



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA ZOOTÉCNICA

**“DIFERENTES MÉTODOS DE MUDA FORZADA Y SU
INFLUENCIA EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS
ZOOTÉCNICOS EN GALLINAS PONEDORAS”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: GABRIELA LISSETH BENITES BORJA

DIRECTOR: Ing. PABLO RIGOBERTO ANDINO NAJERA MSc.

Riobamba – Ecuador

2021

2020, GABRIELA LISSETH BENITES BORJA

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Gabriela Lisseth Benites Borja, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 28 de julio del 2021.

A handwritten signature in black ink that reads "Gabriela B." with a horizontal line underneath.

Gabriela Lisseth Benites Borja

CI: 050345998-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTECNICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación “**DIFERENTES MÉTODOS DE MUDA FORZADA Y SU INFLUENCIA EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS ZOOTÉCNICOS EN GALLINAS PONEDORAS**”, realizado por la señorita: **GABRIELA LISSETH BENITES BORJA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Marco Mauricio Chávez Haro _____ 30/08/2021
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera MSc _____ 30/08/2021
**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Ing. Hermenegildo Díaz Berrones MSc _____ 30/08/2021
MIEMBRO DE TRIBUNAL

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE GRÁFICOS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Generalidades y características de la gallina ponedora.....	3
1.1.1. Crianza casera.....	4
1.1.2. Crianza comercial o industrial.....	4
1.2. Muda en aves.....	5
1.2.1. Periodo de muda en gallinas.....	5
1.2.2. Pérdida de peso de gallinas durante la muda.....	6
1.3. Muda forzada en aves.....	7
1.3.1. Pautas a tener en cuenta en lotes en los que se realizan mudas forzadas.....	8
1.4. Métodos de muda forzada en aves.....	8
1.4.1. Métodos farmacológicos de muda en ponedoras.....	9
1.5. Métodos de manejo o clásicos.....	11
1.5.1. Restricción o ayuno.....	12
1.5.2. Restricción o supresión de agua.....	12
1.5.3. Modificación del fotoperiodo.....	13
1.5.4. Método Nutricional.....	13
1.6. Antecedentes de investigaciones anteriores.....	14
1.6.1. Raciones con bajo nivel de calcio.....	15
1.6.2. Exceso de Zinc en la Dieta.....	15
1.6.3. Raciones con alta concentración de aluminio.....	16
1.6.4. Raciones con alta concentración de magnesio.....	17

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO.....	19
2.1.	Búsqueda de la información bibliográfica	19
2.2.	Criterios de selección	19
2.3.	Sistematización de la información.....	20

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
3.1.	Evaluación de diferentes métodos de muda forzada y su influencia en los parámetros productivos zootécnicos en gallinas ponedoras	21
3.1.1.	<i>Porcentaje de producción de huevos</i>	22
3.1.2.	<i>Pérdida de peso corporal.....</i>	24
3.1.3.	<i>Consumo de Alimento</i>	27
3.1.4.	<i>Producción de huevos post-muda</i>	29
3.1.5.	<i>Peso del huevo post muda</i>	30
3.1.6.	<i>Métodos de muda forzada</i>	32
3.1.6.1.	<i>Método de Muda nutricional.....</i>	33
3.1.6.2.	<i>Método de Manejo</i>	33
3.1.6.3.	<i>Método Farmacológico.....</i>	33
3.2.	Análisis Económico	34

CONCLUSIONES.....	36
--------------------------	-----------

RECOMENDACIONES	37
------------------------------	-----------

GLOSARIO

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	ESQUEMA PARA LA MUDA FORZADA.....	11
Tabla 1-3:	EVALUACIÓN DE LA DISMINUCIÓN DEL PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN DE HUEVOS, POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES METODOS PARA LA MUDA FORZADA	22
Tabla 2-3:	EVALUACIÓN DE LA PERDIDA DE PESO DE LAS GALLINAS PONEDORAS COMPARANDO DIFERENTES MÉTODOS PARA LA MUDA FORZADA.....	24
Tabla 3-3:	EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO DE LAS GALLINAS SOMETIDAS A DIFERENTES METODOS PARA LA MUDA FORZADA	27
Tabla 4-3:	EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS POST MUDA DE LAS GALLINAS SOMETIDAS A DIFERENTES METODOS PARA LA MUDA FORZADA.....	29
Tabla 5-3:	EVALUACIÓN DEL PESO DE HUEVOS POST MUDA DE LAS GALLINAS SOMETIDAS A DIFERENTES METODOS PARA LA MUDA FORZADA	31
Tabla 6-3:	EVALUACIÓN ECONOMICA DE LA PRODUCCION DE GALLINAS SOMETIDAS A DIFERENTES METODOS PARA LA MUDA FORZADA	34

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Evaluación de la disminución del porcentaje de producción de huevos, por efecto de la aplicación de diferentes métodos para la muda forzada	23
Gráfico 2-3: Pérdida de peso corporal de gallinas ponedoras comparando diferentes métodos para la muda forzada.	26
Gráfico 3-3: Consumo de alimento de las gallinas ponedoras comparando diferentes	28
Gráfico 4-3: Producción de huevos comparando diferentes métodos para la muda forzada.	30
Gráfico 5-3: Peso del huevo post muda de las gallinas ponedoras comparando diferentes métodos para la muda forzada.....	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Gallinas ponedoras para realizar la muda forzada.	6
---	---

INDICE DE ANEXOS

- Anexo A:** Análisis de Varianza de la pérdida de peso y de la producción promedio de huevos de las gallinas ponedoras sometidas a tres programas de muda forzada, (Rivera, 2015)
- Anexo B:** Análisis de Varianza del peso promedio de huevo y del consumo promedio del alimento de las gallinas ponedoras sometidas a tres programas de muda forzada, (Rivera, 2015)
- Anexo C:** Fórmula usada durante el tiempo de muda (80 – 83 semanas de edad), (Rivera, 2015)
- Anexo D:** Formula de postura II (84 – 99 semanas de edad), (Rivera, 2015)
- Anexo E:** Composición nutrición del tratamiento T0 y T1, en el uso de ácido Guanidinoacético (AGA) sobre desempeño productivo y valoración económica en gallinas semipesadas sometidas a muda forzada, (Salcedo, 2019 p. 56)
- Anexo F:** Composición nutrición del tratamiento T2, T3 y T4, en el uso de ácido Guanidinoacético (AGA) sobre desempeño productivo y valoración económica en gallinas semipesadas sometidas a muda forzada, (Salcedo, 2019 p. 56)
- Anexo G:** Prueba de t del consumo de alimento (g) mediante un diseño de comparación de medias con datos pareados con 2 tratamientos y 3 repeticiones, (Guzmán, 2008).
- Anexo H:** Prueba de t del peso de las aves (g) mediante un diseño de comparación de medias con datos pareados con 2 tratamientos y 3 repeticiones, (Guzmán, 2008).
- Anexo I:** Prueba de t de la producción de huevos (g) mediante un diseño de comparación de medias con datos pareados con 2 tratamientos y 3 repeticiones, (Guzmán, 2008).
- Anexo J:** Composición química de los alimentos y el pienso suministrados a lo largo del período de muda, (Guzmán, 2008).
- Anexo K:** Efecto de la estirpe y del método de muda sobre los parámetros productivos del segundo ciclo de puesta, (Guzmán, 2008).

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de titulación fue evaluar los diferentes métodos de muda forzada y su influencia en los parámetros productivos en gallinas ponedoras. La búsqueda de información bibliográfica se basó en la recopilación de información de plataformas digitales y, el tipo de estudio fue comparativo, graficando los resultados en el programa Excel. Los resultados más relevantes indican que para la variable pérdida de peso corporal el método convencional tuvo un mayor efecto para inducir la muda pues se logró la mayor pérdida de peso corporal llegando a obtener hasta un 28% de disminución; en relación a la producción, el mayor porcentaje de huevos se obtuvo con el método de adición de grasa zootécnica con un porcentaje de producción de 98.20%; por último para el peso del huevo el mejor resultado se obtuvo con el método dieta a base de maíz teniendo pesos de 65g, por lo tanto se puede concluir que en el país existen varios métodos para realiza la muda forzada en gallinas ponedoras comerciales; cada uno se adaptará de acuerdo a la realidad económica de cada productor, además de tomar en cuenta el desempeño productivo del primer ciclo de postura pues es un parámetro de decisión para someter un lote a muda forzada en el cual se espera obtener un comportamiento productivo post muda considerable, para conseguir que la producción de huevos post muda sea mayor tanto en cantidad como en calidad del producto y obtener una mayor rentabilidad económica, que está determinada por la relación beneficio costo que fue de 2.2.

Palabras clave: <AVICULTURA>, <MUDA FORZADA>, <GALLINAS PONEDORAS>, <PARÁMETROS PRODUCTIVOS>, <PÉRDIDA DE PESO>, <HUEVOS>, <RELACIÓN BENEFICIO COSTO>, <RENTABILIDAD ECONÓMICA>



Firmado electrónicamente por:
**ELIZABETH
FERNANDA AREVALO
MEDINA**



0691-DBRAI-UPT-2021

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effect of different forced molting methods on productive parameters in laying hens. The data for this study were collected through literature review on digital platforms. The study was comparative, using Excel to graph results. The most relevant results indicate that the conventional method had a greater effect on molt induction in the weight loss variable because it recorded the maximum body weight loss (28%); the method of addition of animal fat recorded the highest percentage (98.20%) in the production variable; and finally, the corn diet recorded the best egg weight (65g) in the egg weight variable. Therefore, it is concluded that in Ecuador, there are several forced molting methods in commercial laying hens, and each one of them will be adapted to the economic reality of each farmer, taking into account the productive performance of the first laying period because it is a decision making parameter when subjecting a flock to forced molt in which it is expected to obtain a significant postmolt productive performance to obtain the highest postmolt egg quality and quantity and more profits; the cost-benefit ratio was \$2.2

Keywords: <POULTRY FARMING>, <FORCED MOLT>, <LAYING HENS>, <PRODUCTIVE PARAMETERS>, <WEIGHT LOSS>, <EGGS>, <COST-BENEFIT RATIO>, <PROFITABILITY>.

ÜUÔ UÄÖÁ
ŠUÁ
7PÖÖŠUÁ
ÖEÜÖ7PÁ
T WÜŠSU

ÖB, äi, Ät, äi, 'i, e, Ä [IDUÖ UÄ
ÖÖBÜÜP=ÖÖŠUÄÖÖÜÖ7PÁ
T WÜŠSU
ÖP, äi, IDUÖ UÄÖBÜÜÄ
7P=ÖÖŠUÄÖÖÜÖ7PÁ
T WÜŠSU, äi, ÖÖ, äi, UÄÖE ÖB
I MÖUÜ ÖP, äi, UÄ
I MÖUÜ UÄÖBÜÜÄ
ÖÖÜ, äi, ÖÖ, äi, UÄÖP, äi, UÄ
T, äi, K, 'i, äi, UÄ, äi, UÄ
Ä, 'i, UÄ
W, äi, K
Ö, äi, UÄ, äi, UÄ, äi, UÄ, äi, UÄ

INTRODUCCIÓN

El sector avícola está viviendo en los últimos años, cambios sustanciales en sus formas de producción de acuerdo a las nuevas tendencias y normas sobre bienestar animal lo que influye directamente en el mercado y en la actitud de los compradores. La muda en aves es un proceso que se puede calificar como absolutamente natural, la técnica de forzar el cambio de plumaje en las gallinas ponedoras se considera que fue utilizada inicialmente en los Estados Unidos y fue alrededor de la década de 1960, y en la actualidad se están aplicando varios métodos en diferentes países como es el nuestro, (Callejo, 2015, p. 12).

En el Brasil una de las técnicas más comunes que se utilizan es la de ayuno prolongado o llamado también método de California. En la práctica, los más populares son el método de manejo con restricción del alimento, agua y luz es el más difundido en nuestro país debiendo a su simplicidad bajo y alta eficiencia, realizar la muda forzada de las ponedoras en postura, permite a las aves interrumpir la secuencia de producción de huevos y establecer en esta forma un período de descanso reproductivo, (Arce, 2016, p. 25).

La muda forzada que se realiza en ponedoras en nuestro país es una de las estrategias que permite reducir los costos de producción, dado que con ello se consigue prolongar el periodo de vida útil de las aves además como la mayor producción de huevos, generando ingresos adicionales sin la presión del encasamiento de nuevos lotes, que es la actividad correspondiente al momento en que un lote de aves es llevado a la caseta o galpón donde van a comenzar su periodo, (Callejo, 2015, p. 12).

Las aves que están dentro del programa de muda forzada experimentan un estado de regresión y atrofia severa de los tejidos, en particular una alteración en la integridad de la superficie de absorción intestinal que disminuye la capacidad de absorción y digestión. Los aminoácidos condicionalmente esenciales como la glutamina pueden ser sintetizados en cantidades adecuadas por los animales, pero necesitan ser suministrados en la dieta cuando las tasas de utilización tienen un incremento relativo a las tasas de síntesis, (Arce, 2016, p. 25).

Un manejo adecuado promueve, en cada empresa, una mejora de su situación productiva, facilitando el manejo y el trabajo de cada operario. Algunos métodos de muda forzada no han pasado del terreno experimental, principalmente debido al riesgo de que las sustancias empleadas puedan tener un efecto nocivo sobre la salud del consumidor de los huevos producidos en el periodo post-muda. En la producción avícola industrial, a nivel mundial la muda se utiliza para generar, como ya se ha indicado, un segundo e incluso un tercer ciclo de puesta y alargar, con

esta práctica, la vida productiva de un lote de ponedoras. De esta manera disminuye, en el tiempo, la necesidad de criar nuevos lotes de pollitas y, paralelamente, se evita sacrificar un número equivalente de machos de un día, con sus consecuentes efectos económicos. Con los actuales sistemas productivos, se indica que una granja avícola que no realizase muda requeriría 8,4 nuevos lotes de pollitas recriadas a lo largo de un período de 10 años, frente a sólo 5,7 lotes nuevos si siguieran un típico sistema de dos ciclos de puesta con una muda entre ambos, por lo que es necesario practicar una muda forzada, (Ocak, 2017, p. 52).

Como es bien sabido, la muda en las aves es un proceso que se puede calificar como absolutamente natural durante el mismo, las aves reducen muy significativamente la ingestión de alimento sólido en algunos casos, incluso lo eliminan totalmente durante un breve periodo de tiempo; y, como consecuencia, pierden peso corporal, interrumpen la producción de huevos, renuevan el plumaje y regeneran la funcionalidad de su aparato reproductor, para conseguir una mayor producción de huevos, (Ortiz, 2006, p. 32).

La respuesta productiva después de la muda se relaciona directa y positivamente, con la magnitud del rejuvenecimiento del tracto reproductivo y, a su vez, esta regresión está directamente relacionada con la duración del período en que se interrumpe la producción de huevos. El efecto positivo de la muda sobre la producción global de huevos por ave mudada es evidente puesto que el pico de puesta, tras la muda, en el segundo ciclo productivo, puede superar el 80%. En cualquier caso, lo más habitual es que la producción de huevos en el segundo ciclo de puesta tenga una persistencia inferior a la que suele tener en el primer ciclo, (Ricci, 2017, p. 27).

Por lo anteriormente expuesto se plantean los siguientes objetivos, evaluar los diferentes métodos de muda forzada y su influencia en los parámetros productivos en gallinas ponedoras, identificar los diferentes métodos de muda forzada y cuáles son los más adecuados a las condiciones de nuestro país, establecer cuál de los métodos evaluados reporta mejores resultados relación beneficio costo.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Generalidades y características de la gallina ponedora

Las gallinas son aves de corral, representan una alta fuente de proteínas, porque ponen huevos, por este motivo en muchas granjas las crían para este propósito. Así que, una gallina ponedora de huevo es, básicamente, aquella que es criada solamente para poner huevos para el consumo humano., es importante conocer varios aspectos importantes sobre las gallinas ponedoras, también llamadas de postura, la importancia que tienen estos animales de granja influye mucho en la alimentación del ser humano. tienen la capacidad genética para producir un gran número de huevos, con un tamaño promedio y pueden lograr buen peso del huevo tempranamente en el período de postura, (Arce, 2016, p. 52).

Para aprovechar dicho potencial, la ponedora al comienzo de la postura debe ser uniforme, con los pesos corporales de acuerdo a lo recomendado (cada ave debería pesar al menos 1500 gramos para la puesta de su primer huevo, pues las pollonas deben tener un esqueleto fuerte con buen desarrollo óseo y muscular, sin exceso de grasa. Las líneas de gallinas ponedoras están establecidas por animales para la producción de huevo comercial con cualquiera de los tipos de cascarón. Las aves son de tamaño relativamente pequeño, y ponen un número elevado de huevos con cascarón resistente el cual también depende de su nutrición, Su viabilidad es buena y producción de huevos económica, (Galeano, 2020, p. 67).

