edad), pre-puesta y pre-pico (baja: 2750, 2800 y 2750 kcal / kg y alta: 2850, 2900 y 2850 kcal / kg, respectivamente). Durante el estudio, se registró el peso corporal hasta las 30 semanas de edad, el consumo de alimento, el peso del huevo y la producción de huevos para cada repetición y para gallinas individuales se midieron cada semana. La información se analizó mediante un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 4x2. Durante la fase de crecimiento, las gallinas que recibieron dietas bajas en energía consumieron más alimento ($p < 0,05$), ganaron menos peso corporal ($p < 0,05$) y registraron una menor conversión alimenticia

($p < 0.05$). Se observó un efecto lineal positivo ($p < 0.05$) al incluir glicerina sobre la conversión alimenticia y la ganancia de peso. Durante la fase inicial de puesta, las gallinas alimentadas con dietas bajas en energía consumieron más alimento ($p < 0.05$) y pusieron huevos más livianos ($p < 0.05$). Además, se observó un efecto lineal positivo ($p < 0.05$) de la inclusión de glicerina cruda sobre el rendimiento de huevos y la ingesta de alimento. Después del pico de puesta de huevos, las gallinas de los grupos de alta energía consumieron 1.6 g / d menos de alimento ($p < 0.05$) y pusieron 0.9% menos de huevos, además, se observó un efecto cuadrático de la inclusión de glicerina en los huevos de puesta. En conclusión, el uso de dietas altas en energía disminuye la ingesta de alimento, aumenta el peso del huevo hasta el pico, pero disminuye el porcentaje de huevos después del pico; La glicerina utilizada en las dietas aumenta la ingesta de alimento y mejora la tasa de puesta de huevos de diferentes formas durante la fase de puesta.

Un aumento en el peso corporal a las 13 semanas de edad resultó en menos tiempo al comienzo de la fase de puesta de huevos, un mayor número de huevos acumulados, crías más grandes y menos períodos de descanso. Las gallinas ponedoras que recibieron dietas altas en energía durante la fase de transición redujeron la ingesta de alimento durante el ensayo general, lo que reduce el costo parcial; además, ponen huevos más pesados en el período desde el comienzo de la puesta hasta el pico de puesta de huevos y en menor porcentaje después del pico de puesta de huevos (21).

Saldaña *et al.* (17) encontró que la concentración de energía en la dieta no afecta los pesos relativos del proventrículo completo y la molleja o las longitudes relativas del intestino delgado y ciego a las 5, 10 y 17 semanas de edad (alimentación ad libitum). Por el contrario, Frikha *et al.* (22) observó que un aumento en la concentración de AMEn de la dieta redujo el peso relativo de todos los segmentos del TGI a los 45 días de edad y el peso relativo de la molleja a los 120 días de edad de las pollitas ponedoras (2735, 2880 a 3025 kcal / kg; alimentación ad libitum). Además, van der Klein *et al.* (23) observaron que alimentar el 80% del consumo ad libitum durante la tercera semana de vida disminuye el peso del TGI en las hembras de engorde el día 35, pero no en los machos.

En gallinas ponedoras, la expresión del potencial genético relacionado con la eficiencia productiva y el grado de adaptación se asocia con grandes tamaños de cría (24, 25).

La cantidad de huevos acumulados es función de las crías y períodos de descanso registrados por las ponedoras (21). Erensayin & Camci (26) encontraron que la correlación de esta variable con el número de crías es negativa, respuesta que también se observó en el estudio de Avellaneda *et al.* (21) (-0,408, $p < 0,001$).

Se encontró una correlación negativa entre la cantidad de huevos acumulados y la duración del período de reposo (-0.459, $p < 0.01$), lo que evidencia el impacto de la duración de esta última en el rendimiento de las aves (21).

El inicio temprano de la puesta de huevos relaciona positivamente el número total de huevos por ave (27).

La mala uniformidad de la parvada antes del inicio del período de puesta impide la producción máxima debido al rendimiento subóptimo de las gallinas con sobrepeso y bajo peso (28). Bajo, en contraposición al exceso, el peso corporal de las gallinas ponedoras al inicio del período de puesta da como resultado que se produzcan menos huevos y más pequeños durante todo el ciclo de puesta (15, 29). Además, se espera que un GIT bien desarrollado se adapte al consumo de mayores cantidades de alimento en el período de puesta posterior. Sin embargo, relativamente pocos estudios se han centrado en el peso corporal, la uniformidad de la parvada y el desarrollo del TGI de las gallinas ponedoras durante el período de cría (17).

Justificación e importancia de la investigación

Esta investigación se realizó para actualizar información científica respecto al efecto de la densidad energética sobre el peso corporal e indicadores productivos de las pollas LOHMANN Brown en la fase final de desarrollo y fase de pre-postura, en vista que no existe información precisa acerca de cuál será la densidad energética que puede contribuir a maximizar el peso corporal e indicadores productivos de la línea genética mencionada. Si bien es cierto que la línea genética constantemente actualiza sus recomendaciones nutricionales, pero son genéricas y únicas a nivel mundial. De allí la importancia de realizar revaluaciones bajo las características locales, ya que el sistema de crianza, temperatura ambiente, tipo de alimentación, entre otros factores, influyen notablemente sobre las demandas nutricionales y energéticas de las aves en general.

La industria avícola moderna tiene líneas genéticas actuales con un mayor potencial genético productivo, pero que se requiere reevaluar diferentes estrategias nutricionales para asegurar que dicho potencial sea demostrado bajo condiciones comerciales. Una de estas estrategias es la densidad energética de la dieta. De acuerdo con la revisión de la literatura no se encontró estudios referido a diferentes densidades energéticas en las dietas durante el final de la fase de crecimiento y el inicio de la fase de puesta y su efecto sobre la respuesta productiva de las gallinas ponedoras.

Los sistemas de alimentación de aves deben actualizarse continuamente ya que la rentabilidad del sector avícola está correlacionada con el precio de la dieta (30). Así, el diseño de estrategias de alimentación que reduzcan los costos de producción sin alterar el desempeño productivo de las líneas actuales es una prioridad para el sector avícola (21).

Hacia el final del período de crecimiento, hay un rápido desarrollo del ovario y el oviducto y un aumento en el tamaño del hígado (31). Desde el punto de vista nutricional, se debe considerar en esta etapa el aporte adecuado de energía y proteínas en la dieta, ya que esto permitirá la correcta acumulación de reservas corporales (32) y la estimulación del apetito en el animal, para aumentar su capacidad de consumo de alimento (33, 34).

El período de cría es una de las etapas más importantes en la vida de una gallina ponedora y los errores cometidos durante este período no pueden corregirse ni ajustarse durante el período de puesta posterior (28). El desarrollo del tamaño, el esqueleto y el tracto gastrointestinal (TGI) se produce principalmente durante el período de cría (28). Por lo tanto, tres factores principales que afectan el desempeño productivo de las gallinas ponedoras son el peso corporal (BW), la uniformidad de la parvada y el desarrollo del TGI al inicio del ciclo de puesta de huevos (22). En consecuencia, es esencial cumplir con el peso corporal objetivo, lograr una alta uniformidad de la parvada y mejorar el desarrollo del TGI para las pollitas ponedoras antes de entregarlas al galpón de puesta.

Un punto clave en la vida productiva de una gallina es el inicio de la puesta, un gran desafío fisiológico para las nuevas ponedoras, por lo que un manejo nutricional previo adecuado es importante, de lo contrario puede afectar negativamente su respuesta productiva, persistencia y longevidad de puesta posterior. En esta etapa previa el consumo de alimento no se incrementa similar al incremento de la postura, generando un problema de abastecimiento de energía y nutrientes, más aún si las aves no llegan a esta fase con la conformación corporal y uniformidad óptima.

La clave de una buena postura está en el buen manejo de la fase de crianza. El desarrollo en esta fase influye directamente sobre la respuesta productiva en la fase de puesta. Existen algunos indicadores que miden el desarrollo de las pollas como por ejemplo la viabilidad, edad a la primera puesta, peso vivo corporal y longitud del hueso de la tibia, siendo estas dos últimas características las más importantes, que dado su gran relación entre sí y la postura, de allí el concepto clave de peso y tamaño corporales de vital importancia. Obtener un buen peso y tamaño corporal asegura y garantiza el inicio de postura y más allá de eso una buena uniformidad del lote, consumo de alimento, eficiencia alimenticia, mejor manejo del tamaño de huevo y mayor persistencia y longevidad de postura.

En base a lo mencionado se diseñó este estudio para probar la hipótesis que la dieta de alta densidad energética mejora el peso corporal e indicadores productivos de pollas de reemplazo para postura, por lo que el objetivo fue determinar el efecto de las dietas de baja y alta densidad energética sobre el peso corporal e indicadores productivos de pollas para postura de la línea genética LOHMANN Brown.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1 Nivel y tipo de investigación:

Investigación aplicada

Investigación experimental

2.2 Fecha y lugar de ejecución

Fecha de inicio: enero del 2022

Fecha de culminación: abril del 2022

El presente experimento se llevó a cabo en la unidad de investigación, enseñanza y extensión en nutrición de gallinas de postura y el Laboratorio de Investigación en Nutrición R & D de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” - ICA – Ex - Fundo Hijaya Chincha – Ica – Perú.

2.3 Localización del lugar de estudio

La ciudad de Chincha está ubicada a 188 kilómetros al sur de Lima, sobre los 94 m s. n. m. Con una latitud de 13°27'00'' S y longitud de 76°08'00'' O. Una temperatura mínima promedio de 19.25°C y temperatura máxima promedio de 26.95°C. Humedad relativa mínimo promedio de 58.75 % y humedad relativa máxima promedio de 93.25 % (Estación Meteorológica de Chincha, FONAGRO (35).