En varios criaderos se ha venido usando líneas o estirpes de cruces especiales para la reproducción de aves comerciales que pongan huevos de cáscara color marrón, utilizando en algunos casos dos variedades de líneas genéticas, logrando con ello no sólo que las aves pongan huevos de cáscara color marrón, sino que los pollitos se puedan seleccionar según el sexo, edad y por la diferencia en el color, (Hendrix, 2019, p. 39)

Existe una gran variedad de especies de gallinas, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) existen en el mundo 2629 razas de gallinas domésticas y todas ponen huevos con un idéntico contenido nutricional, pero unas pueden poner más cantidad de huevo que otras. Entre las mejores razas de gallinas de postura se encuentran: Hy-line Brown, Lohmann, De Kalb, Shaver, Isa Brown, entre otros. Las características más buscadas en las líneas de ponedoras son (Guevara, 2012, p. 26):

- Alta tasa de postura
- Alta conversión de alimento a huevos
- Aves pequeñas
- Baja incidencia de cloquez
- Huevos de buen tamaño
- Baja incidencia de enfermedades.

1.1.1. Crianza casera

En las granjas familiares se construyen corrales para la crianza de gallinas, así como. jaulas que suelen ser un espacio adecuado que genera que estos animales se ubiquen con la postura adecuada. En este caso, un gallinero casero constará de la cantidad suficiente de gallinas para el consumo interno. Existe granjas o casas grandes que cuentan con un poco más de diez gallinas. En este sentido, se construye uno o varios gallineros o corrales que servirán para gallinas ponedoras, con el fin de que estas puedan habitarlo. Lo importante es crear el ambiente propicio para que las gallinas puedan acomodarse, en este sentido, es mejor evitar el hacinamiento puesto que se puede producir canibalismo (Arce, 2016, p. 52).

Por otra parte, para la cría de gallinas ponedoras es importante mantener estos corrales o criaderos de gallinas de postura limpios. Esto con el fin de evitar plagas o enfermedades que puedan poner en peligro la salud de las gallinas. Los corrales no son difíciles de hacer. Sin embargo, para mayor comodidad, estos se pueden adquirir por precios razonables en lugares no solamente especializados sino también en empresas madereras (Hendrix, 2019, p. 39).

Por otro lado, en algunas granjas solo es necesario cercar el área donde habitarán las gallinas, puede ser con elementos propios de la zona, o con alambres en el mejor de los casos. Una ventaja de esto, es que podrán alimentarse, además de los alimentos que se le suministran, del contenido de la tierra, tales como el forraje y los insectos que logren conseguir en los alrededores donde se están criando, (Galeano, 2020, p. 25).

1.1.2. Crianza comercial o industrial

La finalidad de este tipo de crianza de gallinas de postura es precisamente comercializar los huevos que ponen las gallinas. En este sentido, se necesita de toda una infraestructura y una logística mayor para sacarle el mayor provecho a las gallinas ponedoras; y al mismo tiempo cuidar de varios factores, como su salud, la alimentación y, lo más importante, el sitio que se usará como granja. Por esta razón, las granjas de gallinas ponedoras industriales cuentan con celdas

mejoradas donde la gallina tiene espacio para moverse e incluso debe contar con el forraje necesario para su alimentación. Esto se debe a que se crearon nuevos estándares y normativas para la crianza de gallinas ponedoras, puesto que el sistema anterior que se usaba en muchos países ocasionaba ciertos problemas relacionados con la salud y la higiene en general, (Sindik, 2016, p. 39).

1.2. Muda en aves

La muda es un proceso fisiológico que produce el cambio de plumaje de las aves, durante el cual cesa la producción de huevos y el ave acumula reservas para un nuevo periodo de postura, en las aves domésticas seleccionadas para la alta producción de huevos, la muda de plumas en la fase adulta ocurre en condiciones normales después de un largo período de producción y el completo cambio de plumas demora alrededor de cuatro meses (El sitio Avicola, 2020, p. 52).

En estado natural las aves realizan la muda casi completa de sus plumas, produciendo simultáneamente un receso en la producción. Las nuevas líneas de ponedoras casi no realizan la muda, pero algunos, productores, cuando las aves han alcanzado 14 meses de vida la inducen (muda forzada). Esto se logra produciendo un fuerte estrés con restricción de la alimentación, el agua y el fotoperíodo. (Sanchez, 2003, p. 25).

El ave entra en receso de producción durante un mes y luego lo reanuda por 9 meses más, obteniendo así otro período productivo adicional. Al inducir la muda, la producción de huevos desciende y se interrumpe completamente después de unos diez días, los niveles de progesterona bajan y esto estimula la regeneración del plumaje, (Buxadé, 2018, p. 28)

1.2.1. Periodo de muda en gallinas

En el comportamiento natural de un lote de gallinas, la producción y calidad del huevo declinan perceptiblemente al finalizar el primer ciclo de postura (3). Como alternativa para mejorar esta situación se tiene que la inducción a la muda es una manera eficaz de generar recuperación en el índice de producción y en la calidad interna y externa del huevo, ya que durante la muda se suspende la ovulación, pero luego de la estimulación retorna a la producción por un periodo extendido de 25 a 35 semanas, con índice productivo uniforme y superior al del final del ciclo anterior (Buxadé, 2018, p. 28)

En el caso de gallinas reproductoras a pesar de que tiene efectos directos sobre la productividad de la progenie, la selección genética realizada se manifiesta en la calidad y porosidad del cascaron, así como en los componentes de la yema y la sobrevivencia del pollito; estas características

pueden variar entre líneas genéticas y edad de las reproductoras, La pérdida de peso corporal del ave, es otro aspecto fisiológico que permite evaluar la efectividad y progreso de un método de muda. Este efecto se caracteriza por la disminución del peso del ovario, del oviducto, de los tejidos finos y grasa uterina, acompañada de la reducción del contenido gástrico, el ave liviana sometida al ayuno de por lo menos 12 días pierde entre el 25% al 30% de su peso corporal, considerando que la mayor pérdida de peso ocurre durante los 10 primeros días (Arce, 2016, p. 21).

Una pérdida más alta de peso corporal repercute en una producción más alta en el ciclo posterior a la muda, ya que existe correlación directa entre la pérdida de peso, la regresión del tracto reproductivo y la respuesta productiva del segundo ciclo, las aves que pierden menos peso empiezan a producir de forma más rápida después de la muda, presentando un menor periodo no productivo, en contraste con las aves con mayor pérdida de peso, las cuales empiezan producción más tarde pero con huevos de mayor tamaño (Webster, 2018, p. 82), ver figura 1-1.



Figura 1-1: Gallinas ponedoras para realizar la muda forzada.

Fuente: (Webster, 2018, p. 82).

1.2.2. Pérdida de peso de gallinas durante la muda

La producción de huevos disminuye a medida que las ponedoras envejecen. Un método para contrarrestar, al menos parcialmente, esta evolución natural del rendimiento productivo es la muda inducida, la cual debe ser tratada en forma precoz. Debido a que cuanto más joven se mude un lote, más alto será el pico de producción en el segundo ciclo y mayor la persistencia de postura, por lo general se aconseja mudar las aves entre las 62 a 68 semanas de edad, (Callejo, 2012, p. 69).

Sin embargo, en el presente trabajo, se decidió iniciar la muda a las 84 semanas, ya que el porcentaje de postura en ese momento se hallaba en un 53%. Dentro de la muda se pudo observar

caída de plumas en la parte del dorso y cloaca. Aunque la pérdida de peso óptima para la recuperación total de las aves reporta que es del 20 al 30%, en el experimento el máximo obtenido fue el 9%, (Sanchez, 2003, p. 52).

La reducción del peso corporal de las aves más allá del 30% es ineficaz y aumenta la mortalidad durante la muda y el tiempo necesario para volver a la producción de huevo es por ello que uno de los objetivos de este proyecto fue descender a las aves hasta un 10% de su peso corporal a través de la muda, con el fin de no bajar la producción a 0% y mejorar las características externas del huevo. Es necesario considerar que, aunque el tiempo que demanda llegar a la pérdida de peso corporal deseado se halla relacionado a muchos factores por lo general se citan periodos que van entre 7 a 15 días. Los lapsos más cortos se asocian a programas de restricción más severos y viceversa. (Buxadé, 2018, p. 25).

1.3. Muda forzada en aves

Es un proceso natural que se efectúa cíclicamente en las aves de postura, durante el cual reducen muy significativamente la ingestión de alimento sólido y, como consecuencia de este, pierden peso corporal, interrumpen la producción de huevos, regeneran la funcionalidad de su aparato reproductor y renuevan el plumaje. El proceso de muda puede ser acelerado con un programa que induce a la caída de las plumas, con el posterior crecimiento de plumas nuevas y el rápido reinicio de la producción de huevos, a partir de un mecanismo conocido como muda forzada, que se considera que debe durar máximo 6 a 8 semanas, (Keshavarz, 2017, p. 34).

La decisión de practicar la muda forzada en lotes de ponedoras depende mucho de varios factores y lo principal es realizar un análisis económico minucioso, considerando el costo de la pollita de reposición, el valor de las aves viejas destinadas al descarte, la producción de huevos, el peso y calidad de los huevos esperados durante el segundo ciclo de producción, el costo de la muda forzada, la tasa de ocupación de los galpones y el cronograma de entrada y salida de lotes de la granja. Como también de la calidad sanitaria del lote, solo bajo este enfoque se podrá decidir qué momento es mejor para realizar la muda forzada, (Arce, 2016, p. 23).

Sin embargo es necesario considerar que se debe iniciar el proceso de muda forzada en ponedoras a más tardar a las 80 semanas de edad y con un porcentajes de postura que no sea menor al 65%, pues con una mayor edad las aves ingresan en un proceso de muda natural en el cual la regresión del aparato reproductivo es más lento y por consiguiente tardará más tiempo para reiniciar la postura en un tiempo de cuatro meses aproximadamente, obteniendo bajo pico de postura y pobre persistencia (Ortiz, 2004, p. 1).

1.3.1. Pautas a tener en cuenta en lotes en los que se realizan mudas forzadas

En la producción industrial de huevos es preciso que este proceso se realice de forma simultánea en todas las aves de una nave y en el período de tiempo más breve posible, para lo que es necesario inducir dicho proceso de muda, como norma general, la edad para iniciar la muda forzada, no debe superar las 80 semanas de vida. Cuanto más jóvenes sean las aves al iniciar el período de muda, mayor será el pico de producción que se logre y mejor será la persistencia, al iniciar la muda, se disminuye la duración del día en aves. Cuando se decide reiniciar la producción, se incrementa la duración del día para las aves, a niveles similares a los que tenían antes de realizar la muda forzada, si el ave está sana y las condiciones ambientales son adecuadas, (Buxade, 2000, p. 12)

El frío acelera la caída en el peso corporal, por lo que las aves deben ser controladas en la evolución del peso, en forma frecuente, aumentando los cuidados durante el invierno, cuando se trabaja en galpones abiertos, para evitar que haya mortandades excesivas, el período durante el cual las aves deben estar fuera de producción, en reposo reproductivo, en condiciones ideales es de entre 18 y 25 días. Esto garantiza que el proceso de muda se complete, y así se logren buenos niveles productivos, sin que haya pérdidas económicas causadas por mantener aves fuera de producción, durante un tiempo excesivo (Hendrix, 2019, p. 26).

El pico de producción, una vez que se reinicia la postura, se logra habitualmente entre 5 y 12 semanas post-muda, dependiendo de la edad de las aves al iniciar la muda, la técnica utilizada, y la línea genética, pueden lograrse picos de producción que superen el 90% durante algunas semanas. En la mayoría de los casos, se logra una persistencia adecuada, de entre 10 y 15 semanas por encima del 80% de postura, el tamaño de los huevos producidos por lotes en los que se realiza la muda es entre 2 y 3 gramos mayor que los huevos que producían las aves antes de terminar el primer ciclo de producción. La cantidad de huevos por gallina alojada a obtener, de acuerdo a que realicemos o no muda forzada (Ortiz, 2004, p. 52):

- En un ciclo de producción (sin muda): Entre 300 y 360 huevos.
- En 2 ciclos de producción (con una muda forzada): Entre 450 y 490 huevos.
- En 3 ciclos de producción (con 2 mudas forzadas): Más de 520 huevos.

1.4. Métodos de muda forzada en aves

Los métodos de muda forzada en aves de postura pueden ser reunidos en tres grupos que son los farmacológicos, los nutricionales y los de manejo, a continuación se describen cada uno de ellos, (Buxadé, 2018, p. 28):

- El método farmacológico consiste en la adición a la ración determinadas drogas como el 2-amino-5-nitrotiazol, la progesterona, un anovulatorio, u otros productos que inducen a las aves a efectuar la muda de las plumas con el cese temporario de la postura.
- El método nutricional está basado en modificar las concentraciones dietéticas de determinados iones con acción específica sobre la producción de huevos, como el calcio y el fósforo, el sodio y el potasio o el yodo y el zinc, son la base de los métodos nutricionales. Inicialmente recibieron poca atención, más recientemente, aquellos que usan zinc son los más aplicados en la práctica,
- El método del cambio de plumas por manejo, consiste en que el avicultor induce a las aves a varias situaciones de estrés, provocando la rápida detención de la producción de huevos. En general ocurre por una reducción del fotoperiodo a partir de la retirada de la iluminación artificial o retirada de la ración por un periodo no superior a los 14 días; algunas veces el resultado es obtenido por la retirada de agua por un periodo no superior a los tres días.

1.4.1. Métodos farmacológicos de muda en ponedoras

Los métodos farmacológicos se basan en suministrar en el alimento o mediante inyección a las aves determinados fármacos, hormonas u otros compuestos como pueden ser como, el 2-amino-5-nitrotiazol, algunas hormonas como la progesterona, aunque también se ha estudiado el propionato de testosterona, u otros compuestos como el anovulatorio metabolismo, que dan lugar a una detención de la puesta, provocando el subsiguiente cambio de plumaje para iniciar una nueva postura, (Ovejero, 2005, p. 256).

Un aspecto importante de los procesos de muda es el efecto, del estrés que es causado a las gallinas y que tiene un efecto negativo sobre la inmunidad celular de las ponedoras, por las posibles consecuencias con relación a la susceptibilidad a las enfermedades o las respuestas a las vacunas. En esta línea, podrían ser interesantes métodos menos severos con el fin de provocar menos estrés a las aves, para que el efecto negativo sobre el sistema inmunitario sea menos acusado, Sin embargo, estos no dan lugar a una adecuada eliminación de los lípidos uterinos ni la regresión apropiada del tracto reproductor de la gallina, (Buxadé, 2018, p. 25).

La muda inducida con la aplicación de hormonas implica el uso de agentes hormonales liberadores de gonadotropina y acetato de Leuprolide, todas estas sustancias son anovulatorias y provocan la detención de la puesta dando lugar, en ocasiones, a la subsiguiente renovación del plumaje, más o menos pronunciada (Buxadé, 2018, p. 36).

Estos métodos no han pasado del terreno experimental, principalmente debido al riesgo de que las sustancias empleadas puedan tener un efecto nocivo sobre la salud del consumidor de los huevos producidos en la postmuda, El estrés ocasionado al ave por el método de inducción al descanso ovárico (DO) o muda forzada ocasiona una alteración hormonal en el ave, causada por el alto nivel de corticosterona la cual se asocia con la disminución de hormona luteinizante (LH), presentando un antagonismo entre los niveles de corticosterona y LH. La hormona adrenocorticotropicaa (ACTH), segregada por parte de la hipófisis, trae consigo una reducción en la liberación de otras hormonas hipofisarias como las gonadotropinas, hormona folículo estimulante (FSH) y LH ocasionando la terminación del ciclo productivo del ave, (El sitio Avicola, 2020, p. 23).

Uno de los métodos farmacológicos de muda es la utilización de la progesterona que puede incorporarse al pienso o inyectarse a las aves, en dosis de 40 mg. por inyección y de 13,2mg/kg. de alimento, cuando se aplica, a pesar de las variaciones que se registran en los resultados, en función de las dosis y de los tiempos de aplicación, normalmente la parada en la puesta se produce tras 2-4 días y la caída de las plumas acontece a los 7-12 días de tratamiento, una vez concluido éste, la reproducción se reinicia a las 3-4 semanas, (Callejo, 2015, p. 35).

Experiencias con distintos fungicidas, entre los que hay que destacar a los diocarbamatos que actúan a nivel del sistema nervioso central y cuyos efectos se contrarrestan con una inyección de LH. (Unido a algunos posibles efectos perjudiciales que su empleo podría ocasionar en el consumidor final), ha hecho que, los métodos farmacológicos no tengan ningún interés práctico y no se haya difundido en la realidad de la avicultura comercial, quedando hasta la fecha restringidos a un nivel experimental. Entre las distintas drogas que se han probado, sobresalen por su eficacia los siguientes productos, **(Buxadé, 2018, p. 35)**.

- El enheptin (2-amino - 5-nitratiazol) se incorpora en el alimento niveles de 0.10 al 0.15 por 100, durante 3-14 días.
- El methaliburo: Se incorpora en una dosis de 150 ppm a lo largo de dos semanas
- El tamoxifen: se suministra mediante inyección intramuscular de 20-80 mg, Sin embargo, y a pesar de la eficacia de alguno de éstos compuestos, los métodos farmacológicos no se han difundido en la realidad de la avicultura comercial, quedando, hasta la fecha experimental.
- Inyección de tiroxina: implica el uso de liberadores de gonadotropina o agentes hormonales y de acetato de Leuprolide, las gallinas mudadas mediante inyecciones de progesterona dan lugar a una mayor producción de huevos que las mediante restricción alimenticia.

1.5. Métodos de manejo o clásicos

Son los métodos que, desde una perspectiva histórica, se puede considerar como “clásicos” y, desde luego, los más utilizados, al menos hasta los últimos años, es decir fueron los primeros en utilizarse y ser los más empleados en la producción avícola industrial a nivel mundial por su aplicación sencilla, práctica y económica, el ayuno puede ir seguido de otro en el que la ración se suministra limitada en cantidad y/o calidad específicamente en lo que se refiere a la cantidad de energía y proteína. El sistema de muda forzada con ayuno básicamente, consisten en aplicar una o varias acciones de manejo siendo la acción principal el manejo de la alimentación consistente en la privación total o severa del alimento durante un número de días variable como se indica en la tabla 1 (Buxadé, 2018, p. 21), ver tabla 1-1.

Tabla 1-1: ESQUEMA PARA LA MUDA FORZADA.

DIA	ACTIVIDAD
0	10 días antes de iniciar la muda proceder a desparasitar todas las aves
0	3 días antes del ayuno incrementar las horas de luz artificial a 19 horas
1	Someter a todas las aves a un ayuno total de agua y alimento y eliminar la luz artificial, quedando solo luz natural
2 al 12	Conchilla durante unos 4 ó 5 días a razón de 10 gramos/ave. Controlar el peso cada 4 días, a la misma hora y a las mismas gallinas, hasta que el peso disminuya en un 25 a 30% respecto al peso inicial
13	Maíz partido 20 gramos/ave
14	Maíz partido 40 gramos/ave
15	Maíz partido 60 gramos/ave
16-20	Alimento de inicio de 80 hasta 100 gramos/ave, hasta que las gallinas alcancen el 1% de producción. Desde el 1% de postura ofertar alimento de postura de acuerdo a la demanda del ave, hasta retornar al consumo inicial (en jaula 115 gramos y en piso 120 gramos) Incrementar las horas de luz diarias hasta alcanzar 17 horas El refuerzo de Newcastle y Bronquitis infecciosa deberá realizarse cuando las aves hayan recuperado más de un 50% de su peso o en caso contrario cuando este en un 5% de producción

Fuente: (Ortiz, 2004, p. 1).

Bajo el esquema del presente programa de muda forzada se logrará la pausa total de la puesta en aproximadamente 9 días, con una disminución en el peso corporal del ave del 20 al 28%, dando por resultado la muda de las aves con una mortalidad que no supero el 0,40%. el método de manejo se caracteriza por que provoca el necesario estrés a las aves combinando diversas acciones de manejo (Ortiz, 2004, p. 1):

1.5.1. Restricción o ayuno

El método de restricción o ayuno constituye la base de estos métodos, para inducir la muda en las gallinas, consiste fundamentalmente, en la supresión total del pienso sólido, o bien en mantener a la gallina bajo alimentación controlada, durante un número variable de días para más tarde limitar la ingestión en energía y en proteína durante un período de tiempo variable, las recomendaciones son muy distintas, aunque normalmente éstas se encuentren en el intervalo de 3 a 13 días aunque parece recomendable alargar el ayuno 2-3 días en épocas calurosas, (Ovejero, 2005, p. 28).

En este sentido, parece que el óptimo de pérdida de peso se encuentra entre el 27 y el 31 por 100. Todo parece indicar que, incluso, es preferible lograr unas pérdidas de peso algo mayores a las mencionadas (hasta alcanzar el peso estándar de las 20 semanas o de inicio de lapuesta), La muda inducida mediante ayuno también conduce a una disminución de la mineralización del hueso medular, en particular de la tibia y del fémur, aunque se observa una gradual recuperación durante el período postmuda, (Valdivié, 2017, p. 52).

También tiene efectos sobre la hemopoyesis, causando disminución del volumen vascular, y sobre el incremento del volumen celular, que provoca hemoconcentración y que, a su vez, da lugar a complicaciones sanitarias posteriores, después del primer ciclo de puesta, las gallinas se vuelven fotorefractarias, es decir, no responden a días largos, (Campos, 2000, p. 39).

1.5.2. Restricción o supresión de agua

A pesar de que muchos métodos incluyen esta práctica, nuestra recomendación no hacer uso de ella, fundamentalmente, en épocas de calor o en climas cálidos. En un principio, la mayoría de los autores recomendaban una supresión de alimento líquido durante 2-3 e incluso 4 días, bien continuos, bien alternos. El estrés provocado con esta medida aumenta, lógicamente, con la duración de la supresión y, para una duración determinada, es mayor si se realiza en días continuos y no alternos (Valdivié, 2017, p. 52).

1.5.3. *Modificación del fotoperiodo*

Se basa en prescindir de las horas de la luz artificial o en la reducción de las mismas. Existe una gran variedad de métodos clásicos y de manejo, pero todos son variaciones de las bases enunciadas. Existe un método de mayor difusión cuyo modelo general está compuesto por tres fases fundamentales, Algunos técnicos, la minoría, recomiendan reducir el fotoperiodo aplicado a las aves en los 7-10 días previos al inicio del programa de muda, la mayoría aconseja dar iluminación continua durante la semana de preparación, en naves con ventanas se deberá suprimir la iluminación artificial, **(Campos, 2000, p. 54)**

Mientras que en naves de ambiente controlado: reducir el fotoperiodo a 6-8 horas diarias, y a partir de las 5-6 semanas de iniciado el proceso de la muda, repetir el programa de iluminación que regía en la nave antes de iniciar la provocación de la parada productiva **(Valdivié, 2017, p. 52)**.

La privación de alimento o la restricción del mismo, en combinación con la limitación de luz y/o de agua, ha sido el procedimiento más utilizado en la práctica debido a resultar simple, aplicable en la práctica y económico. Mientras dura la privación de alimento, las aves utilizan sus reservas corporales para sobrevivir hasta que cesa la puesta, En general, los diversos métodos de muda que se están experimentando y aplicando se basan en el suministro de dietas de baja densidad energética, de baja proteína o de ambas, lo que suele conseguirse incorporando una mayor cantidad de cereales o añadiendo ingredientes (productos agrícolas y subproductos) de alto porcentaje de fibra **(Keshavarz, 2017, p. 23)**

1.5.4. *Método Nutricional*

Estos métodos consisten en el suministro de dietas en las que se modifica, por exceso o por defecto, la concentración de determinados nutrientes esenciales para las aves y, por consiguiente, de acción decisiva sobre la puesta. La inducción de la muda mediante el suplemento de niveles elevados de minerales despierta el recelo y la preocupación del consumidor respecto a los potenciales residuos que de estos minerales puedan contener los huevos o la carne y que pudieran tener alguna repercusión en la salud humana, (Sindik, 2016, p. 25).

Este riesgo puede minimizarse usando bajos niveles de minerales en las dietas, siempre y cuando indujeran la muda de forma efectiva, al igual que en los métodos de manejo, los nutricionales pueden incluir manipulaciones del fotoperiodo. Se puede hacer una muda forzada con un déficit de calcio o de sodio, con exceso de yodo que aumenta la actividad de la tiroides, exceso de zinc,

magnesio y cobre; siendo el más común el uso del óxido de Zinc, en realidad el óxido de Zinc no hace que el animal tire la pluma y pare la actividad sexual, sino que ocasiona un rechazo en el alimento, siendo esto lo que lleva al animal a la repluma, durante un tiempo, para más tarde, volver a suministrar la dieta normal, (Hendrix, 2019, p. 52)

La caída de al menos el 50% de las plumas, se produce por la disminución de los niveles de estrógenos en las aves, ocasionados por el stress de la muda, y se asocia, en general, con una buena regresión ovárica y del oviducto. Una vez logrado este objetivo, las aves deben recibir una nutrición adecuada, para renovar su cobertura de plumas, que les permite estar protegidas contra lesiones ocasionadas por otras aves, especialmente cuando se alojan en jaulas y ser capaces de mantener la temperatura corporal, logrando así una buena conversión en la producción, (Hendrix, 2019, p. 12)

1.6. Antecedentes de investigaciones anteriores

EVALUACION DE TRES PROGRAMAS DE MUDA FORZADA EN GALLINAS PONEDORAS

El objetivo del presente estudio fue comparar tres distintos programas de muda forzada y su efecto durante el tiempo de muda, inicio de puesta y sus parámetros productivos en la segunda campaña de producción. Para ello, el trabajo de investigación se realizó en dos partes, la fase de inducción de muda y la fase de producción. Para el experimento se usaron 90 gallinas de la línea Hy Line Brown, divididas en 3 tratamientos (30 animales por tratamiento) y 6 repeticiones (5 gallinas por jaula). La duración del estudio fue de 4 semanas para la fase de muda y de 16 semanas para de la fase de producción. Los tratamientos para la fase de inducción de muda fueron: T1, Aves sometidas a ayuno por 10 días continuos, seguido de 20 días alimentadas con dieta de muda (60 gr/ave); T2, Aves sometidas a alimentación inter diaria con dieta de muda (60 gr/ave) durante 30 días; T3, Aves sometidas a alimentación con dieta de muda (60 gr/ave) durante 30 días. Para la fase de producción los tres tratamientos fueron alimentos con dieta de postura II.

Los resultados en la fase de inducción de muda demostraron que el ayuno prolongado (T1) obtuvo un mayor efecto en la reducción de la puesta y pérdida de peso corporal. Por otro lado, en la fase de producción la muda forzada con ayuno prolongado obtiene una mayor performance y retribución económica. En conclusión, El programa con ayuno prolongado tuvo un mayor efecto en la inducción de la muda y sobre los parámetros productivos en la segunda campaña. Los programas de muda con ayuno inter diario (mixtos) y sin ayuno (nutricional) obtuvieron el mismo efecto en la inducción de la muda y similares parámetros productivos post muda. La muda con ayuno prolongado genera un mayor efecto en el espesor de cáscara de huevo y calidad de albumen

en la segunda campaña. El programa con ayuno prolongado tuvo una mayor retribución económica en comparación a los programas con ayuno inter diario (mixto) y sin ayuno (nutricional).

1.6.1. Raciones con bajo nivel de calcio

Este método fue propuesto inicialmente por Douglas y col, ya habían puesto de manifiesto que la restricción de calcio, en la alimentación sólida de las gallinas, daba lugar a una disminución importante de la producción de huevos. Las ponedoras, al ser privadas de alimento, mantienen la producción si se le suministra únicamente carbonato cálcico durante cuatro días, hecho que sugiere que el calcio es el primer nutriente que limita la ovocitación durante la muda inducida efectuada a través de la supresión absoluta de alimento, (Guevara, 2012, p. 39).

El calcio iónico está involucrado en la liberación de la hormona liberadora de LH por el hipotálamo en respuesta a la progesterona y, por otra parte, también se requiere para la síntesis de progesterona por parte de las células de la granulosa, (Hendrix, 2019, p. 25).

El empleo de dietas con bajo nivel de calcio da lugar a resultados post-muda dispares lo que parece lógico si se tiene en cuenta que estas dietas no originan una regresión reproductiva completa ni una inducción consistente de la muda, La forma de presentación del calcio suministrado antes de la muda parece que puede influir en los resultados de este método, (Galeano, 2020, p. 62).

1.6.2. Exceso de Zinc en la Dieta

Las posibilidades de elaborar una dieta con exceso de zinc es la más eficaz esta es una de las razones por las que este método ha adquirido una notable importancia en los últimos años, a pesar de las dificultades que su utilización conlleva. Por el contrario, dietas con exceso de magnesio o de cobre han tenido, al menos hasta la fecha, una difusión mucho menor: el magnesio a niveles del 2 por 100 no se ha demostrado eficaz, ni en forma de óxido ni de acetato: el cobre, por el contrario, sí parece más prometedor a niveles de 2 g Cu/kg pienso, en forma de sulfato de cobre u, suministrado durante una semana (Hendrix, 2019, p. 25).

El zinc se utilizó por primera vez para provocar la muda en la ponedoras en 1976 por Scott y Greger Consultado por (Buxadé, 2018, p. 53), quien manifiesta que con la utilización de raciones de zinc, a niveles de 10.000-25.000 ppm se consiguen resultados alentadores en lo referente a la muda forzada en ponedoras (Webster, 2018, p. 25).

Este método de muda consiste en suministrar una ración sin sal a las gallinas durante un período prolongado para reducir la puesta hasta el nivel cero o aproximarse a este nivel. En esta situación el consumo de pienso disminuye con rapidez, pero la puesta tarda bastante en interrumpirse por completo siendo frecuente que no se consiga esta interrupción total. Los resultados obtenidos dependen en gran medida del nivel de sodio en el pienso así como del tiempo de suministro de la ración y aquéllos son tan irregulares como cuando se utilizan raciones deficientes en calcio, (Keshavarz, 2017, p. 63)

Con una alimentación baja en sodio presentan resultados similares a los obtenidos con métodos clásicos. Usando raciones con 0,02-0,06% de sodio durante seis semanas observaron resultados similares a los logrados con el método del ayuno en lo que se refiere a la intensidad de puesta, a la calidad de cáscara y a la calidad de albumen, bajo estas premisas, una menor producción y, en los huevos puestos, un menor espesor de cáscara, (Hendrix, 2019, p. 63).

Las concentraciones altas en Zn (10.000 a 20.000 ppm) provocan un cese total de la puesta por reducción del consumo mientras que dietas con bajos niveles de Zn (2.800 ppm), y deficientes en Ca, tienen un efecto directo sobre el ovario. La eficacia del Zn para provocar el cese de la puesta se debe, en parte, a su acción directa sobre las células de la granulosa. (Johnson, 1992) Consultado s por (Buxadé, 2018, p. 65)

Fueron los primeros investigadores que describieron este método de muda utilizando para detener la puesta una ración con 20.000 ppm de zinc, en forma de óxido, durante tan sólo cuatro días, seguidos, inmediatamente, de una alimentación normal para gallinas ponedoras. Durante los cuatro días de tratamiento la ingestión de alimento se redujo bruscamente siendo la disminución de puesta rápida, y el cese de la producción, total y completo. Este método es el único alternativo a los de manejo o clásicos con un verdadero interés económico para la avicultura comercial y, aunque provoca a las gallinas una notable anorexia, no supone un ayuno completo para las ponedoras. Scott y Creger (1976) Consultado s por (Buxadé, 2018, p. 65)

1.6.3. Raciones con alta concentración de aluminio

Los autores Hussein y col. (1989), no consiguieron con estas raciones que la producción cesara totalmente tras suministrar un 0,3% de sulfato de aluminio a ponedoras de 72 semanas de edad y el nivel más bajo (3% de intensidad de puesta) se logró el día 15 de tratamiento. Por otra parte, durante las 14 semanas post muda, no hubo diferencias significativas en la producción de huevos y en la resistencia a la rotura de la cáscara al comparar el empleo de esta metodología y la muda inducida mediante ayuno, Consultado s por (Buxadé, 2018, p. 65).

Alsoyabel y Alkhateb (1992), Consultado s por **(Buxadé, 2018, p. 65)** indican que al utilizar métodos alimenticios provocaron la muda a gallinas de 17 meses de edad mediante el suministro, durante 15 días, de raciones conteniendo el 0,35 % de aluminio en forma de sulfato o de cloruro y estudiaron la calidad de la cáscara durante 36 semanas tras aplicar el tratamiento. El resultado fue que los huevos producidos por las ponedoras mudadas con sulfato de aluminio tenían menor peso de cáscara que los huevos de las mudadas con cloruro, siendo significativas las diferencias.

1.6.4. Raciones con alta concentración de magnesio

Esta metodología fue experimentada por (Shippee, 2018, p. 65), quienes utilizaron 2% de magnesio, pero en dos formas distintas: como acetato y en forma de óxido. Ambas formas en las raciones se suministraron durante 14 días. Comparadas con una muda convencional (48 horas sin agua y 9 días sin pienso, seguidos del suministro *ad libitum* de una ración con el 10% de proteína bruta), resultó que ninguna de las raciones con exceso de magnesio fue suficientemente eficaz para inducir la muda ya que el cese de la puesta no fue completo y los huevos producidos tenían peor calidad de albumen.

Por otra parte, la que contenía óxido de magnesio dio lugar a una disminución significativa del peso específico del huevo y del espesor de la cáscara. conseguir una perfecta homogeneidad en la mezcla del zinc con el pienso y en la distribución muy correcta de ésta para garantizar el éxito de su empleo. Además, en estudios de (Breeding, 1992, p. 56). Una combinación de bajos niveles de calcio y de zinc (2.800 ppm) indujo una regresión del aparato reproductor y la muda de forma similar a lo observado cuando se aplicaron 20.000 ppm en la dieta

Cuando se utilizan raciones con zinc, la duración del período de muda y la subsiguiente recuperación de la puesta varía entre autores y entre trabajos. Gallinas ponedoras que recibieron la ración con zinc durante siete días, recuperaron la producción una semana después de volver a la alimentación normal según Berry (2003), mientras que otras que recibieron el zinc durante 12 días retomaron la producción a los 25 días según Scott (1976). Por otra parte, (Sandhu, 2006, p. 52). Así como (Yousaf, 2008, p. 53), que utilizaron métodos similares de inducción de muda con zinc (3.000 ppm de ZnO), encontraron que las aves empezaron a producir de nuevo en 3 semanas.