2.4 Materiales y equipos

Instalaciones y jaulas

Las instalaciones utilizadas fue un galpón donde se ubican las jaulas experimentales de dos pisos. El material para cada unidad experimental (casillero) es malla metálica. Cada uno de los casilleros cuenta con bebederos y comederos individuales.

Aves experimentales

Se utilizaron 80 pollas para postura de la línea genética LOHMANN Brown de 15 semanas de edad.

2.4.1 Tamaño de muestra de las aves experimentales

El cálculo de la muestra se realizó utilizando la fórmula de comparación de 2 medias independiente para contraste de hipótesis reportada por gallego (36):

Dónde:

$Z\alpha$ = valor de Z correspondiente al riesgo α fijado = 0.05 (1.645);

$Z\beta$ = valor de Z correspondiente al riesgo β fijado = 0.20 (0.842);

S = desviación estándar (*) = ± 2.5 (ganancia de peso g/día)

(*) = El valor referencial de desviación estándar de la ganancia de peso vivo corporal (g/día) se obtuvo de un estudio piloto previo en el galpón experimental (2021).

d = valor mínimo de la diferencia en la ganancia de peso de las pollas para postura que se desea detectar = 2 g

Proporción prevista de pérdidas de seguimiento = 20%

Tipo de contraste bilateral

$n = 2(1.645 + 0.842)^2 * 2.5^2 / 2^2 = 31 = 31$ pollas por grupo experimental (tratamiento)

El cálculo se ejecutó a través del software Granmo 2021(37)

Se consideran 80 pollas para postura, las que se dividirán en 2 grupos experimentales, un total de 40 pollas por grupo experimental como tratamiento y 5 repeticiones por cada uno, se tienen 10 unidades experimentales en total, y 8 pollas para postura por unidad experimental..

2.5 Técnicas e instrumentos

Al inicio del experimento se pesaron cada una de las pollas para su distribución homogénea en cada uno de los casilleros establecido como unidad experimental. Para esta actividad se utilizó la herramienta de cálculo de pesos y uniformidad preparada en una hoja de Excel. La distribución de las pollas en cada una de las unidades experimentales fue aleatoria bajo un diseño de bloques completamente al azar. Cada una de las unidades experimentales tenía un código y que fue distribuida al azar.

Iniciado el experimento se puso en práctica las técnicas e instrumentos de la recolección de información propuesto anteriormente.

a. Observación: desde el inicio del experimento todas las unidades experimentales estuvieron bajo observación para verificar que se cumpla con el plan establecido. Se observó el consumo de alimento, ventilación del ambiente, estado sanitario de las aves, temperatura del galpón, características de las heces, mortalidad entre otros factores.

b. Registros: se registró todos los datos que corresponde a las variables dependientes en estudio como es el consumo de alimento, peso vivo, longitud del metatarso, tamaño, mortalidad.

c. Hojas de cálculo de Excel: se utilizaron las hojas de cálculo de Excel para efectos de estimar y calcular los indicadores de los datos primarios como por ejemplo consumo de alimento semanal y diario, índice de conversión alimenticia, eficiencia energética, ganancia de peso y uniformidad.

d. Tablet: este dispositivo fue utilizado para registrar, almacenar y realizar los cálculos de los datos tabulados.

2.6 Alimentación y formulación de las dietas

En el anexo se presentan las fórmulas balanceadas de las dietas de alta y baja densidad que están formuladas de acuerdo con cada tratamiento. Se tomó como referencia las especificaciones nutricionales de acuerdo con las recomendaciones de la línea genética de gallinas de postura LOHMANN Brown.

Definición teórica de las dietas:

Dieta de baja densidad energética: es una dieta con bajo nivel de energía metabolizable (2700 Kcal/Kg) y un mayor nivel de inclusión de subproducto de trigo.

Dieta de alta densidad energética: es una dieta con alto nivel de energía metabolizable (2750 Kcal/Kg) y un menor nivel de inclusión de subproducto de trigo. Los aminoácidos esenciales, calcio y fósforo disponible están incrementados en la misma proporción que la EM.

Para la elaboración de las fórmulas de las dietas alimenticias se utilizó el Software de formulación Animal Feed Optimization Software AFOS, 2021 (38) y el LP máxima rentabilidad (39).

La alimentación fue *ad libitum* de acuerdo con la evaluación previa (preexperimental) y la recomendación de la línea genética.

2.7 Programa sanitario y de manejo

Todas las aves en prueba recibieron un programa sanitario, alimentación, manejo y condiciones ambientales similares, siguiendo los protocolos que normalmente se emplean bajo las condiciones de granja.

2.8 Variables evaluadas

2.8.1 Variables dependientes

a. Peso vivo: se pesaron las pollas individualmente (g/ave) al inicio del experimento para la distribución homogénea en las unidades experimentales y al final de las fases de desarrollo y fase de prepostura. Se utilizó una balanza digital con 2.5 Kg de aproximación.

b. Ganancia de peso vivo: se calculó la ganancia de peso en base al peso final y peso inicial lo que se divide entre el número de días del estudio para generar los datos promedios en términos de g/ave/día.

c. Longitud del metatarso: se midió con un calibrador Vernier digital. Se toma la medida antes de la base de los dedos hasta lo que forma el hueso en la articulación con el tibio-tarso en dirección craneocaudal.

d. Consumo de alimento: se determinó en base a la diferencia del alimento ofrecido menos residuo que fue calculado diariamente en g/ave/día y g/ave/semana.

e. Índice de conversión alimenticia: se obtuvo del cálculo de la relación del consumo de alimento entre ganancia de peso. Las unidades de medida están en Kg/Kg.

f. Eficiencia energética: se obtuvo del cálculo del consumo de energía metabolizable (consumo de alimento * nivel de EM de la dieta) entre la ganancia de peso. Se representa en Kcal de EM consumida por Kg de ganancia de peso.

g. Margen bruto y retribución económica

- Costo de alimentación: calculado a partir del costo de la dieta y el consumo del alimento por cada tratamiento.

- Margen económico sobre costo de alimentación: calculado a partir del ingreso bruto (S/) por kg de peso vivo menos el costo de alimentación por cada Kg de ganancia de peso vivo

- Retribución económica: calculado como la proporción del margen económico comparado al segundo tratamiento.

2.8.2 Variables independientes

a. Dieta de alta densidad energética

b. Dieta de baja densidad energética

2.9 Diseño experimental

Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente. Cada uno de los tratamientos tuvo 5 repeticiones, dando un total de 10 unidades experimentales (8 gallinas por unidad experimental). Se utilizaron 40 pollas por tratamiento, con un total de 80 aves.

2.9.1 Modelo matemático

Se utilizó el siguiente modelo aditivo lineal:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varphi_{ij}$$

$$i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, b$$

μ = media general

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

φ_{ij} = error experimental en la unidad j del tratamiento i

$\varphi_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$.

2.10 Tratamientos experimentales

T-1: Dieta de baja densidad energética (2700 Kcal/Kg de EM)

T-2: Dieta de alta densidad energética (2750 Kcal/Kg de EM)

2.11 Análisis estadístico

Los datos de las variables cuantitativas a evaluar fueron analizados utilizando el procedimiento GLM del software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, 2022, v. 9.4) (40). Las variables paramétricas fueron analizadas con la prueba T-Student para muestras independientes. Las variables no paramétricas fueron analizadas con la prueba de Mann-Whitney Wilcoxon para muestras independientes. Se realizó un ANOVA unidireccional (one-way)

Cada réplica se consideró como una unidad experimental para todos los análisis. Los análisis de Supuestos estadísticos, como la homocedasticidad y la normalidad (valores numéricos de la variable dependiente siguen una distribución o curva normal) y los valores atípicos se verificaron antes del análisis utilizando la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Levene de los procedimientos UNIVARIATE y GLM de SAS, respectivamente (41).

Se realizaron análisis de comparaciones múltiples utilizando la prueba de Tukey para evaluar la diferencia entre los grupos cuando se encuentre diferencias estadísticas significativas (41).

La significación estadística y las tendencias se consideran en $P \leq 0.05$ y $0.05 < P \leq 0.10$, respectivamente.

Estadística descriptiva (Estadígrafos de posición y dispersión, como media aritmética, media geométrica, y desviación estándar).

III. RESULTADOS

PESO VIVO CORPORAL

Después del análisis estadístico de los datos de peso vivo, en la tabla 1 se observa que las dietas de alta y baja densidad energética no afectaron significativamente ($P>0.05$) el peso vivo corporal a las 18 semanas de edad en las pollas de reemplazo para postura. También se hizo el seguimiento de estas aves en la fase de postura y se presentan los pesos vivos corporales a las 27 semanas de edad que tampoco fueron afectadas significativamente ($P>0.05$).

Tabla 1: Efecto de una dieta de alta densidad sobre el peso vivo de pollas de reemplazo para postura

TRATAMIENTOS	Peso 15 semanas (g/ave)	Peso 18 semanas (g/ave)	Peso 27 semanas (g/ave)
Baja densidad	1152.00 \pm 0.70	1581.80 \pm 43.4	1826.40 \pm 17.5
Alta densidad	1152.20 \pm 0.83	1555.80 \pm 28.7	1808.80 \pm 45.7
Probabilidad (T-Student)			
P-value	0.6938 ^{NS}	0.2965 ^{NS}	0.4455 ^{NS}

$p>0.05$ = no significativo (NS)

GANANCIA DE PESO VIVO CORPORAL

Después del análisis estadístico de los datos de ganancia de peso vivo corporal, en la tabla 2 se observa que las dietas de alta y baja densidad energética no afectaron significativamente ($P>0.05$) la ganancia de peso vivo corporal en el periodo de 15 a 18 semanas de edad en las pollas de reemplazo para postura. También se hizo el seguimiento de estas aves en la fase de postura y se presentan la ganancia de peso vivo corporal en el periodo de 20 a 27 semanas de edad que tampoco fueron afectadas significativamente ($P>0.05$).