(Proaño, 1981, p. 73), comparó cuatro sistemas de muda forzada en ponedoras semipesadas: basados todos los tratamientos en métodos de manejo, todos con restricción de agua 3 días, diferenciándose en el ayuno sólido, que consistía: El primer tratamiento en ayuno total del 0-3 día, luego alimento controlado desde 15 g a 90 g aumentando en forma gradual desde el cuarto al décimo tercer día. El tratamiento 2 en ayuno total de 0 a 6 días. El tratamiento 3, ayuno de 8

días y el tratamiento 4, ayuno de 10 días. Entre los tratamientos, fue mejor el que hubo un ayuno de 10 días.

Así mismo (Callejo, 2015, p. 96), al evaluar los principales efectos de la aplicación de una metodología destinada a inducir la muda en ponedoras comerciales sobre su producción cuantitativa y cualitativa durante el segundo ciclo de puesta determinaron que la muda inducida mediante la restricción de pienso condujo a una pérdida de peso superior que la inducida con salvado o con cebada; con estos dos alimentos, los resultados no fueron significativamente diferentes que presentan significativos déficits de energía o de proteína, constituyen alternativas válidas para inducir la muda a gallinas ponedoras sin que haya, en ningún momento, privación de alimento sólido, dado que con ellos se consiguen rápidas interrupciones de la puesta y un tiempo de reposo suficiente.

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Búsqueda de la información bibliográfica

- <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2228> Corporación de Diferentes Sistemas de Manejo para la muda Forzada de Codornices, Coturnix Japónica, al Final de la Fase Productiva
- <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2125> Métodos de Muda Forzada en Gallinas de Huevo Comercial.
- <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4054/1/CPA%20-%201988-T011.pdf> Comparación de dos sistemas de muda forzada en gallinas ponedoras para condiciones de trópico
- <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2129> Evaluación de tres programas de muda forzada de gallinas ponedoras
- http://oa.upm.es/21205/1/INVE_MEM_2012_128012.pdf Métodos alternativos de inducción de muda en ponedoras: efectos sobre la pérdida de peso vivo, la regresión del ovario y del oviducto y los resultados productivos

2.2. Criterios de selección

La Actualidad científica del presente trabajo experimental se fundamente en 5 años atrás del presente año, el idioma español como se describe a continuación

2015: Muda forzada o reciclaje de gallinas ponedoras en piso (Zumbado, 2015)

2016: (Arce, 2016), Efecto de la línea genética y edad de las reproductoras pesadas sobre los parámetros productivos del pollo de engorda.

2017: Los nuevos métodos de muda forzada a través de la dieta (Keshavarz, 2017)

2018: Evaluación de tres programas de muda forzada en gallinas ponedoras (Rivera, 2015)

2019: Uso de ácido Guanidinoacético (AGA) sobre desempeño productivo y valoración económica en gallinas semipesadas sometidas a muda forzada (Salcedo, 2019)

2020: (El sitio Avícola, 2020) La muda en gallinas ponedoras

2.3. Sistematización de la información

La presente investigación se realizó a través del programa informático Excel utilizando las siguientes plataformas digitales

- Scielo: Efectos en el tracto reproductivo, digestivo y pérdida de peso corporal del ave semipesada sometida a descanso ovárico: (Galeano, 2010)
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012006902010000200006&lang=es
- Academia edu: La gallina ponedora
https://www.academia.edu/10601818/Gallinas_Ponedoras (Rodriguez, 2020)
- Engormix.com: Las aves una opción.
<https://www.laopinion.com.co/editorial/las-avesuna-opcion-177927>
- El sitio avícola: Las aves en esto de muda.
<https://elsitioavicola.com/articles/3024/lleve-al-maximo-el-rendimiento-de-la-parvada-logrando-una-saludable-composicion-corporal/>

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evaluación de diferentes métodos de muda forzada y su influencia en los parámetros productivos zootécnicos en gallinas ponedoras

En la presente investigación bibliográfica evaluó los resultados obtenidos de diferentes métodos para inducir la muda en las gallinas ponedoras, que luego de un año por lo general dejan de poner, esto permitirá mejorar las condiciones reproductivas del animal y optimizar con esto las ganancias económicas en las producciones avícolas. El trabajo tiene un carácter investigativo, puesto que se comparó diferentes investigaciones y se buscó encontrar cual es la mejor forma de producir la muda y su influencia en los parámetros productivos zootécnicos en gallinas ponedoras. La muda forzada es un proceso de manejo para prolongar la vida productiva de las aves. Para lograrlo se provoca el descenso de la puesta, la renovación de plumaje y la regeneración del aparato reproductor de la gallina (Quintana, 2011, p. 52).

Al respecto, (Callejo, 2012, p. 51), al evaluar el efectos de tres distintos aportes alimenticios restringidos como inductores de la muda en gallinas ponedoras, sobre la pérdida de peso vivo, la regresión de ovario y oviducto y los resultados productivos menciona que al transcurrir la vida productiva de un lote de gallinas la intensidad de postura disminuye, hasta el punto que la producción resulta antieconómica. Paralelamente, la calidad física del huevo también se deteriora. Con la muda forzada se pretende superar este declive natural. Las gallinas inician un segundo ciclo de producción y la calidad del huevo mejora, tanto interna como externa, a las 17 semanas.

No obstante, (Ortiz, 2006, p. 52), recomienda iniciar el proceso de pelecha (muda) forzada a más tardar a las 80 semanas de edad, pues con una mayor edad las aves ingresan en un proceso de muda natural en el cual la regresión del aparato reproductivo es más lento y por consiguiente tardará más tiempo para reiniciar la postura. Por otro lado, que se deben descartar las aves enfermas o con sobrepeso para disminuir la mortalidad y obtener una buena producción durante la segunda campaña.

Además, se tiene como ventajas de la muda forzada, alargar el periodo productivo, mejorar el tamaño y calidad de los huevos, también una mayor productividad de los galpones al estar ocupados por intervalos más largos. Como desventaja se pueden desencadenar enfermedades y alta mortalidad (Quintana, 2011, p. 63).

De los resultados observados anteriormente se puede evidenciar que las aves sometidas al ayuno prolongado reducen en su totalidad la producción de huevos en menor tiempo lo que puede atribuirse a que el estrés provocado por el ayuno, reduce el tiempo en lograr el desequilibrio hormonal que interviene en la muda ya que los programas nutricionales sin ayuno y mixtos provoca la muda en un mayor tiempo, debido al menor estrés ocasionado por los programas alternativos, (Sanchez, 2003, p. 25).

3.1.1. *Porcentaje de producción de huevos*

Al realizar un estudio comparativo entre diferentes autores sobre el análisis del porcentaje de producción de huevos aplicando diferentes métodos para la muda forzada se observa los resultados reportados por (Rivera, 2015, p. 58), en la etapa de inicio de la prueba no presentaron diferencias significativas, estableciendo la mejor respuesta al someter las aves al ayuno prolongado lo que redujo la producción de huevos en menor tiempo a 0.00% como se aprecia en la tabla 2. Los resultados del mencionado autor demuestran que los programas nutricionales sin ayuno y mixtos provoca la muda en un mayor tiempo, debido al menor estrés ocasionado por los programas alternativos, como se puede indicar en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: EVALUACIÓN DE LA DISMINUCIÓN DEL PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN DE HUEVOS, POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES METODOS PARA LA MUDA FORZADA

MÉTODOS	PRODUCCIÓN DE HUEVOS (%)	AUTOR
Pienso comercial restringido	46,73	(Callejo, 2012)
Ayuno prolongado	0,00	(Rivera, 2015)
Ayuno	4,11	(Rivas, 2011)
Óxido de Zinc	7,7	(Gómez, 1998)
Ayuno	0,00	(Oguike, 2015)

Realizado por: Benites, Gabriela. 2020

Además estudios realizados por (Rivas, 2011, p. 51), quien al realizar la evaluación de tres programas de muda forzada en gallinas ponedoras , que se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad

Experimental de Avicultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Quienes utilizaron gallinas de la línea Hy Line Brown en etapa final de producción, es decir 80 semanas de edad no registro diferencias significativas con respecto a la variable producción de huevos, cuya máxima disminución ocurrió en la semana dos con el 4.11% como resultado del ayuno.

Por el contrario, (Gómez, 1998, p. 63), señala que el porcentaje de producción de huevos, por efecto de la inclusión de zinc no observo diferencias significativas entre los distintos lotes de gallinas, ya que el porcentaje de postura disminuyo a 7,7% (zinc), ver gráfico 1-3.

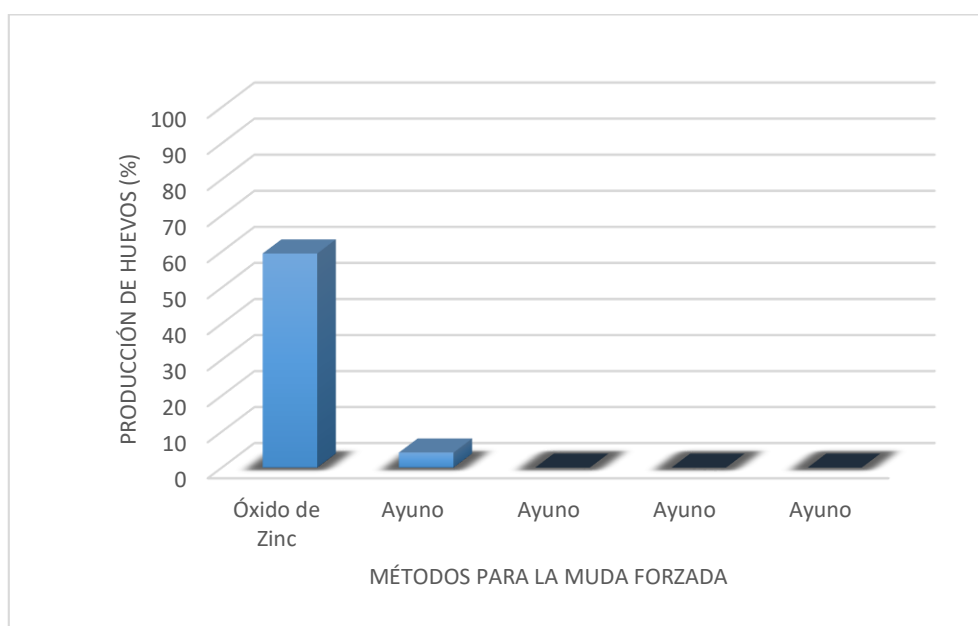


Gráfico 1-3: Evaluación de la disminución del porcentaje de producción de huevos, por efecto de la aplicación de diferentes métodos para la muda forzada

Realizado por: Benites, Gabriela. 2020

Es decir que el método adecuado para una muda forzada de las gallinas ponedoras es el ayuno prolongado sin embargo existen ciertos grupos que rechazan de animalistas que consideran que es una crueldad someter al ayuno sin embargo (Ricci, 2010, p. 11), menciona que, al inducir la muda con programas de ayuno, permite que las gallinas pierden entre un 23 y 30%, del peso inicial, y de esta forma se logra la regresión del aparato reproductor para mantener a las aves fuera de postura por un período no menor a 15 días. Por lo tanto, realizar la muda forzada de las ponedoras en postura, permite a las aves interrumpir la secuencia de producción de huevos y establecer en esta forma un período de descanso reproductivo. La muda del plumaje implica un tiempo en el cual la gallina deja de producir huevos, uno de los métodos más utilizado es el de muda con ayuno, aunque este presenta muchos problemas por el bienestar animal, se caracteriza porque provoca el

estrés necesario a las aves combinando diversas acciones de manejo: restricción y/o supresión del alimento y/o agua, reducción del fotoperiodo, (Callejo, 2012, p. 25).

De esta forma, las aves recomponen sus reservas y obtienen en cierta forma un rejuvenecimiento, que les permite mejorar en todos los parámetros productivos, mejorando el aprovechamiento integral de cada lote, optimizando así la utilización de las instalaciones de crianza y recría de las aves. Además (Oguike, 2015, p. 21) menciona que al aplicar la muda forzada con ayuno, la producción se afecta en forma inmediata, causando el cese de la producción a una semana de provocada y registra un menor tiempo de muda al contrastarlo a programas sin ayuno. Los lotes de ponedoras comerciales en producción, a medida que avanzan en edad, van disminuyendo el porcentaje diario de postura, empeorando al mismo tiempo la calidad de los huevos producidos.

Además de los resultados observados anteriormente se puede evidenciar que las aves sometidas al ayuno prolongado reducen en su totalidad la producción de huevos en menor tiempo lo que puede atribuirse a que el estrés provocado por el ayuno, reduce el tiempo en lograr el desequilibrio hormonal que interviene en la muda ya que los programas nutricionales sin ayuno y mixtos provoca la muda en un mayor tiempo, debido al menor estrés ocasionado por los programas alternativos.

3.1.2. Pérdida de peso corporal

En relación a la variable pérdida de peso corporal de las gallinas ponedoras se pueden tomar como referencia algunos resultados determinados por diversos autores entre los cuales se citara a (Callejo, 2012, p. 21), quien al evaluar métodos alternativos de inducción de muda en ponedoras; la misma, que se llevó a cabo en la nave experimental de ponedoras del Departamento de Producción Animal de la Universidad .Politécnica de Madrid, y que se utilizaron un total de 384 animales, 192 ponedoras semipesados de la línea Lohman Brown y 192 de estirpe ligera Hy-Line de 67 semanas de edad, tras un primer período de puesta de 49 semanas.

La muda se indujo mediante el suministro de 3 alimentos que fueron salvado, cebada y restricción de pienso, reportando que el porcentaje de pérdida de peso corporal, de las gallinas que fueron mudadas mediante la restricción de pienso tuvieron una mayor pérdida de peso y que fue del 21,78%. Como se indica en la tabla 2-3

Tabla 2-3: EVALUACIÓN DE LA PERDIDA DE PESO DE LAS GALLINAS PONEDORAS COMPARANDO DIFERENTES MÉTODOS PARA LA MUDA FORZADA

MÉTODOS	PÉRDIDA DE PESO CORPORAL (%)	AUTOR
Ayuno convencional	28	(Gómez, 1998)
Ayuno convencional	27.5	(Buxade, 2000)
Ayuno convencional	26.5	(Zumbado, 2015)
Ayuno prolongado	25.09	(Rivera, 2015)
Ayuno prolongado	22,5	(Webster, 2018),
Restricción	21,78	(Callejo, 2012)

Realizado por: Benites, Gabriela. 2020.

El principal condicionante de la duración del tratamiento de inducción de muda forzada debe ser, precisamente, el logro de la pérdida de peso deseada, debido a la correlación existente entre la pérdida de peso y las regresiones del ovario y del oviducto y su facilidad de medición. La pérdida de peso corporal debe ser, aproximadamente, del 25-30 por 100 del peso de partida, para lograr la completa regresión del ovario y del oviducto y, con ello, una mejoría significativa de los rendimientos post-muda, (Buxade, 2000, p. 26). Ello se debe a que el aparato reproductor alcanza un mínimo de peso después de su regresión,

Además, se debe considerar que (Zumbado, 2015, p. 64) , menciona que durante el ayuno, las gallinas deben perder el peso suficiente que permita una completa regresión del aparato reproductor (ovario y oviducto) y reducción en las reservas de grasa corporal. Asociados a esta pérdida de peso ocurren cambios fisiológicos con una marcada variación en las características de los lípidos uterinos. Se busca una pérdida de peso severa, que alcance alrededor de 26- 27 por ciento siempre y cuando se mantenga una baja mortalidad. Esta pérdida es ligeramente mayor durante los primeros días y tiende a reducirse posteriormente.

De la misma manera en cuanto a la variable pérdida de peso es necesario considerar como relevantes los reportes de (Rivera, 2015, p. 52), quien al realizar la evaluación de tres programas de muda forzada en gallinas ponedoras, indica que el tratamiento con aves sometidas ayuno prolongado obtuvieron una mayor pérdida de peso corporal y que fue de 25.09% , y que pueden ser inferiores al ser relacionados con los resultados conseguidos por (Buxade, 2000, p. 52), quien reporto pérdidas de 25% a 30% del peso corporal y en promedio se obtuvo 27.5 %, durante la muda forzada con ayuno prolongado, ya que al no ingerir alimento se provoca una mayor regresión del ovario y del oviducto, pérdida del contenido digestivo y movilización de las reservas provocando una mayor pérdida de peso corporal.

Por su parte, (Gómez, 1998, p. 52) Consultado por (Rivera, 2015, p. 63) quien al realizar la comparación de dos sistemas de muda forzada en gallinas ponedoras para condiciones del trópico, demuestra que la mayor pérdida y que correspondió a un 28.11%, se presentó en las aves del tratamiento convencional que consistió en suprimir 9 días de alimento y 48 horas de agua. y ocurrió 8 días después de iniciada la muda. Los resultados obtenidos con el tratamiento convencional son similares a los obtenidos por (Nordstrom, 2018), consultado por (Rivera, 2015, p. 62), donde aves mudadas convencionalmente redujeron su peso corporal en un 20,7% después da 7 días de retirado el alimento. Sin embargo, (Macias, 1986), citado por (Rivera, 2015, p. 63) quien reporta pérdidas de 28.88%. en el peso corporal, después de 10 días de iniciado un método convencional, ver gráfico 2-3.

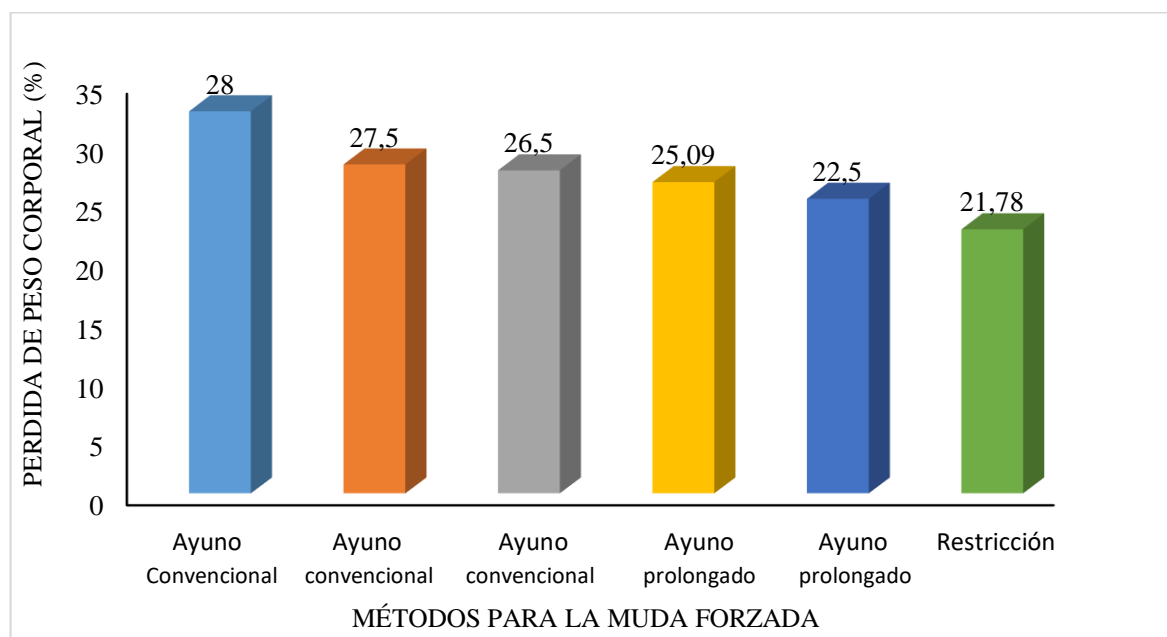


Gráfico 2-3: Pérdida de peso corporal de gallinas ponedoras comparando diferentes métodos para la muda forzada.

Realizado por: Benites, Gabriela. 2020.

Al respecto (Webster, 2018, p. 25), menciona que el tiempo de pérdida de peso corporal deseado, se halla relacionado a muchos factores como son el método de muda aplicado, características del lote, sistemas de alojamiento e infraestructura, entre otros. Por lo general se citan períodos que van entre 7 a 15 días, los lapsos más cortos se asocian a programas de restricción más severos y viceversa. Partiendo de las investigaciones anteriores se puede afirmar que con el ayuno prolongado las gallinas obtienen una pérdida de peso corporal positiva, esto es posiblemente ocasionado que, al no ingerir alimento se provoca una mayor regresión del ovario y del oviducto, pérdida del contenido digestivo y movilización de las reservas provocando una mayor pérdida de peso corporal. La pérdida de peso corporal de una gallina, en el curso de una muda forzada puede suponer el 20 al 25% de su peso inicial.

Esta pérdida afecta en primer lugar al tejido adiposo, pero también a algunos órganos específicos. En el curso de la muda forzada larga de tipo clásico, el ovario y el oviducto llegan a perder, al cabo de dos semanas de su inicio, del 75 al 60% de su peso respectivamente. El hígado pierde cerca del 75% de su peso y el contenido en lípidos de su materia seca pasa del 43 al 17%. La pérdida de peso conjunta de estos tres órganos representa el 25% de la pérdida corporal total.

3.1.3. Consumo de Alimento

Los resultados de consumo de alimento de los investigadores evaluados permiten citar a (Molino, 2009, p. 54), quien en alternativas a la muda con ayuno, señala que el consumo de alimento post-muda es mayor para el tratamiento con diez días en ayuno presentando valores de 113 g/ave/, además de (Saldaña, 2012, p. 53), reporta que la menor eficiencia en conversión de alimento durante la segunda campaña se debe a una menor producción de huevos y al aumento del consumo posterior a la muda. Además, menciona en sus estudios que la conversión alimenticia se eleva de 1.98 a 2.40 para la primera y segunda campaña respectivamente. La aplicación de programas de muda tiene como desventaja un incremento en el consumo de alimento de las aves post-muda lo que se refleja en un aumento de 5 a 10% de la conversión alimenticia, siendo los resultados promedios de 110.50 g/ave, ver tabla 3-3.

Tabla 3-3: EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO DE LAS GALLINAS SOMETIDAS A DIFERENTES METODOS PARA LA MUDA FORZADA

Realizado por: Benites, Gabriela. 2020.

Investigaciones realizadas por autores como (Guzmán, 2008, p. 25), en el consumo diario y total de alimento, por efecto del empleo de los diferentes niveles de fósforo no presento diferencias estadísticas, de modo que los resultados muestran que al realizar la muda con ayuno prolongado tuvo un mayor consumo promedio de alimento durante la segunda campaña de producción de

MÉTODOS	CONSUMO DE ALIMENTO g/ave	AUTOR
Ayuno	113,0	(Molino, 2009)
Restricción de alimento	110,50	Saldaña (2012),
Ayuno prolongado	108,8	(Guzmán, 2008)
Ayuno prolongado	106,20	(Rivera, 2015)
Sin Ayuno	103,9	(Rivas, 2011)

huevos 108.8 g/ave, lo que se puede comparar con (Rivas, 2011, p. 36) al evaluar las aves sin ayuno

reporto un consumo de alimento de 103.9g/ave. Para finalizar se encuentra la investigación realizada por ver gráfico 3-3.

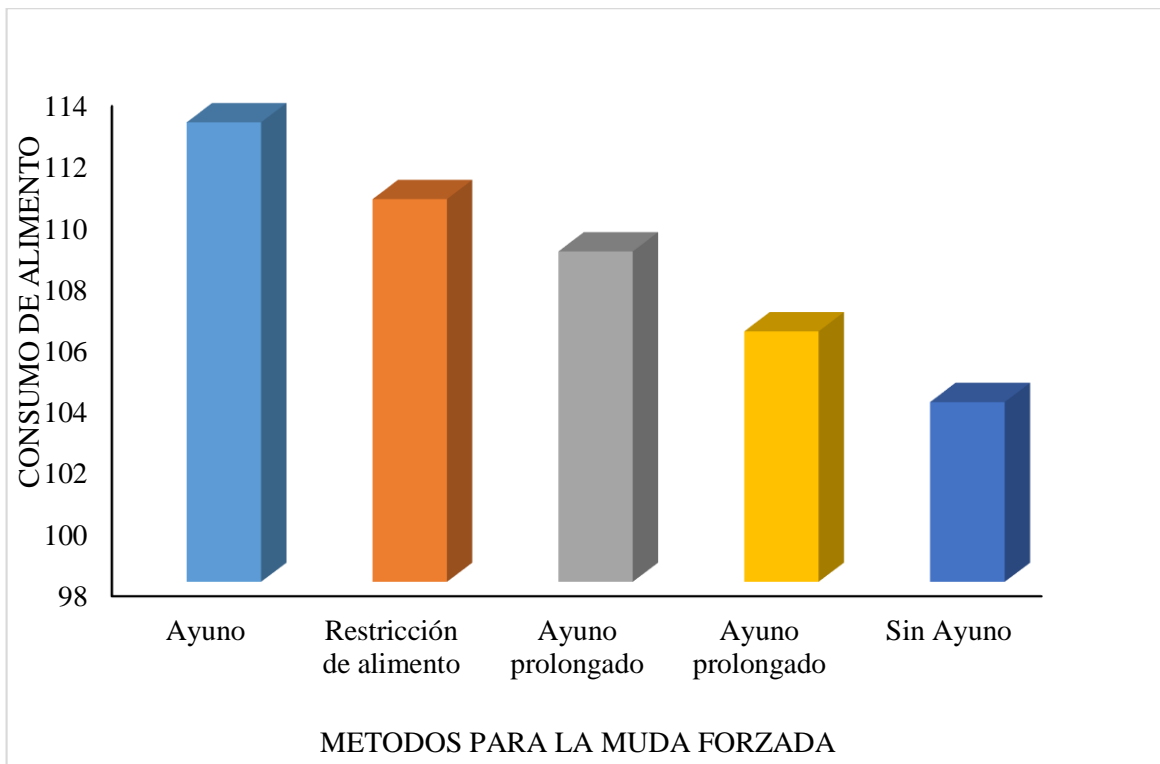


Gráfico 3-3: Consumo de alimento de las gallinas ponedoras comparando diferentes métodos para la muda forzada.

Realizado por: Benites, Gabriela 2020

En este caso se puede observar que la para las aves en las que se realizó la prueba con ayuno presentaron un aumento en el consumo de alimento durante la etapa de recuperación en comparación con las aves a las que se aplicó otro método para forzar la muda, lo que significa que necesitan una mayor cantidad de alimento al reiniciar la producción, debido a que cuanto más joven se mude un lote, más alto será el pico de producción en el segundo ciclo y mayor la persistencia de postura, por lo general se aconseja mudar las aves entre las 62 a 68 semanas de edad. (Guevara, 2012, p. 25).

Al respecto (Biggs, 2016, p. 59), menciona que el método de privar a las aves de alimento es la forma más sencilla para que salgan de producción, el objetivo es que las aves bajen entre un 23 y 30% el peso inicial, y de esta forma se logre la regresión ovárica y del oviducto. Los resultados de esta clase de muda son consistentes, y dependiendo de la edad de las aves, su linaje, su estado fisiológico antes de comenzar la muda, la temperatura ambiente, y si las aves están en jaulas o a piso, el tiempo de ayuno puede extenderse entre 6 y 14 días. Al comenzar el ayuno, se disminuye la duración del día para las aves (fotoperiodo). Al reiniciar la alimentación, se da alimento en forma controlada, en general con dietas menos ricas que las que se utilizan en producción, para

mantener las aves fuera de postura, por un período no menor a 15 días. Una vez que se logra este objetivo, se reinicia la alimentación con fórmulas de postura y se restablece el fotoperiodo como estaba en el primer ciclo de producción

3.1.4. Producción de huevos post-muda

La puesta de huevos se rige por un ciclo de producción el cual comprende de las 18 a 80 semanas de vida, la muda forzada permite ampliar este tiempo productivo provocando un segundo ciclo de producción, El interés de inducir la muda radica en alargar la vida productiva de las gallinas durante un segundo ciclo de puesta y mejorar la calidad del albumen y de la cáscara, habitualmente deficientes al final del primer ciclo de producción. A continuación, presentan los resultados obtenidos por algunos autores en relación a la producción de huevos post – muda, entre ellos, se (Guzmán, 2008), quien en su estudio de la evaluación de grasa zootécnica en la segunda fase de producción de gallinas Lohmann Brown, obtuvo un porcentaje de producción de 85.93% con 0,45% de fosforo disponible, lo que mejoró sustancialmente este parámetro en la segunda fase de producción, ver tabla 4-3.

Tabla 4-3: EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS POST MUDA DE LAS GALLINAS SOMETIDAS A METODOS PARA LA MUDA FORZADA

MÉTODOS	PRODUCCIÓN DE HUEVOS POST MUDA (%)	AUTOR
0,45% de fosforo disponible	85,93	(Guzmán, 2008)
Ayuno prolongado	69,34	(Rivera, 2015)
Restricción de pienso	54,6	(Callejo, 2012)
Ayuno	48,5	(Rivas, 2011)

Realizado por: Benites, Gabriela 2020

Siendo estos valores superiores en comparación con (Rivera, 2015, p. 22) quien indica que las aves sometidas a ayuno prolongado tienen un mayor promedio de postura 69.34 %, De acuerdo con (Callejo, 2012, p. 52), la mayor producción de huevos de clase XL se obtuvo en las gallinas mudadas

mediante restricción de pienso con 54,6%. Mientras que (Rivas, 2011, p. 64), observa la producción de huevos con el 48,5%; por efecto del ayuno, ver gráfico 4-3.

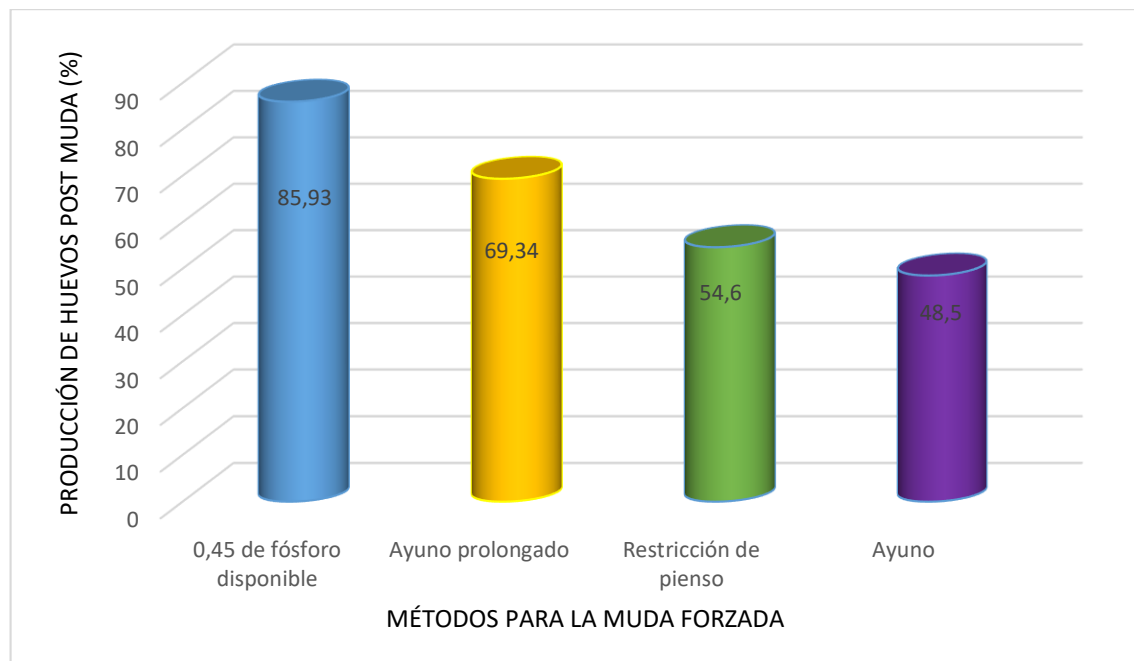


Gráfico 4-3: Producción de huevos comparando diferentes métodos para la muda forzada.

Realizado por: Benites, Gabriela 2020

Lo que hace notar que existe una asociación lineal positiva del porcentaje de gallinas en la producción de huevos post muda al añadir a la dieta 5 % de grasa zootécnica, puesto que se mejoró sustancialmente este parámetro en la segunda fase de producción. una muda de esta naturaleza se convierte en una buena opción para prolongar la producción de huevo fértil de aves reproductoras ligeras. Además de la característica de ser breve, permite a las aves recuperarse pronto de este estrés. Algo más por agregar es que las aves no dejaron de recibir alimento y agua para mantener el bienestar animal, (Saldaña, 2012, p. 52)

3.1.5. *Peso del huevo post muda*

En la valoración de la variable peso del huevo post muda de los investigadores citados se indica los resultados mencionados por (Saldaña, 2012), quien determina en sus estudios que una ventaja de la muda forzada es un mayor peso de huevo durante el segundo ciclo de producción ya que se reportan peso promedio de 57 a 59 g para la primera semana. Lo cual permite que estos puedan ser comercializados desde un primer momento con un mayor beneficio si el precio del huevo es alto, ver tabla 5-3.

Tabla 5-3: EVALUACIÓN DEL PESO DE HUEVOS POST MUDA DE LAS GALLINAS SOMETIDAS A DIFERENTES METODOS PARA LA MUDA FORZADA

TRATAMIENTO	PESO DEL HUEVO (gr)	AUTOR
Ayuno a base de maíz	65	(Biggs, 2016)
Ayuno	64.4	(Molino, 2009)
Óxido de zinc	57.4	(Rivas, 2011)
Ayuno prolongado	66.2	(Rivera, 2015)

Realizado por: Benites, Gabriela 2020

A continuación se aprecian los resultados obtenidos por autores entre los que destacan, (Biggs, 2016, p. 62) quien al evaluar programas de muda con ayuno y con dietas en base a maíz y afrecho de trigo, obtuvo un peso de huevo de 65 g para dieta en base a maíz. Por su parte (Molino, 2009) reporta al restringir el alimento un peso promedio de huevo de 64.4 g, lo cual fue similar a los resultados anteriores, mientras que, (Rivas, 2011, p. 52), al realizar la evaluación de dos métodos de muda forzada: restricción alimenticia y utilización de óxido de zinc, en cuanto al peso de huevos se obtiene un promedio de 57.4 gramos al usar zinc.