Tabla 2: Efecto de una dieta de alta densidad sobre la ganancia de peso vivo de pollas de reemplazo para postura

TRATAMIENTOS	15-18 semanas (g/ave)	20-27 semanas (g/ave)
Baja densidad	429.80 \pm 43.8	81.60 \pm 26.9
Alta densidad	403.60 \pm 28.8	86.00 \pm 33.2
Probabilidad (T-Student)		
P-value	0.2964 ^{NS}	0.8239 ^{NS}

$p>0.05$ = no significativo (NS)

LONGITUD DEL METATARSO

En la tabla 3 se observa que las dietas de alta y baja densidad energética no tuvieron efecto significativo ($P>0.05$) sobre la longitud del metatarso a las 18 y 27 semanas de edad de las aves.

Tabla 3: Efecto de una dieta de alta densidad sobre la longitud del metatarso de pollas de reemplazo para postura

TRATAMIENTOS	15 semanas (cm)	18 semanas (cm)	27 semanas (cm)
Baja densidad	7.31 \pm 0.02	8.33 \pm 0.14	9.30 \pm 0.26
Alta densidad	7.29 \pm 0.03	8.29 \pm 0.05	9.35 \pm 0.04
Probabilidad (T-Student)			
P-value	0.4852 ^{NS}	0.5419 ^{NS}	0.7265 ^{NS}

$p>0.05$ = no significativo (NS)

CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento no fue afectado significativamente ($P>0.05$) en los periodos de 15 a 18 semanas de edad y la etapa de producción de las 20 a 27 semanas de edad (Tabla 4)

Tabla 4: Efecto de una dieta de alta densidad sobre el consumo de alimento de pollas de reemplazo para postura

TRATAMIENTOS	15-18 semanas (Kg/ave)	20-27 semanas (Kg/ave)
Baja densidad	1.752 \pm 0.016	8.02 \pm 0.36
Alta densidad	1.754 \pm 0.014	8.05 \pm 0.10
Probabilidad (T-Student)		
P-value	0.8450 ^{NS}	0.8515 ^{NS}

$p>0.05$ = no significativo (NS)

INDICE DE CONVERSION ALIMENTICIA

La conversión alimenticia no fue afectada significativamente ($P>0.05$) por las dietas de alta y baja densidad energética en las pollas de reemplazo para postura (Tabla 5)

Tabla 5: Efecto de una dieta de alta densidad sobre el índice de conversión alimenticia de pollas de reemplazo para postura

TRATAMIENTOS	15-18 semanas (Kg/ave)
Baja densidad	4.11 ±0.43
Alta densidad	4.35 ±0.30
Probabilidad (T-Student)	
P-value	0.3305 ^{NS}

p>0.05 = no significativo (NS)

EFICIENCIA ENERGETICA (CONVERSION CALORICA)

La eficiencia energética bruta no fue afectada significativamente ($P>0.05$) por la dieta de alta y baja densidad en las pollas de reemplazo para postura (Tabla 6)

Tabla 6: Efecto de una dieta de alta densidad sobre la eficiencia energética bruta de pollas de reemplazo para postura

TRATAMIENTOS	15-18 semanas (Kcal/Kg)
Baja densidad	11104 ±1178
Alta densidad	12002 ±824
Probabilidad (T-Student)	
P-value	0.2004 ^{NS}

p>0.05 = no significativo (NS)

PRODUCCION DE HUEVOS

En la tabla 7 se observan los resultados del seguimiento de la producción de huevos a las 23 semanas de edad donde la producción de huevos fue significativamente más alta ($P < 0.05$) en las gallinas de postura que consumieron la dieta de alta densidad, este incremento representó una mejora de 10.36% en la producción de huevos.

A las 26 semanas de edad la producción de huevos no fue estadísticamente ($P > 0.05$) diferente. Sin embargo, se observa una diferencia numérica de 4.64% a favor de las gallinas que consumieron la dieta con alta densidad energética.

Tabla 7: Efecto de una dieta de alta densidad sobre la producción de huevos de gallinas de postura

TRATAMIENTOS	23 semanas (%)	26 semanas (%)
Baja densidad	85.71 ^b ±3.43	92.50 ±7.82
Alta densidad	96.07 ^a ±0.014	97.14 ±2.39
Probabilidad (Wilcoxon)		
P-value	0.0370*	0.2616 ^{NS}

* $P < 0.05$ = diferencia significativa; $p > 0.05$ = no significativo (NS)

ANALISIS ECONOMICO

De acuerdo con los datos de la ganancia de peso y costo de la dieta en el periodo de 15 a 18 semanas de edad se logró un menor costo de alimentación (S/Kg de ganancia de peso), un máximo margen bruto sobre costo de alimentación por kg de ganancia de peso y una mayor retribución económica (6.78%) para la dieta con baja densidad energética.

Tabla 8: Efecto de una dieta de alta densidad sobre costo de alimentación, margen bruto y retribución económica en base a la ganancia de peso (15 a 18 semanas) de pollas de reemplazo para postura

TRATAMIENTOS	Costo de alimentación (S/Kg)	Margen bruto (S/)	Retribución económica (%)
Baja densidad	6.401	1.1982	100
Alta densidad	6.475	1.1242	93.82

$p > 0.05$ = no significativo (NS)

IV. DISCUSION

De acuerdo con los resultados obtenidos, los pesos vivos corporales, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y calórica, así como la longitud de metatarso no fueron afectados por la densidad energética baja y alta de las dietas. Esta respuesta indicaría que las pollas de reemplazo de esta línea genética se pueden adaptar bien a las dietas de menor densidad energética o entre este rango de EM que fue desde 2700 a 2750 Kcal/Kg.

De acuerdo a la guía de la línea genética LOHMANN Brown para la edad de 9 a 17 semanas de edad recomienda un rango de 2700 a 2750 Kcal/Kg de EM. Quizás uno de los criterios para esta recomendación es tener en cuenta algunas características físicas del ave como es el peso vivo corporal. En este sentido, se debe destacar que los pesos vivos corporales de las pollas al inicio del estudio fueron alrededor de 1152 g lo que indica que estuvieron por debajo de lo que indica la guía (un rango de 1247 – 1325 g a las 15 semanas de edad) con un promedio de 1286 g, por lo que estuvieron 134 g por debajo de dicho estándar. Este hecho es de interés ya que según la guía el consumo de alimento entre los 15 a 18 semanas de edad va de 70 a 75 g/ave/día y según los resultados del presente estudio el consumo promedio fue de 83.4 g por ave/día, bajo un programa de alimentación *ad-libitum*. Este aumento de consumo desde los 15 a 18 semanas de edad conllevó a obtener pesos vivos por encima del estándar que señala la guía (1509 g) que fueron de 1581 g/ave para el grupo que consumió la dieta de baja densidad energética y de 1555 g/ave para el grupo que consumió la dieta de alta densidad energética. Este hecho podría considerarse como parte del crecimiento compensatorio.

Es importante recalcar que, si bien los consumos de alimento fueron similares en ambos grupos de aves, el manejo y distribución de la alimentación no fue controlado ya que fue *ad-libitum*, lo que permitió que ambos grupos de aves se adapten y maximizaran su consumo de alimento a su capacidad y que satisfagan sus necesidades de energía y nutrientes para las características evaluadas, sin embargo el grupo con mayor consumo de energía por consumir la dieta con alta EM fueron los más favorecidos en la producción de huevos porque quizás tuvo un efecto a nivel del órgano reproductivo. El grupo de aves que consumió la dieta de alta densidad de EM consumió 93 Kcal más de EM que el grupo de baja densidad.

Según Sujatha et al. (42) el peso corporal uniforme de las pollitas maduras y la composición corporal en la madurez sexual son consideraciones mucho más importantes que la edad específica del calendario para una ponedora rentable para una producción de huevos exitosa, medida por la persistencia de la puesta, la producción máxima de huevos, el tamaño del huevo y la eficiencia alimenticia. La mayoría de las razas y líneas de ponedoras tienen un patrón único de aumento de peso corporal durante el período de desarrollo de las pollitas. Una pollita (pre-ponedora) aumentará el peso corporal en alrededor de 200 a 300 g de forma espectacular aproximadamente

dos o tres semanas antes de que comience la producción de masa de huevos. Durante esta etapa se produce el desarrollo del ovario y del oviducto, un aumento del tamaño del hígado y otros cambios fisiológicos importantes. Este es un período extremadamente importante en la vida de una ponedora exitosa.

La manipulación de la dieta durante el período previo a la puesta puede ser una forma eficaz de mantener la uniformidad de la parvada y mejorar el rendimiento de la producción en la parvada de postura (43).

El desarrollo de los órganos reproductivos secundarios y el crecimiento de los folículos ováricos ocurre entre 4 y 6 semanas antes del primer óvulo (16 a 18 semanas de edad) (44).

Una buena reserva corporal y reservas de grasa son muy esenciales al inicio de la producción (14).

Una reserva de energía ocurre durante la fase previa a la puesta y tiene mucho que ver con la composición del ave en el momento de la puesta para mantener una buena producción y el tamaño del huevo durante todo el ciclo de producción (42).

Desde el punto de vista económico la dieta de baja densidad energética logra el menor costo de alimentación y mayor margen y retribución y podría considerarse la mejor alternativa en esta fase de desarrollo previo al inicio de postura. Sin embargo, para estos cálculos solo se consideró la variable ganancia de peso vivo corporal como una única variable de medida.