Con relación a la adición de sustancias que permitan mejorar la muda de las aves se analizó la investigación propuesta por (Salcedo, 2019) quien planteo la investigación con título: “Uso de ácido guanidinoacético (AGA) sobre desempeño productivo y valoración económica en gallinas semipesados sometidas a muda forzada; que fue llevada a cabo en los laboratorios de zootecnia de la Escuela Superior Politécnica del Ejercito.

Para la investigación se utilizaron diferentes niveles de Ácido Guanidinoacético (AGA) al inicio de la postura para los distintos tratamientos T0 (0,00), T1 (0,06), T2 (0,08), T3 (0,010), T4 (0,012) respectivamente. En el análisis de resultados obtenidos a la prueba peso del huevo las respuestas al testigo fueron de 70.26 gr; para el T1 (0,06), se obtuvieron resultados iguales a 69.44 gr, el T3 (0,010), reporto medias iguales a y el T4 (0,012) reportó medias de 67.28 gr.

Además (Rivas, 2001, p. 54), menciona que el peso del huevo es más alto del segundo periodo de postura sobre todo al final del mismo (66 – 67 g). El incremento del peso medio del huevo, en el segundo ciclo de puesta post-muda se debe fundamentalmente, al aumento de tamaño del aparato

reproductor asociado al aumento del tamaño en general de las gallinas y en menor medida al alargamiento de las series ovocitales que se producen por la edad, ver gráfico 5-3.

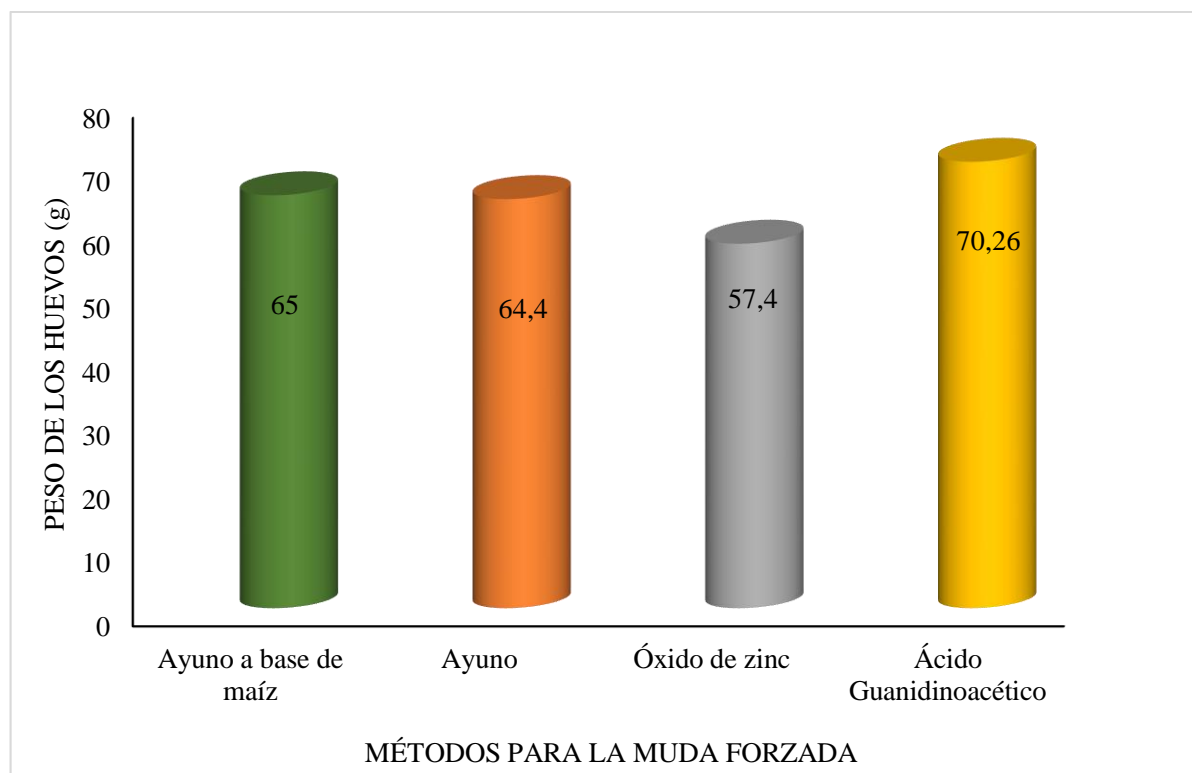


Gráfico 5-3: Peso del huevo post muda de las gallinas ponedoras comparando diferentes métodos para la muda forzada.

Realizado por: Benites, Gabriela 2020

Una muda con la utilización de productos que se adicionan en la dieta se convierte en una buena opción para prolongar la producción de huevo fértil de aves reproductoras, además de la característica de ser breve, permite a las aves recuperarse pronto de este estrés, algo más por agregar es que las aves no dejaron de recibir alimento y agua para mantener el bienestar animal, por lo tanto, no se estaría alentando a la creación de las críticas severas que incluyen conceptos de maltrato animal.

3.1.6. *Métodos de muda forzada*

El control del inicio y el desarrollo de la muda no son aun totalmente conocidos, además, no es cierto que exista un único mecanismo común a todas las especies de aves. La muda, pelecha o replume es un manejo que se hace para prolongar la vida productiva de las aves; llegadas las 72 semanas, los animales están poniendo un 63 a 65 % y desde el punto de vista económico ya

comienza a no ser rentable; en este momento se tienen dos opciones: Matar esos animales y entrar un plantel de reposición nuevo.

Prolongar la vida útil mediante la muda forzada. Las razones para hacer una muda forzada, pueden ser: económicas, financieras y técnicas. Económicas, cuando el valor del huevo ha bajado, se especula que pueden disminuir sus costos haciendo una muda forzada y aprovechar la mejora de precios a futuro. Financieras, si no se tiene capital disponible para reponer nuevos animales, entonces se mantiene con los que ya existen haciendo una muda forzada. Técnicas, en caso de tener un galpón desocupado o que no haya animales en el mercado, se justifica realizar la muda forzada

3.1.6.1. Método de Muda nutricional

Al inducir la muda con programas de ayuno, las gallinas pierden entre un 24 y 30% el peso inicial, y de esta forma se logra la regresión del aparato reproductor. Los resultados dependen de la edad de las aves, su estado fisiológico antes de comenzar la muda, la temperatura ambiente, y si las aves están en jaulas o a piso. Este programa fue utilizado por (Rivas, 2011, p. 52), para la evaluación de dos métodos de muda forzada: restricción alimenticia y óxido de zinc, en gallinas finqueras determinando las mejores respuestas en las aves que estuvieron sometidas a la restricción alimenticia, razón por la cual concluye que las mudas inducidas con zinc pueden tener el riesgo de acumularse en ciertos órganos, además de ser dificultoso para conseguir una buena mezcla en la ración de alimento.

3.1.6.2. Método de Manejo

Estos métodos se basan en la aplicación sucesiva de una serie de medidas como la Interrupción o reducción de la luz artificial, la supresión más o menos prolongada del pienso, limitación cuantitativa o cualitativa del pienso dando por ejemplo un cereal o bien una ración de recría en vez de la de puesta y cuantitativa del agua de 4 a 8 horas diarias y la reanudación del suministro de agua, de pienso y de luz. Lo que se puede apreciar en la investigación realizada por (Gunsha, 2012, p. 59) quien al comparar diferentes sistemas de manejo para la muda forzada, obtuvo excelentes resultados al utilizar sistema de fotoperiodo, por lo que se recomienda utilizar este sistema ya que al privar a las aves de la luz natural o artificial no gastan energía en otras actividades ya que al estar a oscuras solo descansan y comen cuando lo necesitan.

3.1.6.3. Método Farmacológico

Los métodos farmacológicos de acuerdo con (Rivera, 2015), consisten en la incorporación a la ración de determinadas drogas como el 2-amino-5-nitrotiazol, la progesterona, otras hormonas o un anovulatorio como el Methallibure o el acetato de clormadinona, aunque éste último por vía oral como el Methallibure o el acetato de las aves a mudar y al cese subsiguiente de la producción. Sin embargo, presentan desventaja de causar posibles efectos perjudiciales que pueden afectar al consumidor final. Por estas razones, el uso de fármacos no es muy difundido en la realidad de la avicultura comercial, limitándose solo al campo experimental.

3.2. Análisis Económico

En la comparación de los investigadores citados sobre la evaluación económica de la aplicación de diversos métodos de muda forzada se menciona a (Rivera, 2015, p. 54), resume que la mayor retribución económica por ave es con ayuno prolongado, ya que genera un egreso total de S/ 497.43 y el total de ingresos fue de S/ 1096.20 siendo la retribución económica de S/2.20 soles por gallina, como se indica en la tabla 7-3.

Tabla 6-3: EVALUACIÓN ECONOMICA DE LA PRODUCCION DE GALLINAS OMETIDAS A DIFERENTES METODOS PARA LA MUDA FORZADA

METODOS	VALOR	AUTOR
Ayuno Prolongado	1,20	(Rivera, 2015)
Ayuno	1,06	(Rivas, 2011)
0,30 y 0,40 % de fosforo disponible	1,07	(Guzmán, 2008)

Realizado por: Benites, Gabriela 2020

De la misma manera, (Rivas, 2011, p. 26), en el cálculo de la rentabilidad del proceso de muda forzada en gallinas finqueras utilizando óxido de zinc y obtuvo con un total de egresos de \$777.35, en cuanto a los ingresos el total fue de \$835,20; lo que representa una relación beneficio costo

de 1.07; lo que significa que por cada dólar invertido durante la segunda fase de producción se obtienen un beneficio neto de 0.07 USD.

Haciendo referencia a la evaluación económica de (Gunsha, 2012, p. 62) el total de egresos fue de \$510 para el método de fotoperiodo, de igual manera se incluyen los ingresos cuyo total fue de \$ 739,0, Reportándose por lo tanto la mayor rentabilidad para el lote con los que se consiguió la muda forzada aplicando el sistema de manejo de fotoperiodo, con un beneficio/costo de 1.45.

De los resultados expuestos se aprecia que los beneficios económicos de la aplicación de una muda forzada sean cual sea el programa que más se acomode a las condiciones del plantel avícola proporcionará beneficios económicos puesto que se permitir conseguir rentabilidades que permitan la expansión de la empresa.

CONCLUSIONES

Luego del análisis y discusión de los resultados de cada una de las variables en estudio se ha llegado a las siguientes conclusiones.

- En cuanto a los parámetros productivos evaluados en las diferentes investigaciones, se puede evidenciar; en relación a la variable pérdida de peso corporal que el método convencional tuvo un mayor efecto para inducir la muda pues fue el que logró la mayor pérdida de peso corporal llegando a obtener hasta un 28% de disminución; en relación a la variable producción, el mayor porcentaje de huevos se obtuvo con la adición de 0,45% de fosforo disponible con un porcentaje de producción de 85.93%; por ultimo para la variable peso del huevo el mejor resultado se obtuvo con el método dieta a base de maíz teniendo pesos de 65g.
- Se puede concluir que en nuestro país existen varios métodos para realiza la muda forzada en gallinas ponedoras comerciales pues; cada uno se adaptará de acuerdo a la realidad económica de cada productor, además de tomar en cuenta el desempeño productivo del primer ciclo de postura pues es un parámetro de decisión para someter un lote a muda forzada en el cual se espera obtener un comportamiento productivo post muda considerable
- Los métodos de muda que se escojan para ser aplicados en los planteles avícolas deberán ser determinados por las condiciones tanto ambientales como de manejo, para conseguir que la producción de huevos post muda sea mayor tanto en cantidad como en calidad del producto y obtener una mayor rentabilidad economía como la alcanzada por (Rivera, 2015), que determino una relación beneficio costo de 2.2

RECOMENDACIONES

- Someter a ponedoras a un proceso de muda forzada es preferente realizarlo mediante el método de ayuno prolongado ya que en cuestión económica es mucho más rentable; además de que en cuanto a los parámetros productivos la pérdida de peso con este método se logra más rápidamente, así como también la disminución del porcentaje de producción de huevos, y de esa manera las gallinas dejan de poner para conseguir su recuperación y prepararse para la época de post muda.
- Cuando se reinicia la alimentación post muda o sea después de haber aplicado los diferentes métodos es conveniente tener mucho cuidado en la forma como se suministra el alimento para evitar la muerte de las aves por embuchamiento, se recomienda dividir la ración diaria de alimento en 2 o hasta 3 porciones.
- Evaluar el proceso de muda forzada hasta obtener el pico de producción y establecer diferencias entre el primer ciclo de postura y el segundo, tanto productivas como económicas.

GLOSARIO

- **Gallinas ponedoras:** Las gallinas son aves de corral, representan una alta fuente de proteínas, porque ponen huevos, por este motivo en muchas granjas las crían para este propósito. Así que, una gallina ponedora de huevo es, básicamente, aquella que es criada solamente para poner huevos para el consumo humano
- **Huevo:** El huevo es un alimento de origen animal con grandes propiedades nutricionales y culinarias. Cuando no se cita la especie, nos referiremos al huevo de gallina. Éste se forma a partir de un óvulo de gallina (la yema), que se recubre de material nutritivo y de protección (clara y cáscara) antes de la puesta. El huevo ha sido desde siempre uno de los alimentos más apreciados. Es muy difícil encontrar otro que en tan poco volumen condense tantas propiedades nutritivas como él. Por eso, en tiempos de escasez, se reservaba para las personas que más nutrientes necesitaban, como niños, ancianos, enfermos, embarazadas
- **Muda:** La muda es un proceso natural en las aves durante el cual reducen muy significativamente la ingestión de alimento sólido y, como consecuencia, pierden peso corporal, interrumpen la producción de huevos, renuevan el plumaje y regeneran la funcionalidad de su aparato reproductor.
- **Muda forzada:** La muda forzada o el replume es un proceso que induce la caída de plumas y el reinicio de la producción de huevos, se puede ejecutar por tres métodos diferentes como el nutricional, el farmacológico y el de manejo de luz y manejo del alimento, El interés de inducir la muda radica en alargar la vida productiva de las gallinas durante un segundo ciclo de puesta y mejorar la calidad del albumen y de la cáscara, habitualmente deficientes al final del primer ciclo de producción. En general, también se reduce la mortalidad, los costes de producción y la inversión en reposición de animales y en incubadoras
- **Métodos farmacológicos para muda forzada:** en este método se adiciona a la ración determinadas drogas como el 2-amino5-nitrotiazol, la progesterona, un anovulatorio, u otros productos que inducen a las aves a efectuar la muda de las plumas con el cese temporario de la postura. Modificar las concentraciones dietéticas de determinados iones con acción específica sobre la producción de huevos, como el calcio y el fósforo, el sodio y el potasio o el yodo y el zinc, son la base de los métodos nutricionales. Inicialmente recibieron poca atención, más recientemente, aquellos que usan zinc son los más aplicados en la práctica, principalmente en EUA

- **Método nutricional de muda:** El método nutricional está basado en modificar las concentraciones dietéticas de determinados iones con acción específica sobre la producción de huevos, como el calcio y el fósforo, el sodio y el potasio o el yodo y el zinc, son la base de los métodos nutricionales. Inicialmente recibieron poca atención, más recientemente, aquellos que usan zinc son los más aplicados en la práctica,
- **Pérdida de plumas:** Las plumas de los pollos tienen un papel muy importante para proteger y aislar el cuerpo. Una excesiva pérdida de plumas hace que sea más probable que se produzcan lesiones en la carne expuesta, lo cual tiene como resultado infecciones o moretones de los tejidos. Además, la excesiva pérdida de plumas puede resultar en que el ave requiera utilizar más energía para mantener la temperatura corporal. Como resultado, las aves con excesiva pérdida de plumas requieren a menudo más alimento para producir la energía necesaria para compensar la pérdida de calor en las zonas expuestas.
- **Pérdida de peso:** La producción de huevos disminuye a medida que las ponedoras envejecen. Un método para contrarrestar, al menos parcialmente, esta evolución natural del rendimiento productivo es la muda inducida, la cual debe ser tratada en forma precoz. Debido a que cuanto más joven se mude un lote, más alto será el pico de producción en el segundo ciclo y mayor la persistencia de postura, por lo general se aconseja mudar las aves entre las 62 a 68 semanas de edad. Aunque la pérdida de peso óptima para la recuperación total de las aves es del 20 al 30%, en el experimento el máximo obtenido fue el 9%. La reducción del peso corporal de las aves más allá del 30% es ineficaz y aumenta la mortalidad durante la muda y el tiempo necesario para volver a la producción de huevo.
- **Método de manejo para muda forzada:** El método del cambio de plumas por manejo, consiste en que el avicultor induce a las aves a varias situaciones de estrés, provocando la rápida detención de la producción de huevos. En general ocurre por una reducción del fotoperiodo a partir de la retirada de la iluminación artificial o retirada de la ración por un periodo no superior a los 14 días; algunas veces el resultado es obtenido por la retirada de agua por un periodo no superior a los tres días

BIBLIOGRAFIA

Arce, J. & L. C. & Á. E., 2016. *Efecto de la línea genética y edad de las reproductoras pesadas sobre los parámetros productivos del pollo de engorda..* Morelia: Veterinaria Mexicana.

- Biggs, P., 2016. *Evaluation of removal Methods For Non feed Molting Programs.* Nueva California: Poultry Science.
- Biggs, P., 2018. *Evaluation of removal Methods For Non feed Molting Programs. Poultry Science.* Segunda edicion ed. Texas: Poultry Scienci.
- Breeding, S. & B. W. & B. J., 1992. *Maintenance of duodenum weight during a moult induced by dietary zinc in a low-calcium diet.* Texas: Poult. Sci..
- Buxade, C., 2000. *La muda forzada en las gallinas ponedoras comerciales.* Madrid: Ed. Mundi - Prensa.
- Buxadé, C., 2018. *La gallina ponedora: Sistemas de explotación y técnicas de producción.* Segunda edicion ed. Madrid: Mundi prensa.
- Callejo, 2014. Métodos alternativos de inducción de muda en ponedoras: efectos sobre la pérdida de peso vivo, la regresión del ovario y del oviducto y los resultados productivos. *EUTM*, pp. 3-8.
- Callejo, 2015. *Muda forzada de ponedoras ligeras y semipesadas: influencia de la pérdida de peso sobre los rendimientos durante las primeras semanas posmuda., vol, extra nº 11, pp. 355-35.* Zaragoza: IV Jornadas sobre Producción Animal, ITEA.
- Callejo, A., 2012. *Efecto de Tres Distintos aportes Alimenticios restringidos como Inductores de la Muda en GallinasPonedoras, Sobre la Pérdida de Peso Vivo, la Regresión de Ovario, Oviducto y los resultados productivos.* Madrid: ESPARTA.
- Callejo, A., 2012. *Efecto de Tres Distintos aportes Alimenticios restringidos como Inductores de la Muda en GallinasPonedoras, Sobre la Pérdida de Peso Vivo, la Regresión de Ovario, Oviducto y los resultados productivos.* Madrid: s.n.
- Campos, E., 2000. *Comportamiento das aves.* Brasilia: Revista Brasileira Ciencia Avícola..
- El sitio Avicola, 2020. *La muda en gallinas ponedoras.* [En línea]
Available at: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2217/muda-forzada-en-reproductoras-ligeras/> Muda forzada en reproductoras ligeras
- Galeano, 2020. *Efectos en el tracto reproductivo, digestivo y pérdida de peso corporal del ave semipesada sometida a descanso ovárico.* [Arte].
- Galeano, L. & S. J. & R. L. & V. & C. L., 2010. *Efectos en el tracto reproductivo, digestivo y pérdida de peso corporal del ave semipesada sometida a descanso ovárico.* Bogota: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias.
- Gómez, R., 1998. *Comparacion de dos sistemas de muda forzada en gallinas ponedoras para condiciones de tropico.* [Arte] (Escuela Agrícola Panamericana).
- Guaman, M., 2012. *metodos de muda forzada en gallinas de huevo comercial.* [Arte] (Escuela Superior Politecnica de chimborazo).
- Guevara, M., 2012. *Lineas geneticas de ponedoras.* [En línea]
Available at: http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/aves/si5.htm
[Último acceso: 10 Junio 2020].

- Gunsha, M., 2012. *Comparación de diferentes sistemas de manejo para la muda forzada de codornices, Coturnix Coturnix japónica, al final de la fase productiva*. [Arte] (Escuela Superior Politecnica de Chimborazo).
- Gunsha, M., 2012. *COMPARACIÓN DE DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO PARA LA MUDA FORZADA DE CODORNICES, Coturnix coturnix japónica, AL FINAL DE LA FASE PRODUCTIVA*. [Arte] (ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO).
- Guzmán, M., 2008. *Nivel optimo de fosforo disponible en gallinas Lohmann Brown en la segunda fase de produccion*. [Arte] (Escuela Superior Politecnica de Chimborazo).
- Hendrix, A., 2019. *Guía general de manejo de reproductores para puesta*. Segunda edicion ed. Chihuahua: Instituto de Selección Animal Genetics Company.
- Johnson, A. & B. J., 1992. *Zinc-induced molt: evidence for a direct inhibitory effect on granulosa cell steroidogenesis*. Texas: Poult. Sci.
- Keshavarz, J., 2017. *Los nuevos métodos de muda forzada a través de la dieta*. [En línea] Available at: <https://avicultura.info/los-nuevos-metodos-de-induccion-de-la-muda-forzada/> [Último acceso: 12 Junio 2020].
- Macias, S. ..., 1986. *Efectos del oxido y acetato de zinc como promotores de muda forzada en gallinas Leghorn..* [Arte] (Univ. Autonoma de Nuevo Leon).
- MOLINO, A., 2009. *The Effects of Alternative Forced - Molting Methods on the Performance and Egg Quality of Comercial Layers..* s.l.:Revista Brasileira de Ciência Avícola..
- Molino, A., 2009. *The Effects of Alternative Forced - Molting Methods on the Performance and Egg Quality of Comercial Layers..* Brasilia: Revista Brasileira de Ciência Avícola..
- Nordstrom, J., 2018. *Albumen quality of eggs laid during molt induction*. Texas: Poultry Sci.
- Ocak, N. & S. M. & E. G. & G. A., 2017. *The effect of body weight prior to molting in Brown laying hens on egg yield and quality during second production cycle*. Int. J. Poult. Sci.. Segunda edicion ed. Texas: Poultry Sciencie.
- Oguike, M., 2015. *Physiological and endocrinological Mechanism Associated With Ovulatory Cicle and Induced Moulting in Domestic Chicken. .* 61: 625-32.. Texas: World's Poultry Science.
- Ortiz, 2006. *Muda forzada en ponedoras: cuando y como realizarla..* Segunda edicion ed. Santa Cruz: Legado.
- Ortiz, J., 2004. *Muda Forzada en Ponedoras: Cuando y como Realizarla*. [En línea] Available at: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/muda-forzada-ponedoras-cuando-t25945.htm> [Último acceso: 10 Junio 2020].
- Ovejero, I., 2005. *La muda forzada en las ponedoras comerciales. , vol 5, Avicultura clásica y complementaria*. Madrid: Mundi Prensa.
- Proaño, H., 1981. *Estudio comparativo de muda forzada en ponedoras semipesadas*. [Arte] (Escuela Superior Politecnica de Chimborazo).
- Quintana, J., 2011. Manejo de las Aves Domésticas más comunes. *Avitecnia*, 22 Agosto , pp. 2 - 3.

- Ricci, M., 2010 . *Replumes en Ponedoras Comerciales.*. Buenos Aires: 2° encuentro de Ponedoras.
- Ricci, M., 2017. *Muda forzada en ponedoras comerciales.* [En línea]
Available at: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/muda-forzada-t29040.htm>
[Último acceso: 15 Junio 2020].
- Rivas, F., 2001. *Evaluación de dos métodos de muda forzada: restricción alimenticia y utilización de óxido de zinc, en gallinas finqueras del Programa Avícola de la.* [Arte] (Universidad Nacional de Loja).
- Rivas, f., 2011. "EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE MUDA FORZADA RESTRICCIÓN ALIMENTICIA Y UTILIZACIÓN DE ÓXIDO DE ZINC, EN GALLINAS FINQUERAS DEL PROGRAMA AVÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA". [Arte] (UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA).
- Rivera, L., 2015. *EVALUACION DE TRES PROGRAMAS DE MUDA FORZADA EN GALLINAS PONEDORAS.* [Arte] (UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA).
- Rivera, L., 2015. *Evaluación de tres programas de muda forzada en gallinas ponedoras.* [Arte] (Universidad Agraria la Molina).
- Rodriguez, N., 2020. *Gallinas Ponedoras.* [En línea]
Available at: https://www.academia.edu/10601818/Gallinas_Ponedoras
- Salcedo, ,. E. & H. Y., 2019. *Uso de ácido guanidinoacético (AGA) sobre desempeño productivo y valoración económica en gallinas semipesadas sometidas a muda forzada.* [Arte] (Universidad de las Fuerzas Armadas).
- Salcedo, E. & h. Y., 2019. *Uso de ácido Guanidinoacético (AGA) sobre desempeño productivo y valoración económica en gallinas semipesadas sometidas a muda forzada.* [Arte] (Escuela Politecnica del Ejercito).
- Saldaña, E., 2012. *Muda Forzada en Gallinas Productoras de Huevo.* Mexico : ESFINGE.
- Sanchez, C., 2003. *Gallinas Ponedoras Crianza, Razas y Comercialización.* Lima: RipalmE.
- Sandhu, M. & R. Z. & R. S., 2006. *Dynamics of macrophages 459 during second and third production cycles after zinc induced moulting. J..* Texas: Poult. Sci..
- Shippee, L. & H. R. & S. P. & K. U., 2018. *High dietary zinc or magnesium as forced-resting agents for laying hens..* Texas: Poult. Sci.
- Sindik, M. & A. D. & R. F. & P. C. & T. J., 2016. *Evaluación de un programa de muda artificial en gallinas semipesadas..* Segunda edicion ed. Corrientes: Catedra Producción de Aves, F.C.V.- UNNE. Comunicaciones Científicas Tecnológicas ..
- Valdiviá, M. & P. A., 2017. *Densidad de gallinas ponedoras en Cuba..* La Habana: Revista Cubana de Ciencia Avícola.
- Vinueza, M., 2007. *EVALUACION D ELA GRASA ZOOTECNICA EN LA SEGUNDA FASE DE PRODUCCION DE GALLINAS LOHMANN BROWN.* [Arte] (ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO).
- Webster, A., 2018. *Physiology and Behavior of the Hen during Induced Molt...* Texas: Poult. Sci.

Webster, A., 2018. *Physiology and Behavior of the Hen during Induced Molt*. Texas: Poultry Science.

Yousaf, M., 2008. *Comparative study of induced moult methods in relation to plumage renewal and productive performance of layers under cages and litter floor systems.* .. [Arte] (Department of Poult. Science, University of Agriculture).

Zumbado, M. & S. J. & U. G., 2015. *Muda forzada o reciclaje de gallinas ponedoras en piso.* [Arte] (Universidad de Costa Rica).

ANEXOS

Anexo A: Análisis de Varianza de la pérdida de peso y de la producción promedio de huevos de las gallinas ponedoras sometidas a tres programas de muda forzada (Rivera, 2015)

ANOVA DE LA PERDIDA DE PESO

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	0.02193678	0.01096839	47.35	<.0001
Error Experimental	15	0.00347483	0.00023166		
Total	17	0.02541161			

C.V= 3.19%

ANOVA DE LA PRODUCCION PROMEDIO DE HUEVOS

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	0.0283817	0.01419085	77.39	<.0001
Error Experimental	15	0.00275039	0.00018336		
Total	17	0.0311321			

C.V= 1.31%

Anexo B: Análisis de Varianza del peso promedio de huevo y del consumo promedio del alimento de las gallinas ponedoras sometidas a tres programas de muda forzada (Rivera, 2015)

ANOVA PESO PROMEDIO DEL HUEVO

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	4.41754197	2.20877099	419,19	<.0001
Error Experimental	15	0.07903704	0.00526914		
Total	17	4.49657901			

C.V= 0.109%

ANOVA DEL CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	0.09218125	0.04609063	319.33	<.0001
Error Experimental	15	0.00216502	0.00014433		
Total	17	0.09434627			

C.V= 0.32%

Anexo C: Fórmula usada durante el tiempo de muda (80 – 83 semanas de edad) (Rivera, 2015)

Ingredientes	(%)
Maíz grano amarillo	66.75
Afrecho de trigo	30.00
Carbonato de calcio	2.90
Fosfato monodiválcico	0.20
Bicarbonato de sodio	0.05
Secuestrante de micotoxinas	0.05
Fungistático	<u>0.05</u>
TOTAL	100.00
Especificaciones nutricionales (%)	
EM Aves, Mcal/kg	2.68
Proteína Cruda	9.77
Lisina	0.46
Metionina	0.20
Metionina+Cisteína	0.38
Treonina	0.32
Triptófano	0.13
Arginina	0.59
Calcio	1.25
Fosforo. Disponible	0.22
Sodio	0.05

Anexo D: Formula de postura II (84 – 99 semanas de edad) (Rivera, 2015)

Ingredientes	Postura II (84 - 99 semanas)
Maíz grano amarillo	59.36
Torta de Soya	12.91
Afrecho de Trigo	10.33
Harina de Pescado	5.70
Carbonato de Calcio	9.20
Fosfato Dicalcico	2.00
Pre mezcla vitaminas y minerales	0.10
Sal común	0.10
DL-Metionina	0.12
Cloruro de colina	0.06
Secuestrante de micotoxinas	0.03
Antioxidante	<u>0.03</u>
TOTAL	100.00
Especificaciones nutricionales (%)	
EM Aves, Mcal/kg	2.64
Proteína Cruda	16.27
Lisina	0.96
Metionina	0.46
Metionina+Cisteina	0.70
Treonina	0.62
Triptófano	0.19
Arginina	1.02
Calcio	4.36
Fosforo. Disponible	0.69
Sodio	0.13

Anexo E: Composición nutrición del tratamiento T0 y T1, en el uso de ácido Guanidinoacético (AGA) sobre desempeño productivo y valoración económica en gallinas semipesadas sometidas a muda forzada. (Salcedo, 2019, p. 56)

Tratamiento T0

Cod	Nutriente	Unidad	Min	Max	Cod	Ingrediente	Precio	Kg	Cod	Nutriente	Unidad	Min	Real	Max
001	EM AVES	MC/KI	2,850	2,870	059	MAIZ IASA	\$ 0,44	271,869	001	EM AVES	MC/KI	2,850	2,870	2,870
021	PROTEINA T	%	1,500	16,000	063	HNA SOYA IASA	\$ 0,62	251,935	021	PROTEINA T	%	1,500	15,000	16,000
064	LIS DIG AVES	%	0,722		070	L VALINA	\$ 6,00	209,342	064	LIS DIG AVES	%	0,722	0,752	
065	METIO.DIG.AVE	%	0,390		455	CALCIO 30	\$ 0,06	118,917	065	METIO.DIG.AVE	%	0,390	0,509	
066	M+C.DIG.AVES	%	0,708		062	SALVADO TRIGO W	\$ 0,35	90,000	066	M+C.DIG.AVES	%	0,708	0,708	
067	TRIP.DIG.AVE	%	0,166		523	ACEITE DE PALMA	\$ 0,92	20,000	067	TRIP.DIG.AVE	%	0,166	0,175	
068	TREON.DIG.AVE	%	0,556		429	FOSFATO 18/20	\$ 0,60	12,814	068	TREON.DIG.AVE	%	0,556	0,556	
070	ISOLE.DIG.AVE	%	0,563		030	ZYMEASE	\$ 5,10	12,025	070	ISOLE.DIG.AVE	%	0,563	0,585	
072	FENI.DIG.AVE	%	0,469		460	SAL	\$ 0,21	3,582	072	FENI.DIG.AVE	%	0,469	0,685	
075	VALLI.DIG.AVE	%	0,880		500	METIONINA 99 %	\$ 4,85	3,088	075	VALLI.DIG.AVE	%	0,880	20,840	
045	CALCIO	%	3,800	4,000	468	VIT-POSTURA	\$ 2,33	2,000	045	CALCIO	%	3,800	4,000	4,000
044	FOSFORO ASIM	%	0,300	0,450	524	ACIDO	\$ 1,40	1,000	044	FOSFORO ASIM	%	0,300	0,450	0,450
109	SODIO	%	0,170	0,180	525	ATRAPANTE	\$ 0,90	1,000	109	SODIO	%	0,170	0,176	0,180
124	BALANCE ELECTF MEQ		200,000		041	OSMEQ PONEDOR	\$ 2,00	1,000	124	BALANCE ELECTF MEQ		200,000	200,000	
110	CLORUROS	%	0,150		445	TREONINA	\$ 4,20	0,728	110	CLORUROS	%	0,150	0,260	
108	POTASIO	%	0,441		067	CLORURO DE COL	\$ 1,28	0,600	108	POTASIO	%	0,441	0,726	
					441	FITASA	\$ 3,80	0,100						