Se realizó un seguimiento en la fase de postura desde las 20 hasta las 26 semanas de edad y se encontró que a las 23 semanas de edad las gallinas que consumieron la dieta de alta densidad energética fueron las que lograron una mayor producción de manera significativa estadísticamente.

En las semanas 20, 21, 22, 24, 25 y 26 no hubo diferencias significativas, pero se encontró diferencias numéricas a favor de las gallinas de postura que consumieron la dieta de alta densidad energética. Este hallazgo no estaba considerado en el proyecto inicial, pero se decidió hacerle un seguimiento. Consideramos una información muy interesante e importante lo que nos lleva a especular que la gallina de postura pudo utilizar mejor esta dieta de alta densidad de EM (+50 Kcal/Kg) con propósitos de contribuir al desarrollo y madurez fisiológica del ovario, folículos y fomentando el proceso de ovulación lo que permitió una mayor producción de huevos. Este fundamento debería evaluarse y demostrarse, lo que demandaría de estudios adicionales y complementarios para explicar y fundamentar con mejor precisión este resultado favorable obtenido en la fase de postura.

Una dieta baja en energía consumió más alimento y produjo menos huevos por día que las gallinas alimentadas con una dieta alta en energía (45).

Un estudio de Liu *et al.* (46) en relación a la concentración energética de las dietas sobre la secreción de hormonas reproductivas en gansos hembra, concluyeron que en conjunto, el suministro de energía dietética podría ser un factor crítico para estimular la puesta en los gansos, la energía dietética mejora el rendimiento de la puesta en los gansos a través de un mecanismo que promueve la secreción de hormonas reproductivas (GnRH, FSH y E₂) y regula la expresión génica correspondiente en el eje hipotalámico-pituitario-gonadal. Los hallazgos descritos aquí proporcionan información valiosa sobre las interacciones de la energía con la puesta en las aves.

Las liberaciones de FSH son necesarias para inducir la maduración folicular y la ovulación en la gallina (47), lo que puede facilitar la selección de folículos y aumentar el número de folículos (48).

En la fase previa a la postura ocurren diversos mecanismos hormonales para el sostenimiento del aparato reproductivo e inicio de la postura y este dinamismo estaría relacionado con la energía de la dieta.

En las aves, el eje hipotálamo-pituitario-gonadal (HPG) gobierna la producción de huevos al regular la producción cíclica de gonadotropinas [hormona estimulante del folículo (FSH) y hormona luteinizante (LH)] y hormonas esteroides y la selección de un folículo dominante para la ovulación (49)

Según Tsutsui *et al.* (50) y Bain *et al.* (51) reportan que la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) estimula la glándula pituitaria para sintetizar FSH y LH, lo que estimula las gónadas desarrolladas para sintetizar hormonas esteroides sexuales para iniciar la madurez sexual. Una dieta alta en energía activa el eje HPG y estimula la secreción de hormonas reproductivas en pollitas reproductoras de pollos de engorde (52).

Se ha informado que los altos niveles de energía en la dieta pueden promover la expresión del ARNm del gen FSHR y LHR en el ovario (Zhou *et al.*, 2009). Estudios previos han demostrado que los regímenes de alimentación pueden influir en el desarrollo de los folículos ováricos, y las gallinas reproductoras de pollos de engorde alimentadas *ad libitum* tenían más folículos ováricos preovulatorios (53, 55).

Algunas personas, en ciertas partes del mundo, restringen de forma rutinaria la ingesta de alimento o eliminan el alimento por completo de una parvada en el momento de la puesta para aumentar la edad de madurez sexual de la parvada, lo que en la mayoría de los casos aumentará el peso o mejorará la uniformidad de una parvada. Hay varias formas de lograrlo. Las pollitas que se mantienen fuera de producción durante una semana más o menos y, por lo tanto, la segunda etapa de madurez sexual que ocurre con un ave un poco más vieja alcanzará su punto máximo rápidamente y pondrá huevos más pesados que entrarán en producción a una edad más temprana.

Cuando la pollita alcanza un peso de pollita madura y quizás, una edad madura de pollita, comienzan a ocurrir el desarrollo del oviducto, así como otros cambios fisiológicos relacionados con el inicio de la producción. La pollita pasa de la etapa juvenil a la adulta. Como ocurre con la mayoría de las especies animales, una vez que se ha iniciado el proceso reproductivo, es probable que los nutrientes se distribuyan preferentemente a los órganos reproductores. Por lo tanto, el oviducto de la gallina probablemente se desarrollará durante un período de ingesta restringida de nutrientes con preferencia a otros tejidos corporales. Sin embargo, para que se desarrolle un huevo, se esperaría que se requiriera una gran cantidad de nutrientes. Por lo tanto, con algún tipo de programa de restricción de nutrientes, justo antes del inicio de la producción, muchas gallinas pueden colocarse con oviductos relativamente bien desarrollados esperando un aumento significativo en la ingesta de nutrientes para estimular la ovulación y así iniciar la producción de huevos. Por lo tanto, la producción de huevos se sincronizará con respecto al inicio de la producción y se notará un rápido aumento hasta la producción máxima de la parvada (6).

Ciertas líneas de gallinas ponedoras no logran ajustar su consumo de alimento, lo que da como resultado respuestas que no son uniformes o predecibles (10, 11), lo que resulta en una capacidad limitada para aumentar el consumo cuando se utilizan dietas bajas en energía (12),

V. CONCLUSION

1. El peso vivo corporal y la ganancia de peso vivo a las 18 y 27 semanas de edad no fueron afectados por la densidad energética de la dieta en las pollas de reemplazo para postura.
2. La longitud del metatarso no fue afectada por la densidad energética de la dieta en las pollas de reemplazo para postura.
3. El consumo de alimento, conversión alimenticia y eficiencia energética no fueron afectadas por la densidad energética de la dieta de pollas de reemplazo para postura.
4. La producción de huevos a las 23 semanas de edad fue significativamente mas alta para las gallinas que consumieron la dieta con alta densidad energética y a las 26 semanas de edad hubo una diferencia numérica a favor de este grupo.
5. El costo de alimentación, margen y retribución económica fueron mejores para la dieta de menor densidad energética en las pollas de reemplazo para postura.

VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con los estudios sobre densidad energética en pollas de levante en otras líneas genéticas comerciales para diferenciar comportamiento productivo
2. En próximas evaluaciones deben considerar un aumento de niveles y una reducción de niveles de densidad energética para evaluar su impacto y determinar rangos de valores.
3. En próximas evaluaciones considerar otras características a evaluar como el desarrollo y contenido óseo, así como desarrollo de órganos digestivos y desarrollo de tejido muscular de las pollas de reemplazo.
4. En próximas evaluaciones considerar la evaluación del desarrollo y producción de los óvulos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lohmann Broewen classic. Guia de manejo. Sistema de jaulas. www.ltz.de . 2020. 45 p.
2. Lu J, Qu L, Li Y, Ma M, Shen M, Wang X, Guo J, Hu Y, Dou T, Yang Z, Wang K. Effects of Energy-Restricted Feeding during Rearing on the Performance, Uniformity, and Development of Rugao Layer Breeders at the Initiation of the Laying Period. *Animals*. 2021; 11, 2222. <https://doi.org/10.3390/ani11082222>
3. Leeson S, Summers J.D. effect of immature body weight on laying performance. *Poultry Sci.*1987; 66: 1924-1928
4. Summers JD, Leeson S, Spratt D. Rearing early maturing pullets. *Poultry Sci.* 1987; 66:1750-1757.
5. Leeson S, Caston L, Summers JD. Significance of physiological age of Leghorn pullets in terms of subsequent reproductive characteristics and economic analysis. *Poultry Sci.* 1991;70: 37-43.
6. Summers JD. Importance of Pullet Feeding Programs in Ensuring a Profitable Laying Flock. *The Poultry site.* 2008.
7. Leeson S, Summers JD. Voluntary food restriction by laying hens mediated through dietary self-selection. *British Poultry Sci.* 1978; 19: 417-424.
8. Keshavarz K, Jackson M.E. Performance of growing pullets and laying hens fed low-protein amino acid supplement diets. *Poultry Sci.* 1992; 59: 1839-1851.
9. Foster WH. A fall in food consumption immediately prior to first egg. *British Poultry Sci.* 1968; 9: 367-369
10. Jalal MA, Scheideler SE, Pierson EM. Strain response of laying hens to varying dietary energy levels with and without Avizyme supplementation. *Journal of Applied Poultry Research.* 2007; 16:289 –295.
11. Classen H. Diet energy and feed intake in chickens. *Animal Feed Science and Technology.* 2017; 233:13–21.
12. Van Krimpen MM, Kwakkel RP, André G, van der Peet-Schwering CMC, den Hartog LA, Verstegen MWA. Effect of nutrient dilution on feed intake, eating time and performance of hens in early lay. *British Poultry Science.* 2007; 48(4):389-398.
13. Sujatha T, Rajini R. Transitional pullet feed and its significance at sexual maturity. *Indian Journal of Animal Research.* 2015; 49(1):77-80.
14. Summers JD. Influence of prelay treatment and dietary protein level on the reproductive performance of white leghorn hens. *Poultry Science.*1993; 72:1705-1713.
15. Leeson S, Caston L, Summers JD. Layer performance of four strains of leghorn pullets subjected to various rearing programs. *Poultry Science.*1997; 76:1–5.

16. Cotrina ST. Comportamiento productivo de la pollita Hy Line brown en la etapa de inicio, levante y prepostura en el C.I.P.P. san José de chuco distrito de Jesús Cajamarca. Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca 2016, 77 p.
17. Saldaña B, Guzmán P, Cámara L, García J, Mateos GG. Feed form and energy concentration of the diet affect productive performance and digestive tract traits of brown-egg laying pullets from hatching to 17 weeks of age. *Poultry Science* 2015; 94:1879–1893.
18. Leeson S, Caston L, Summers JD. Broiler response to diet energy. *Poultry Science*. 1996; 75: 529-535.
19. Veldkamp T, Kwakkel RP, Ferket PR, Verstegen MWA. Growth response to dietary energy and lysine at high and low ambient temperature in male turkeys. *Poultry Science*. 2005; 84:273–282.
20. Saldaña B, Gewehra CE, Guzmán P, García J, Mateos GG. Influence of feed form and energy concentration of the rearing phase diets on productivity, digestive tract development and body measurements of brown-egg laying hens fed diets varying in energy concentration from 17 to 46wk of age. *Animal Feed Science and Technology*. 2016; 221: 87–100.
21. Avellaneda Y, Ariza-Nieto C, Afanador-Téllez G. Crude Glycerin and Energy Density of Diets for Growing, Pre-Lay and Pre-Peak Backcob Brown Egg-Laying Hens. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2020; 22(2): 1-14.
22. Frikha M, Safaa HM, Jiménez-Moreno E, Lázaro R, Mateos GG. Influence of energy concentration and feed form of the diet on growth performance and digestive traits of brown egg-laying pullets from 1 to 120 days of age. *Anim. Feed Sci. Technol*. 2009; 153: 292–302.
23. Van der Klein SAS, Silva FA, Kwakkel RP, Zuidhof MJ. The effect of quantitative feed restriction on allometric growth in broilers. *Poult. Sci*. 2017; 96: 118–126.
24. Zerjal T, Gourichon D, Rivet B, Bordas A. Performance comparison of laying hens segregating for the frizzle gene under thermoneutral and high ambient temperatures. *Poultry Science* 2013; 92:1474–1485
25. Samiullah S, Roberts J, Chousalkar K. Oviposition time, flock age, and egg position in clutch in relation to brown eggshell color in laying hens. *Poultry Science* 2016; 95:2052–2057.
26. Erensayin C, Camci O. Effect of clutch size on egg production in Japanese quails. *Archiv für Geflügelkunde*. 2003;67(1):38–41.

27. Alkan S, Karsli T, Karabağ K, Galiç A. The effects of selection and season on clutch traits and egg production in japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) of different lines. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2013; 8(1):71-77.
28. Bestman M, Ruis MAW, Heijmans J, Middelkoop KV. Poultry Signals: A Practical Guide for Bird Focused Poultry Farming; Roodbont Publishers B.V.: Zutphen, The Netherlands, 2012.
29. Pérez-Bonilla A, Jabbour C, Frikha M, Mirzaie S, García J, Mateos GG. Effect of crude protein and fat content of diet on productive performance and egg quality traits of brown egg-laying hens with different initial body weight. Poult. Sci. 2012; 91: 1400–1405.
30. Altahat E, AL-Sharafat A, Altarawneh M. Factors affecting profitability of layer hens enterprises. American Journal of Agricultural and Biological Sciences. 2012; 7(1):106-113.
31. Sujatha T, Rajini R, Prabakaranc R. Efficacy of pre-lay diet. Journal of Applied Animal Research. 2014; 42(1):57-64.
32. Cankaya C, Ocak N, Sungu M. Canonical correlation analysis for estimation of relationships between sexual maturity and egg production traits upon availability of nutrients in pullets. Asian-Australian Journal of Animal Science. 2008; 21(11):1576-1584.
33. Leeson S, Summers JD. Feeding systems for poultry. In: Theodorou MK, France J, editors. Feeding systems and feed evaluation models. London: CABI Publishing; 2000. p. 211-237.
34. Lázaro R, Mateos GG. Necesidades nutricionales para avicultura: pollos de carne y aves de postura. Madrid: FEDNA; 2008.
35. FONAGRO. Información meteorológica diaria de la estación. Chíncha. SENAMHI. Dirección Regional de Ica. 24 p. 2019.
36. Gallego, F. Cálculo del tamaño de la muestra. Matronas Profesión 2004; 5(18): 5-13).
37. GRAMNO. Calculadora para tamaño de muestra. 2023
38. AFOS. Programa de formulación de dietas balanceadas, 2023
39. Guevara VR. Use of nonlinear programming to optimize performance response to energy density in broiler feed formulation. Poultry Science. 2004; 83 (1): 147 151.
40. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, INSTITUTE. User's Guide: Statistics. Version 9.4. Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA. 2021
41. Salvador TE. Curso de Bioestadística. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". 2021.
42. Sujatha T, Rajini RA, Prabakaran R. Efficacy of pre-lay diet, Journal of Applied Animal Research. 2014; 42:1, 57-64, DOI: 10.1080/09712119.2013.822803
43. Xin Q, Ma N, Jiao H, Wang X, Li H, Zhou Y, Zhao J, Lin H. Dietary Energy and Protein Levels During the Prelay Period on Production Performance, Egg Quality, Expression of Genes in Hypothalamus-PituitaryOvary Axis, and Bone Parameters in Aged Laying Hens. Front. Physiol. 2022; 13:887381. doi: 10.3389/fphys.2022.887381

44. Cave NAG. Effect of a High-Protein Diet Fed Prior to the Onset of Lay on Performance of Broiler Breeder Pullets. *Poult. Sci.* 1984; 63, 1823–1827. doi:10.3382/ps.0631823
45. Valkonen E, Venäläinen E, Rossow L, Valaja J. Effects of dietary energy content on the performance of Laying hens in furnished and conventional cages. *Poultry Science* 2008; 87(5):844-852.
46. Liu Z, Xue J, Luo Y, Wang Q, Zhong H, Liang M, Wang C. Effects of Dietary Energy Concentration on Reproductive Hormone Secretion and Gene Expression in the Hypothalamus-Pituitary-Gonad Axis in Laying Geese. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2019; 21(3): 001-006. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1017>
47. Imai K, Nalbandov A. Changes in GSH activity of anterior pituitary glands and of blood plasma during the laying cycle of the hen. *Endocrinology* 1971; 88(6):1465-1470.
48. Palmer SS, Bahr JM. Follicle stimulating hormone increases serum oestradiol-17 beta concentrations, number of growing follicles and yolk deposition in aging hens (*Gallus gallus domesticus*) with decreased egg production. *British Poultry Science* 1992; 33(2):403-414.
49. Mikhael S, Punjala-Patel A, Gavrilova-Jordan L. Hypothalamic-Pituitary-Ovarian Axis Disorders Impacting Female Fertility. *Biomedicines*. 2019; 7, 5. doi:10.3390/biomedicines7010005
50. Tsutsui K, Saigoh E, Ukena K, Teranishi H, Fujisawa Y, Kikuchi M, et al. A Novel Avian Hypothalamic Peptide Inhibiting Gonadotropin Release. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 2000; 275, 661–667. doi:10.1006/bbrc.2000.3350
51. Bain MM, Nys Y, Dunn IC. Increasing Persistency in Lay and Stabilising Egg Quality in Longer Laying Cycles. What are the Challenges? *Br. Poult. Sci.* 2016; 57, 330–338. doi:10.1080/00071668.2016.1161727
52. Hadinia SH, Carneiro PRO, Fitzsimmons, CJ, Bédécarrats GY, Zuidhof MJ. Post-Photostimulation Energy Intake Accelerated Pubertal Development in Broiler Breeder Pullets. *Poult. Sci.* 2020; 99, 2215–2229. doi: 10.1016/j.psj.2019.11.065
53. Zhou X, Yu MY, Liu LW, Yi KL, Li CJ, Chen L, et al. Effects of Dietary Energy Level on Ovarian Expression of mRNAs for Luteinizing Hormone Receptor and Follicle-Stimulating Hormone Receptor in Prepubertal Gilts. *Chin. J. Vet. Sci.* 2009; 29, 97–105
54. Hocking PM, Gilbert AB, Walker M, Waddington D. Ovarian Follicular Structure of white Leghorns Fed ad Libitum and dwarf and Normal Broiler Breeders Fed ad Libitum or Restricted until Point of Lay. *Br. Poult. Sci.* 1987; 28, 493–506. doi:10.1080/00071668708416983
55. Yu MW, Robinson FE, Etches RJ. Effect of Feed Allowance during Rearing and Breeding on Female Broiler Breeders. *Poult. Sci.* 1992; 71, 1762–1767. doi:10.3382/ps.0711762

VIII. ANEXOS I: FORMULAS DE LAS DIETAS UTILIZADAS

T-1 2700 EM BAJA DENSIDAD DESARROLLO

Plant: POLLAS LOHMANN

Batch Size(USD/kg): 20.0000

Cost in USD/kg: 1.7862

Batch Cost(in USD): 35.7240

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ	1.63			63.6543	12.7309	20.7513	
TORTA DE SOYA, 46.50	2.34			16.1680	3.2336	7.5666	
SP DE TRIGO	1.39			16.2724	3.2545	4.5237	
CARBONATO DE CALCIO POLVO	0.23			1.6082	0.3217	0.0740	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	4.5			1.3543	0.2709	1.2189	
SAL COMUN	0.5			0.3102	0.0621	0.0310	
BICARBONATO DE SODIO	3.5			0.2000	0.0400	0.1400	
CLORURO DE COLINA 60%	6.2			0.1256	0.0251	0.1558	
PREMEZCLA MIN+VIT POSTURA	25	0.12	0.12	0.1200	0.0240	0.6000	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19.8	0.1	0.1	0.1000	0.0200	0.3960	
ZINC BACITRACIN	12.3	0.05	0.05	0.0500	0.0100	0.1230	
DL METIONINA	19.4			0.0371	0.0074	0.1436	