Tratamiento T1

Cod	Nutriente	Unidad	Min	Max	Cod	Ingrediente	Precio	Kg	Cod	Nutriente	Unidad	Min	Real	Max
001	EM AVES	MC/KI	2,850	2,870	059	MAIZ IASA	\$ 0,44	525,636	001	EM AVES	MC/KI	2,850	2,850	2,870
021	PROTEINA T	%	15,500	16,000	063	HNA SOYA IASA	\$ 0,62	227,224	021	PROTEINA T	%	15,500	15,695	16,000
064	LIS DIG AVES	%	0,722		455	CALCIO 30	\$ 0,06	118,498	064	LIS DIG AVES	%	0,722	0,722	
065	METIO.DIG.AVE	%	0,390		062	SALVADO TRIGO W	\$ 0,35	43,116	065	METIO.DIG.AVE	%	0,390	0,493	
066	M+C.DIG.AVES	%	0,708		064	PALMISTE IASA	\$ 0,35	41,646	066	M+C.DIG.AVES	%	0,708	0,708	
067	TRIP.DIG.AVE	%	0,166		523	ACEITE DE PALMA	\$ 0,92	25,000	067	TRIP.DIG.AVE	%	0,166	0,166	
068	TREON.DIG.AVE	%	0,556		429	FOSFATO 18/20	\$ 0,60	3,637	068	TREON.DIG.AVE	%	0,556	0,556	
070	ISOLE.DIG.AVE	%	0,563		500	METIONINA 99 %	\$ 4,85	2,754	070	ISOLE.DIG.AVE	%	0,563	0,583	
072	FENI.DIG.AVE	%	0,469		070	L VALINA	\$ 6,00	2,364	072	FENI.DIG.AVE	%	0,469	0,692	
075	VALLI.DIG.AVE	%	0,880		468	VIT-POSTURA	\$ 2,33	2,000	075	VALLI.DIG.AVE	%	0,880	0,880	
045	CALCIO	%	3,800	4,000	041	OSMEQ PONEDOR	\$ 2,00	2,000	045	CALCIO	%	3,800	3,800	4,000
044	FOSFORO ASIM	%	0,300	0,450	460	SAL	\$ 0,21	1,141	044	FOSFORO ASIM	%	0,300	0,300	0,450
109	SODIO	%	0,170	0,180	030	ZYMEASE	\$ 5,10	1,000	109	SODIO	%	0,170	0,170	0,180
124	BALANCE ELECTF MEQ		200,000		524	ACIDO	\$ 1,40	1,000	124	BALANCE ELECTF MEQ		200,000	207,423	
110	CLORUROS	%	0,150	0,160	525	ATRAPANTE	\$ 0,90	1,000	110	CLORUROS	%	0,150	0,160	0,160
108	POTASIO	%	0,441		445	TREONINA	\$ 4,20	0,663	108	POTASIO	%	0,441	0,728	
					051	CREAMINO	\$ 8,00	0,600						
					067	CLORURO DE COL	\$ 1,28	0,600						
					441	FITASA	\$ 3,80	0,100						
					601	TRIPTOFANO 98 %	\$ 4,00	0,020						

Anexo F: Composición nutrición del tratamiento T2, T3 y T4, en el uso de ácido Guanidinoacético (AGA) sobre desempeño productivo y valoración económica en gallinas semipesadas sometidas a muda forzada. (Salcedo, 2019, p. 56)

Tratamiento T2

Cod	Nutriente	Unidad	Min	Max	Cod	Ingrediente	Precio	Kg	Cod	Nutriente	Unidad	Min	Real	Max
001	EM AVES	MC/KI	2,850	2,870	059	MAIZ IASA	\$ 0,44	512,388	001	EM AVES	MC/KI	2,850	2,850	2,870
021	PROTEINA T	%	15,500	16,000	063	HNA SOYA IASA	\$ 0,62	225,435	021	PROTEINA T	%	15,500	15,766	16,000
064	LIS DIG AVES	%	0,722		455	CALCIO 30	\$ 0,06	118,705	064	LIS DIG AVES	%	0,722	0,722	
065	METIO.DIG.AVE	%	0,390		062	SALVADO TRIGO I	\$ 0,35	58,349	065	METIO.DIG.AVE	%	0,390	0,493	
066	M+C DIG.AVES	%	0,708		064	PALMISTE IASA	\$ 0,35	41,429	066	M+C DIG.AVES	%	0,708	0,708	
067	TRIP.DIG.AVE	%	0,166		523	ACEITE DE PALMA	\$ 0,92	25,000	067	TRIP.DIG.AVE	%	0,166	0,166	
068	TREON.DIG.AVE	%	0,556		429	FOSFATO 18/20	\$ 0,60	3,266	068	TREON.DIG.AVE	%	0,556	0,556	
070	ISOLE.DIG.AVE	%	0,563		500	METIONINA 99 %	\$ 4,85	2,752	070	ISOLE.DIG.AVE	%	0,563	0,582	
072	FENI.DIG.AVE	%	0,469		070	L VALINA	\$ 6,00	2,359	072	FENI.DIG.AVE	%	0,469	0,692	
075	VALI.DIG.AVE	%	0,880		468	VIT- POSTURA	\$ 2,33	2,000	075	VALI.DIG.AVE	%	0,880	0,880	
045	CALCIO	%	3,800	4,000	041	OSMEQ Ponedor	\$ 2,00	2,000	045	CALCIO	%	3,800	3,800	4,000
044	FOSFORO ASIM	%	0,300	0,450	460	SAL	\$ 0,21	1,147	044	FOSFORO ASIM	%	0,300	0,300	0,450
109	SODIO	%	0,170	0,180	030	ZYMEASE	\$ 5,10	1,000	109	SODIO	%	0,170	0,170	0,180
124	BALANCE ELECTF	MEQ	200,000		524	ACIDO	\$ 1,40	1,000	124	BALANCE ELECTF	MEQ	200,000	210,130	
110	CLORUROS	%	0,150	0,160	525	ATRAPANTE	\$ 0,90	1,000	110	CLORUROS	%	0,150	0,160	0,160
108	POTASIO	%	0,441		051	CREAMINO	\$ 8,00	0,800	108	POTASIO	%	0,441	0,736	
					445	TREONINA	\$ 4,20	0,664						
					067	CLORURO DE COL	\$ 1,28	0,600						
					441	FITASA	\$ 3,80	0,100						
					601	TRIPTOFANO 98 %	\$ 4,00	0,005						

Tratamiento T3

Cod	Nutriente	Unidad	Min	Max	Cod	Ingrediente	Precio	Kg	Cod	Nutriente	Unidad	Min	Real	Max
001	EM AVES	MC/KI	2,850	2,870	059	MAIZ IASA	\$ 0,44	510,532	001	EM AVES	MC/KI	2,850	2,850	2,870
021	PROTEINA T	%	15,500	16,000	063	HNA SOYA IASA	\$ 0,62	224,644	021	PROTEINA T	%	15,500	15,824	16,000
064	LIS DIG AVES	%	0,722		455	CALCIO 30	\$ 0,06	118,775	064	LIS DIG AVES	%	0,722	0,722	
065	METIO.DIG.AVE	%	0,390		062	SALVADO TRIGO I	\$ 0,35	63,286	065	METIO.DIG.AVE	%	0,390	0,492	
066	M+C DIG.AVES	%	0,708		064	PALMISTE IASA	\$ 0,35	41,455	066	M+C DIG.AVES	%	0,708	0,708	
067	TRIP.DIG.AVE	%	0,166		523	ACEITE DE PALMA	\$ 0,92	22,561	067	TRIP.DIG.AVE	%	0,166	0,166	
068	TREON.DIG.AVE	%	0,556		429	FOSFATO 18/20	\$ 0,60	3,142	068	TREON.DIG.AVE	%	0,556	0,556	
070	ISOLE.DIG.AVE	%	0,563		500	METIONINA 99 %	\$ 4,85	2,746	070	ISOLE.DIG.AVE	%	0,563	0,582	
072	FENI.DIG.AVE	%	0,469		070	L VALINA	\$ 6,00	2,353	072	FENI.DIG.AVE	%	0,469	0,692	
075	VALI.DIG.AVE	%	0,880		468	VIT- POSTURA	\$ 2,33	2,000	075	VALI.DIG.AVE	%	0,880	0,880	
045	CALCIO	%	3,800	4,000	041	OSMEQ Ponedor	\$ 2,00	2,000	045	CALCIO	%	3,800	3,800	4,000
044	FOSFORO ASIM	%	0,300	0,450	460	SAL	\$ 0,21	1,145	044	FOSFORO ASIM	%	0,300	0,300	0,450
109	SODIO	%	0,170	0,180	030	ZYMEASE	\$ 5,10	1,000	109	SODIO	%	0,170	0,170	0,180
124	BALANCE ELECTF	MEQ	200,000		051	CREAMINO	\$ 8,00	1,000	124	BALANCE ELECTF	MEQ	200,000	211,084	
110	CLORUROS	%	0,150	0,160	524	ACIDO	\$ 1,40	1,000	110	CLORUROS	%	0,150	0,160	0,160
108	POTASIO	%	0,441		525	ATRAPANTE	\$ 0,90	1,000	108	POTASIO	%	0,441	0,740	
					445	TREONINA	\$ 4,20	0,661						
					067	CLORURO DE COL	\$ 1,28	0,600						
					441	FITASA	\$ 3,80	0,100						

Tratamiento T4

Cod	Nutriente	Unidad	Min	Max	Cod	Ingrediente	Precio	Kg	Cod	Nutriente	Unidad	Min	Real	Max
001	EM AVES	MC/KI	2,850	2,870	059	MAIZ IASA	\$ 0,44	509,254	001	EM AVES	MC/KI	2,850	2,850	2,870
021	PROTEINA T	%	15,500	16,000	063	HNA SOYA IASA	\$ 0,62	223,906	021	PROTEINA T	%	15,500	15,882	16,000
064	LIS DIG AVES	%	0,722		455	CALCIO 30	\$ 0,06	118,837	064	LIS DIG AVES	%	0,722	0,722	
065	METIO.DIG.AVE	%	0,390		062	SALVADO TRIGO I	\$ 0,35	67,692	065	METIO.DIG.AVE	%	0,390	0,492	
066	M+C DIG.AVES	%	0,708		064	PALMISTE IASA	\$ 0,35	41,492	066	M+C DIG.AVES	%	0,708	0,708	
067	TRIP.DIG.AVE	%	0,166		523	ACEITE DE PALMA	\$ 0,92	20,000	067	TRIP.DIG.AVE	%	0,166	0,166	
068	TREON.DIG.AVE	%	0,556		429	FOSFATO 18/20	\$ 0,60	3,031	068	TREON.DIG.AVE	%	0,556	0,556	
070	ISOLE.DIG.AVE	%	0,563		500	METIONINA 99 %	\$ 4,85	2,740	070	ISOLE.DIG.AVE	%	0,563	0,582	
072	FENI.DIG.AVE	%	0,469		070	L VALINA	\$ 6,00	2,347	072	FENI.DIG.AVE	%	0,469	0,692	
075	VALI.DIG.AVE	%	0,880		468	VIT- POSTURA	\$ 2,33	2,000	075	VALI.DIG.AVE	%	0,880	0,880	
045	CALCIO	%	3,800	4,000	041	OSMEQ Ponedor	\$ 2,00	2,000	045	CALCIO	%	3,800	3,800	4,000
044	FOSFORO ASIM	%	0,300	0,450	051	CREAMINO	\$ 8,00	1,200	044	FOSFORO ASIM	%	0,300	0,300	0,450
109	SODIO	%	0,170	0,180	460	SAL	\$ 0,21	1,142	109	SODIO	%	0,170	0,170	0,180
124	BALANCE ELECTF	MEQ	200,000		030	ZYMEASE	\$ 5,10	1,000	124	BALANCE ELECTF	MEQ	200,000	211,948	
110	CLORUROS	%	0,150	0,160	524	ACIDO	\$ 1,40	1,000	110	CLORUROS	%	0,150	0,160	0,160
108	POTASIO	%	0,441		525	ATRAPANTE	\$ 0,90	1,000	108	POTASIO	%	0,441	0,743	
					445	TREONINA	\$ 4,20	0,658						
					067	CLORURO DE COL	\$ 1,28	0,600						
					441	FITASA	\$ 3,80	0,100						

Anexo G: Prueba de t del consumo de alimento (g) mediante un diseño de comparación de medias con datos pareados con 2 tratamientos y 3 repeticiones, (Guzmán, 2008).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

	TRATAMIENTOS			
	AYUNO	ÓXIDO ZINC	DIFERENCI	X ²
R1	6813,00	7073,73	-260,73	67980,53
R2	6813,00	7031,73	-218,73	47843,15
R3	6862,35	7035,00	-173	29809,4
Total	20488,35	21140,46	-652.12	145633,03
Promedio	6829,45	7046,82	-217,372	

2.

VARIANCIA DE LAS DIFERENCIAS (S²d)

$$S^2d = \frac{\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2d = \frac{145633,03 - \frac{(652.12)^2}{3}}{3(2)}$$

$$S^2d = \frac{145633.03 - 141751.49}{6} = 646.92$$

3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS DIFERENCIAS (Sd)

$$Sd = \sqrt{646.92} \quad Sd = 25.43$$

4. PRUEBA DE T

$$t = \frac{\bar{d}}{Sd} = \frac{-217.37}{25.43} = -8.546$$

Anexo H: Prueba de t del peso de las aves (g) mediante un diseño de comparación de medias con datos pareados con 2 tratamientos y 3 repeticiones, (Guzmán, 2008).

REPETICION	TRATAMIENTOS			
	AYUNO	ZINC	DIFERENCIA	X ²
R1	2034,73	2230,07	-195,33	38153,80
R2	2179,51	2188,75	-9,24	85,38
R3	2140,08	2127,77	12	144
TOTAL	6354,32	6547,58	-192,27	38383,18
X	2118,11	2182,19	-64,088	

VARIANCIA DE LAS DIFERENCIAS (S²d)

$$\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n}$$

$$S^2 d = \frac{n}{n(n-1)} \left(38383,18 - \frac{(-192,27)^2}{3} \right)$$

$$S^2 d = \frac{38383,18 - 12794,39}{6} = 4264,80$$

3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS DIFERENCIAS (Sd)

$$Sd = \sqrt{4264,80} \quad Sd = 65,30$$

PRUEBA DE T

$$t = \frac{d}{Sd} = \frac{-64,08}{65,30} = -0,981$$

$Sd = 25,43$

Anexo I: Prueba de t de la producción de huevos (g) mediante un diseño de comparación de medias con datos pareados con 2 tratamientos y 3 repeticiones, (Guzmán, 2008).

REPETICION	TRATAMIENTOS			
	AYUNO	ZINC	DIFERENCIA	X ²
R1	17,6	16,1	1,5	2,25
R2	17,8	16,2	1,6	2,56
R3	17,5	16,3	1,2	1,44
TOTAL	52,9	48,6	4,3	6,25
X	17,6	16,2	1,4	

$$S^2d = \frac{\sum X^2 - (\sum X)^2}{n}$$

$$S^2d = \frac{6.25 - (4.3)^2}{3}$$

$$S^2d = \frac{3(2)}{6} = 0.014$$

DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS DIFERENCIAS (Sd)

$$Sd = \sqrt{0.014}$$

$$Sd = 0.12$$

PRUEBA DE T

$$t = \frac{d}{Sd} = \frac{1.4}{0.12} = 11.92$$

Anexo J: Composición química de los alimentos y el pienso suministrados a lo largo del período de muda, (Guzmán, 2008).

	Cebada	Pienso ponedoras	Salvado
Materia Seca (MS), %	90,6	90,3	89,3
Cenizas, % MS	3,01	18,4	5,80
Fibra Neutro Detergente, % MS	18,0	12,6	38,9
Fibra Acido Detergente, % MS	4,63	3,72	11,6
Lignina Acido Detergente, % MS	0,00	0,02	3,08
Proteína Bruta, % MS	12,2	17,3	17,3
Extracto Etéreo, % MS	2,65	5,39	3,52
Ca, % MS	0,06	3,87	0,13
Energía Bruta, kcal/kg MS	4.422	3.971	4.624
Energía Metabolizable, kcal/kg MS	2.800	3.045	1.830

ALIMENTO	DÍAS				
	1-7	8-14	15-21	22-29	>30
Cebada	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>			
Restricción	60	45	60	90	<i>ad libitum</i>
Salvado	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>			

Anexo K: Efecto de la estirpe y del método de muda sobre los parámetros productivos del segundo ciclo de puesta, (Guzmán, 2008).

	n	IP (%)	PMH (g)	MHD (g/ave y día)	CONSUMO (g/ave y día)
Ligera	18	73,1	69,8	51,0	115,7
Semipesada	18	70,8	70,7	50,1	121,8
EEM		2,28	0,77	1,63	2,03
P		0,041	0,002	0,28	<0,001
Cebada	12	71,2 ^b	70,8 ^a	50,4 ^{ab}	118,9
Restricción	12	70,1 ^b	70,2 ^b	49,3 ^b	118,5
Salvado	12	74,6 ^a	69,7 ^b	51,9 ^a	118,8
EEM		2,79	0,94	2,00	2,49
P		0,0063	0,008	0,042	0,97

IP: índice de puesta, sobre gallinas presentes; PMH: Peso medio del huevo; MHD: masa de huevo exportada diariamente; IC: Índice de conversión; EEM: error estándar medio. Según el factor de variación, las medias con letras distintas son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