100 20.0001 35.7239

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1		1.6103	
Alanina T	2	%			0.8863	
Almidon	3	%			46.2049	
Arginina SID	4	%	0.59		0.9074	
Arginina T	5	%			0.9879	
Asp T	6	%			0.8217	
BED	7	mEq/Kg			195.2216	
Calcio	8	%	0.9	0.9	0.9	-0.0127
Ceniza	9	%			2.5927	
Cloro	10	%			0.2805	
Colina	11	mg/kg	1700		1700	
Cystina SID	12	%			0.2347	
Cystina T	13	%			0.2813	

EM pollitas	18	kcal/kg	2700		2700	0.0002
ENeta postura		kcal/kg			2294.127	
Extracto etereo	24	%			3.3693	
FDA	25	%			5.4043	
FDN	26	%			17.4595	
Fenylalanina SID	27	%			0.6725	
Fenylalanina T	28	%			0.7514	
Fibra cruda	29	%			3.2707	
Glu T	30	%			1.6146	
Gly + Ser T	31	%			1.4888	
Glycina T	32	%			0.6876	
Histidina SID	33	%			0.3778	
Histidina T	34	%			0.4295	
Isoleucina SID	35	%	0.43		0.5457	
Isoleucina T	36	%			0.6152	
Leucina SID	38	%			1.2823	
Leucina T	39	%			1.4049	
Lysina SID	40	%	0.56		0.6273	
Lysina T	41	%			0.7272	
Materia seca	42	%			89.3731	
Met + Cys T	43	%			0.5735	
Met + Cys SID	44	%	0.48		0.5027	
Methionina SID	45	%	0.26		0.26	0.1654
Methionina T	46	%			0.2842	
P Dig cvb	47	%			0.3682	
P Dig FEDNA	48	%			0.3678	
P disponible	49	%	0.37		0.37	0.1895
P fitico	50	%			0.2492	
P total	51	%			0.6855	
PNA	53	%			18.9849	
Potasio	54	%			0.6786	
Prolina T	55	%			0.9788	
Proteina cruda	56	%	15		15	0.0214
Serine T	57	%			0.8013	
Sodio	58	%	0.18	0.19	0.19	
Threonina SID	59	%	0.39		0.5177	-0.0053
Threonina T	60	%			0.5937	
Tryptophano SID	61	%	0.13		0.1612	
Tryptophano T	62	%			0.1807	
Tyrosine T	63	%			0.5438	
Valina SID	64	%	0.45		0.6323	
Valina T	65	%			0.7419	

T-2 2750 EM ALTA DENSIDAD DESARROLLO

Plant: POLLAS LOHMANN

Batch Size(USD/kg): 20.0000

Cost in USD/kg: 1.8048

Batch Cost(in USD): 36.0960

Composition chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ	1.63			65.5343	13.1069	21.3642	
TORTA DE SOYA, 46.50	2.34			17.5314	3.5063	8.2047	
SP DE TRIGO	1.39			12.9485	2.5897	3.5997	
CARBONATO DE CALCIO POLVO	0.23			1.6408	0.3281	0.0755	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	4.5			1.4030	0.2806	1.2627	
SAL COMUN	0.5			0.3107	0.0621	0.0311	
BICARBONATO DE SODIO	3.5			0.2000	0.0400	0.1400	
CLORURO DE COLINA 60%	6.2			0.1239	0.0248	0.1538	
PREMEZCLA MIN+VIT POSTURA	25	0.12	0.12	0.1200	0.0240	0.6000	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19.8	0.1	0.1	0.1000	0.0200	0.3960	
ZINC BACITRACIN	12.3	0.05	0.05	0.0500	0.0100	0.1230	
DL METIONINA	19.4			0.0373	0.0075	0.1449	
				99.9999	20.0000	36.0954	

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.019		1.6071	
Alanina T	2	%			0.9035	
Almidon	3	%			46.5	
Arginina SID	4	%	0.6		0.927	
Arginina T	5	%			1.0086	
Asp T	6	%			0.857	
BED	7	mEq/Kg			195.3	
Calcio	8	%	0.92	0.92	0.92	-0.0127
Ceniza	9	%			2.5454	
Cloro	10	%			0.2806	
Colina	11	mg/kg	1700		1700	
Cystina SID	12	%			0.2376	
Cystina T	13	%			0.2839	

EM pollitas	18	kcal/kg	2750	2750	0.0002
ENeta postura		kcal/kg		2319.565	
Extracto etereo	24	%		3.3647	
FDA	25	%		5.1346	
FDN	26	%		16.5815	
Fenylalanina SID	27	%		0.6925	
Fenylalanina T	28	%		0.7719	
Fibra cruda	29	%		3.0603	
Glu T	30	%		1.6281	
Gly + Ser T	31	%		1.5171	
Glycina T	32	%		0.6949	
Histidina SID	33	%		0.3872	
Histidina T	34	%		0.4378	
Isoleucina SID	35	%	0.438	0.5645	
Isoleucina T	36	%		0.6344	
Leucina SID	38	%		1.32	
Leucina T	39	%		1.4432	
Lysina SID	40	%	0.57	0.6517	
Lysina T	41	%		0.7512	
Materia seca	42	%		89.4196	
Met + Cys T	43	%		0.5803	
Met + Cys SID	44	%	0.489	0.5109	
Methionina SID	45	%	0.265	0.265	0.1654
Methionina T	46	%		0.2881	
P Dig cvb	47	%		0.3704	
P Dig FEDNA	48	%		0.3723	
P disponible	49	%	0.377	0.377	0.1895
P fitico	50	%		0.2428	
P total	51	%		0.6771	
PNA	53	%		17.8601	
Potasio	54	%		0.673	
Prolina T	55	%		0.9906	
Proteina cruda	56	%	15.28	15.28	0.0214
Serine T	57	%		0.8222	
Sodio	58	%	0.18	0.19	0.19
Threonina SID	59	%	0.397	0.5329	-0.0053
Threonina T	60	%		0.6079	
Tryptophano SID	61	%	0.132	0.1648	
Tryptophano T	62	%		0.1835	
Tyrosine T	63	%		0.5582	
Valina SID	64	%	0.458	0.6495	
Valina T	65	%		0.7573	

T-1 2700 EM BAJA DENSIDAD PRE POSTURA

Plant: FDN POLLAS LOHMANN

Batch Size(USD/kg): 30.0000

Cost in USD/kg: 1.8435

Batch Cost(in USD): 55.3043

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ	1.63			61.9039	18.5712	30.271	
TORTA DE SOYA, 46.50	2.34			25.6771	7.7031	18.0253	
SP DE TRIGO	1.39			4.1704	1.2511	1.7391	
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.23			3.2109	0.9633	0.2215	
CARBONATO DE CALCIO GRUESO	0.24			2.5	0.75	0.18	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	4.5			1.5198	0.456	2.0518	
SAL COMUN	0.5			0.3119	0.0936	0.0468	
BICARBONATO DE SODIO	3.5	0.2		0.2	0.06	0.21	
CLORURO DE COLINA 60%	6.2			0.1245	0.0373	0.2316	
PREMEZCLA MIN+VIT POSTURA	25	0.12	0.12	0.12	0.036	0.9	
DL METIONINA	19.4			0.1115	0.0334	0.6487	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19.8	0.1	0.1	0.1	0.03	0.594	
ZINC BACITRACIN	12.3	0.05	0.05	0.05	0.015	0.1845	

30

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1		1.4751	
Alanina T	2	%			0.9851	
Almidon	3	%			42.1197	
Arginina SID	4	%	0.73		1.0906	
Arginina T	5	%			1.1833	
Asp T	6	%			1.0716	
BED	7	mEq/Kg			212.469	
Calcio	8	%	2.5	2.5	2.5	-0.0124
Ceniza	9	%			2.6153	
Cloro	10	%			0.2761	
Colina	11	mg/kg	1800		1800	
Cystina SID	12	%			0.258	
Cystina T	13	%			0.3052	

33

EM pollitas	18	kcal/kg	2700		2700	0.0002
ENeta postura		kcal/kg			2241.49	
Extracto etereo	24	%			3.2321	
FDA	25	%			4.5053	
FDN	26	%			13.6946	
Fenylalanina SID	27	%			0.8107	
Fenylalanina T	28	%			0.8987	
Fibra cruda	29	%			2.5507	
Glu T	30	%			1.7579	
Gly + Ser T	31	%			1.7285	
Glycina T	32	%			0.7753	
Histidina SID	33	%			0.441	
Histidina T	34	%			0.4935	
Isoleucina SID	35	%	0.56		0.6786	
Isoleucina T	36	%			0.7593	
Leucina SID	38	%			1.4782	
Leucina T	39	%			1.6164	
Lysina SID	40	%	0.7		0.8164	
Lysina T	41	%			0.9229	
Materia seca	42	%			89.6928	
Met + Cys T	43	%			0.6987	
Met + Cys SID	44	%	0.63		0.63	0.1667
Methionina SID	45	%	0.35		0.3633	
Methionina T	46	%			0.3848	
P Dig cvb	47	%			0.3811	
P Dig FEDNA	48	%			0.3884	
P disponible	49	%	0.4		0.4	0.1898
P fitico	50	%			0.2278	
P total	51	%			0.6584	
PNA	53	%			15.008	
Potasio	54	%			0.7139	
Prolina T	55	%			1.0712	
Proteina cruda	56	%	17.5		17.5	0.0195
Serine T	57	%			0.9532	
Sodio	58	%	0.19	0.19	0.19	-0.005
Threonina SID	59	%	0.49		0.6167	
Threonina T	60	%			0.6991	
Tryptophano SID	61	%	0.15		0.1957	
Tryptophano T	62	%			0.2158	
Tyrosine T	63	%			0.6468	
Valina SID	64	%	0.62		0.7547	
Valina T	65	%			0.8659	

T-2 2750 EM ALTA DENSIDAD PRE POSTURA

Plant: FDN POLLAS LOHMANN

Batch Size(USD/kg): 30.0000

Cost in USD/kg: 1.8690

Batch Cost(in USD): 56.0695

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ	1.63			60.6117	18.1835	29.6391	
TORTA DE SOYA, 46.50	2.34			25.8568	7.7571	18.1515	
SP DE TRIGO	1.39			4.2553	1.2766	1.7745	
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.23			3.1964	0.9589	0.2205	
CARBONATO DE CALCIO GRUESO	0.24			2.5	0.75	0.18	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	4.5			1.5524	0.4657	2.0958	
ACEITE DE SOYA	3.8			1	0.3	1.14	
SAL COMUN	0.5			0.3121	0.0936	0.0468	
BICARBONATO DE SODIO	3.5	0.2		0.2	0.06	0.21	
CLORURO DE COLINA 60%	6.2			0.1249	0.0375	0.2323	
DL METIONINA	19.4			0.1204	0.0361	0.7006	
PREMEZCLA MIN+VIT POSTURA	25	0.12	0.12	0.12	0.036	0.9	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19.8	0.1	0.1	0.1	0.03	0.594	
ZINC BACITRACIN	12.3	0.05	0.05	0.05	0.015	0.1845	

30

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.019		1.9793	
Alanina T	2	%			0.9806	
Almidon	3	%			41.3371	
Arginina SID	4	%	0.89		1.0921	
Arginina T	5	%			1.1849	
Asp T	6	%			1.0737	
BED	7	mEq/Kg			212.6218	
Calcio	8	%	2.5	2.5	2.5	-0.0124
Ceniza	9	%			2.6157	
Cloro	10	%			0.2752	
Colina	11	mg/kg	1800		1800	
Cystina SID	12	%			0.2572	
Cystina T	13	%			0.3042	

EM pollitas	18	kcal/kg	2750		2750	0.0002
ENeta postura		kcal/kg			2211.236	
Extracto etereo	24	%			4.1869	
FDA	25	%			4.4896	
FDN	26	%			13.5746	
Fenylalanina SID	27	%			0.8101	
Fenylalanina T	28	%			0.8981	
Fibra cruda	29	%			2.5438	
Glu T	30	%			1.7533	
Gly + Ser T	31	%			1.7274	
Glycina T	32	%			0.775	
Histidina SID	33	%			0.4401	
Histidina T	34	%			0.4927	
Isoleucina SID	35	%	0.676		0.6789	
Isoleucina T	36	%			0.7599	
Leucina SID	38	%			1.4715	
Leucina T	39	%			1.6099	
Lysina SID	40	%	0.73		0.8187	
Lysina T	41	%			0.9252	
Materia seca	42	%			89.8061	
Met + Cys T	43	%			0.7056	
Met + Cys SID	44	%	0.637		0.637	0.1667
Methionina SID	45	%	0.357		0.3712	
Methionina T	46	%			0.3927	
P Dig cvb	47	%			0.3864	
P Dig FEDNA	48	%			0.3939	
P disponible	49	%	0.407		0.407	0.1898
P fitico	50	%			0.2265	
P total	51	%			0.664	
PNA	53	%			14.9493	
Potasio	54	%			0.7139	
Prolina T	55	%			1.0675	
Proteina cruda	56	%	17.5		17.5	0.0195
Serine T	57	%			0.9524	
Sodio	58	%	0.19	0.19	0.19	-0.005
Threonina SID	59	%	0.496		0.6157	
Threonina T	60	%			0.6984	
Tryptophano SID	61	%	0.153		0.1962	
Tryptophano T	62	%			0.2164	
Tyrosine T	63	%			0.6462	
Valina SID	64	%	0.623		0.754	
Valina T	65	%			0.8652	

T-1 2772 Kcal EM POSTURA

Plant: FDN POLLAS LOHMANN

Batch Size(USD/kg): 30.0000

Cost in USD/kg: 1.8829

Batch Cost(in USD): 56.4866

Composition Chart**Ingredient Restrictions**

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ	1.63			56.6937	17.0081	27.7232	
TORTA DE SOYA, 46.50	2.34			23.8434	7.153	16.7381	
CARBONATO DE CALCIO GRUESO	0.24	6.5		6.5	1.95	0.468	
SOYA INTEGRAL, 37.3	2.4		5	5	1.5	3.6	
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.23			2.8873	0.8662	0.1992	
ACEITE DE SOYA	3.8	1		1.8857	0.5657	2.1497	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	4.5			1.5398	0.4619	2.0787	
SP DE TRIGO	1.39			0.5366	0.161	0.2238	
SAL COMUN	0.5			0.3122	0.0937	0.0468	
BICARBONATO DE SODIO	3.5	0.2		0.2	0.06	0.21	
DL METIONINA	19.4			0.1905	0.0571	1.1086	
CLORURO DE COLINA 60%	6.2			0.1409	0.0423	0.2621	
PREMEZCLA MIN+VIT POSTURA	25	0.12	0.12	0.12	0.036	0.9	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19.8	0.1	0.1	0.1	0.03	0.594	
ZINC BACITRACIN	12.3	0.05	0.05	0.05	0.015	0.1845	

30

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.9		2.7677	
Alanina T	2	%			0.9653	
Almidon	3	%			37.9588	
Arginina SID	4	%	0.81		1.1081	
Arginina T	5	%			1.1949	
Asp T	6	%			1.1055	
BED	7	mEq/Kg			210.2418	
Calcio	8	%	3.9		3.9	0.0223
Ceniza	9	%			2.5132	
Cloro	10	%			0.272	
Colina	11	mg/kg	1900		1900	
Cystina SID	12	%			0.2518	

Cystina T	13	%			0.3005	
EM pollitas	18	kcal/kg	2772		2772	0.0005
ENeta postura		kcal/kg			2151.106	
Extracto etereo	24	%			5.6759	
FDA	25	%			4.2266	
FDN	26	%	12		12	0.0202
Fenylalanina SID	27	%			0.8176	
Fenylalanina T	28	%			0.9057	
Fibra cruda	29	%			2.3119	
Glu T	30	%			1.7278	
Gly + Ser T	31	%			1.7246	
Glycina T	32	%			0.7701	
Histidina SID	33	%			0.4401	
Histidina T	34	%			0.4908	
Isoleucina SID	35	%	0.62		0.6923	
Isoleucina T	36	%			0.7723	
Leucina SID	38	%			1.4681	
Leucina T	39	%			1.6049	
Lysina SID	40	%	0.78		0.8424	
Lysina T	41	%			0.9509	
Materia seca	42	%			90.0991	
Met + Cys T	43	%			0.7676	
Met + Cys SID	44	%	0.7		0.7	0.1605
Methionina SID	45	%	0.39		0.4392	
Methionina T	46	%			0.4591	
P Dig cvb	47	%			0.3742	
P Dig FEDNA	48	%			0.3854	
P disponible	49	%	0.4		0.4	0.2278
P fitico	50	%			0.2131	
P total	51	%			0.6316	
PNA	53	%			13.2773	
Potasio	54	%			0.7097	
Prolina T	55	%			1.052	
Proteina cruda	56	%	17.6		17.6	0.0275
Serine T	57	%			0.9545	
Sodio	58	%	0.19	0.19	0.19	0.0282
Threonina SID	59	%	0.55		0.6212	
Threonina T	60	%			0.7014	
Tryptophano SID	61	%	0.17		0.1991	
Tryptophano T	62	%			0.2181	
Tyrosine T	63	%			0.6464	
Valina SID	64	%	0.68		0.7603	
Valina T	65	%			0.8659	

T-2 2822 Kcal EM POSTURA

Plant: FDN POLLAS
LOHMANN

Batch Size(USD/kg): 30.0000

Cost in USD/kg: 1.9081

Batch Cost(in USD): 57.2431

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ	1.63			54.7757	16.4327	26.7853	
TORTA DE SOYA, 46.50	2.34			23.9618	7.1886	16.8212	
CARBONATO DE CALCIO GRUESO	0.24	6.5		6.5	1.95	0.468	
SOYA INTEGRAL, 37.3	2.4		5	5	1.5	3.6	
ACEITE DE SOYA	3.8	1		3.0635	0.9191	3.4924	
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.23			2.8861	0.8658	0.1991	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	4.5			1.5354	0.4606	2.0727	
SP DE TRIGO	1.39			1.1611	0.3483	0.4842	
SAL COMUN	0.5			0.3123	0.0937	0.0469	
BICARBONATO DE SODIO	3.5	0.2		0.2	0.06	0.21	
DL METIONINA	19.4			0.1928	0.0579	1.1223	
CLORURO DE COLINA 60%	6.2			0.1411	0.0423	0.2624	
PREMEZCLA MIN+VIT POSTURA	25	0.12	0.12	0.12	0.036	0.9	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19.8	0.1	0.1	0.1	0.03	0.594	
ZINC BACITRACIN	12.3	0.05	0.05	0.05	0.015	0.1845	

30

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.9		3.3613	
Alanina T	2	%			0.9592	
Almidon	3	%			36.9353	
Arginina SID	4	%	0.81		1.1104	
Arginina T	5	%			1.1973	
Asp T	6	%			1.1061	
BED	7	mEq/Kg			210.9936	
Calcio	8	%	3.9		3.9	0.0223
Ceniza	9	%			2.5279	
Cloro	10	%			0.2709	

39

Colina	11	mg/kg	1900		1900	
Cystina SID	12	%			0.2509	
Cystina T	13	%			0.2996	
EM pollitas	18	kcal/kg	2822		2822	0.0005
ENeta postura		kcal/kg			2111.127	
Extracto etereo	24	%			6.8006	
FDA	25	%			4.257	
FDN	26	%	12		12	0.0202
Fenylalanina SID	27	%			0.816	
Fenylalanina T	28	%			0.9042	
Fibra cruda	29	%			2.3404	
Glu T	30	%			1.7241	
Gly + Ser T	31	%			1.7236	
Glycina T	32	%			0.7706	
Histidina SID	33	%			0.4386	
Histidina T	34	%			0.4898	
Isoleucina SID	35	%	0.62		0.6918	
Isoleucina T	36	%			0.7723	
Leucina SID	38	%			1.4572	
Leucina T	39	%			1.5945	
Lysina SID	40	%	0.78		0.8443	
Lysina T	41	%			0.9531	
Materia seca	42	%			90.2252	
Met + Cys T	43	%			0.7679	
Met + Cys SID	44	%	0.7		0.7	0.1605
Methionina SID	45	%	0.39		0.4402	
Methionina T	46	%			0.4604	
P Dig cvb	47	%			0.3745	
P Dig FEDNA	48	%			0.3853	
P disponible	49	%	0.4		0.4	0.2278
P fitico	50	%			0.2129	
P total	51	%			0.6327	
PNA	53	%			13.4034	
Potasio	54	%			0.7126	
Prolina T	55	%			1.048	
Proteina cruda	56	%	17.6		17.6	0.0275
Serine T	57	%			0.953	
Sodio	58	%	0.19	0.19	0.19	0.0282
Threonina SID	59	%	0.55		0.6193	
Threonina T	60	%			0.7003	
Tryptophano SID	61	%	0.17		0.1997	
Tryptophano T	62	%			0.2191	
Tyrosine T	63	%			0.6453	
Valina SID	64	%	0.68		0.7588	
Valina T	65	%			0.8651	

ANEXO II: RESULTADOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

➤ **Peso vivo**

Obs	TRATAMIENTO	PESOINICIAL
1	BAJADENS	1152
2	BAJADENS	1153
3	BAJADENS	1152
4	BAJADENS	1151
5	BAJADENS	1152
6	ALTADENS	1152
7	ALTADENS	1153
8	ALTADENS	1153
9	ALTADENS	1152
10	ALTADENS	1151

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PESOINICIAL

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	0.10000000	0.10000000	0.17	0.6938
Error	8	4.80000000	0.60000000		
Total corregido	9	4.90000000			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de PESOINICIAL
0.020408	0.067233	0.774597	1152.100

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.10000000	0.10000000	0.17	0.6938

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.10000000	0.10000000	0.17	0.6938

➤ **Ganancia de peso vivo**

Obs	TRATAMIENTO	GANANCIA1518W
1	BAJADENS	489
2	BAJADENS	368
3	BAJADENS	434
4	BAJADENS	442
5	BAJADENS	416
6	ALTADENS	432
7	ALTADENS	361
8	ALTADENS	421
9	ALTADENS	416
10	ALTADENS	388

Procedimiento GLM

Variable dependiente: GANANCIA1518W

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	1716.10000	1716.10000	1.25	0.2964
Error	8	11002.00000	1375.25000		
Total corregido	9	12718.10000			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de GANANCIA1518W
0.134934	8.899535	37.08436	416.7000

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	1716.100000	1716.100000	1.25	0.2964

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	1716.100000	1716.100000	1.25	0.2964

Obs	TRATAMIENTO	GANANCIA2027W
1	BAJADENS	45
2	BAJADENS	88
3	BAJADENS	85
4	BAJADENS	71
5	BAJADENS	119
6	ALTADENS	140
7	ALTADENS	63
8	ALTADENS	57
9	ALTADENS	93
10	ALTADENS	77

Procedimiento GLM

Variable dependiente: GANANCIA2027W

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	48.400000	48.400000	0.05	0.8239
Error	8	7319.200000	914.900000		
Total corregido	9	7367.600000			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de GANANCIA2027W
0.006569	36.09465	30.24731	83.80000

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	48.40000000	48.40000000	0.05	0.8239

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	48.40000000	48.40000000	0.05	0.8239

➤ **Longitud de metatarso**

Obs	TRATAMIENTO	LONGITUDMT15W
1	BAJADENS	7.31
2	BAJADENS	7.30
3	BAJADENS	7.29
4	BAJADENS	7.30
5	BAJADENS	7.35
6	ALTADENS	7.30
7	ALTADENS	7.34
8	ALTADENS	7.26
9	ALTADENS	7.32
10	ALTADENS	7.26

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LONGITUDMT15W

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	0.00049000	0.00049000	0.54	0.4852
Error	8	0.00732000	0.00091500		
Total corregido	9	0.00781000			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de LONGITUDMT15W
0.062740	0.414199	0.030249	7.303000

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.00049000	0.00049000	0.54	0.4852

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.00049000	0.00049000	0.54	0.4852

Obs	TRATAMIENTO	LONGITUDMT18W
1	BAJADENS	8.25
2	BAJADENS	8.43
3	BAJADENS	8.29
4	BAJADENS	8.18
5	BAJADENS	8.54
6	ALTADENS	8.34
7	ALTADENS	8.30
8	ALTADENS	8.24
9	ALTADENS	8.35
10	ALTADENS	8.24

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LONGITUDMT18W

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	0.00484000	0.00484000	0.41	0.5419
Error	8	0.09540000	0.01192500		
Total corregido	9	0.10024000			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de LONGITUDMT18W
0.048284	1.313151	0.109202	8.316000

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.00484000	0.00484000	0.41	0.5419

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.00484000	0.00484000	0.41	0.5419

Obs	TRATAMIENTO	LONGITUDMT27W
1	BAJADENS	8.84
2	BAJADENS	9.47
3	BAJADENS	9.36
4	BAJADENS	9.35
5	BAJADENS	9.51
6	ALTADENS	9.44
7	ALTADENS	9.32
8	ALTADENS	9.34
9	ALTADENS	9.33
10	ALTADENS	9.33

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LONGITUDMT27W

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	0.00529000	0.00529000	0.14	0.7172
Error	8	0.30040000	0.03755000		
Total corregido	9	0.30569000			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de LONGITUDMT27W
0.017305	2.077160	0.193778	9.329000

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.00529000	0.00529000	0.14	0.7172

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.00529000	0.00529000	0.14	0.7172

➤ Consumo de alimento

Obs	TRATAMIENTO	CONSUMO1518W
1	BAJADENS	1.75429
2	BAJADENS	1.75143
3	BAJADENS	1.73286
4	BAJADENS	1.74571
5	BAJADENS	1.77857
6	ALTADENS	1.75000
7	ALTADENS	1.73143
8	ALTADENS	1.76857
9	ALTADENS	1.76143
10	ALTADENS	1.76143

Procedimiento GLM

Variable dependiente: CONSUMO1518W

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	0.00001000	0.00001000	0.04	0.8450
Error	8	0.00196245	0.00024531		
Total corregido	9	0.00197245			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de CONSUMO1518W
0.005070	0.893163	0.015662	1.753571

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	9.999998E-6	9.999998E-6	0.04	0.8450

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	9.999998E-6	9.999998E-6	0.04	0.8450

Obs	TRATAMIENTO	CONSUMO2028W
1	BAJADENS	7.97143
2	BAJADENS	8.10000
3	BAJADENS	7.41857
4	BAJADENS	8.31000
5	BAJADENS	8.32286
6	ALTADENS	7.88857
7	ALTADENS	8.03143
8	ALTADENS	8.15143
9	ALTADENS	8.10286
10	ALTADENS	8.12000

Procedimiento GLM

Variable dependiente: CONSUMO2028W

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	0.00293878	0.00293878	0.04	0.8468
Error	8	0.59018694	0.07377337		
Total corregido	9	0.59312571			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de CONSUMO2028W
0.004955	3.377545	0.271613	8.041714

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.00293878	0.00293878	0.04	0.8468

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.00293878	0.00293878	0.04	0.8468

➤ Índice de conversión alimenticia

Obs	TRATAMIENTO	CONVERSION1518W
1	BAJADENS	3.58750
2	BAJADENS	4.75932
3	BAJADENS	3.99276
4	BAJADENS	3.94958
5	BAJADENS	4.27541
6	ALTADENS	4.02778
7	ALTADENS	4.79620
8	ALTADENS	4.20088
9	ALTADENS	4.23420
10	ALTADENS	4.53976

Procedimiento GLM

Variable dependiente: CONVERSION1518W

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	0.15234108	0.15234108	1.07	0.3305
Error	8	1.13552246	0.14194031		
Total corregido	9	1.28786354			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de CONVERSION1518W
0.118290	8.893284	0.376750	4.236339

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.15234108	0.15234108	1.07	0.3305

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.15234108	0.15234108	1.07	0.3305

➤ **Eficiencia energética**

Obs	TRATAMIENTO	EEB1518W
1	BAJADENS	9686.24
2	BAJADENS	12850.16
3	BAJADENS	10780.45
4	BAJADENS	10663.87
5	BAJADENS	11543.61
6	ALTADENS	11140.05
7	ALTADENS	13189.55
8	ALTADENS	11552.43
9	ALTADENS	11644.06
10	ALTADENS	12484.35

Procedimiento GLM

Variable dependiente: EEB1518W

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	2012522.89	2012522.89	1.95	0.2004
Error	8	8266908.89	1033363.61		
Total corregido	9	10279431.78			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de EEB1518W
0.195782	8.798607	1016.545	11553.48

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	2012522.887	2012522.887	1.95	0.2004

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	2012522.887	2012522.887	1.95	0.2004

ANEXO III: FOTOS DEL PROCESO DEL EXPERIMENTO









