

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOTECNIA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**“EVALUACION DE TRES PROGRAMAS DE MUDA FORZADA EN  
GALLINAS PONEDORAS”**

**Presentado por:**

**LUIS ENRIQUE RIVERA GARCIA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

Lima – Perú

2015

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por enseñarme que en un mundo tan indiferente como el nuestro, las mejores palabras de aliento que puedes recibir son las que se da uno mismo, gracias mamá.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Marcial Cumpa, por su paciencia, por sus revisiones y generosidad en compartir sus conocimientos durante tanto tiempo, mi más sincero agradecimiento.

Al Ing. Pedro Ciriaco, por su gran apoyo en momentos muy importantes y por darme la oportunidad de formar parte de la Unidad Experimental de Avicultura, muchas gracias.

Al M.V Roobín Torres por su amistad y confianza, por sus sugerencias y apoyo brindado durante todo momento.

Al Ing. Humberto y la Sra. Aida por su apoyo, comprensión y sus grandes consejos, muchísimas gracias.

A todos los que colaboraron de alguna u otra manera, mi más sincero agradecimiento.

# **“EVALUACION DE TRES PROGRAMAS DE MUDA FORZADA EN GALLINAS PONEDORAS”**

## **RESUMEN**

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, la muda forzada con ayuno obtiene mejores parámetros productivos que programas alternativos.

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Muda de las aves	2
2.2 Muda forzada	3
2.3 Fisiología de la muda	3
2.4 Factores que afectan la muda forzada	5
2.5 Programas de muda forzada	6
2.5.1 Programas farmacológicos	6
2.5.2 Programas nutricionales o sin ayuno	6
2.5.3 Programas de manejo con ayuno	7
2.5.4 Programas mixtos	8
2.6 Alimentación post muda	9
2.7 Efectos de la muda sobre la gallina	9
2.7.1 Tiempo de muda y retorno a la puesta	9
2.7.2 Pérdida de peso corporal	10
2.7.3 Producción de huevos	11
2.7.4 Peso de huevo	12
2.7.5 Consumo y conversión de alimento	13
2.7.6 Calidad de Cáscara	14
2.8 Efecto de la muda en la sanidad	15
2.9 Influencia de la muda en el Bienestar Animal	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1 Localización y fecha de ejecución	17
3.2 Instalaciones y equipos	17
3.3 Animales experimentales	17
3.4 Alimentación	18
3.5 Sanidad	18

3.6	Tratamientos	22
3.7	Manejo de los animales	22
3.7.1	Fase de inducción de la muda	22
3.7.2	Fase de Producción	22
3.8	Mediciones	24
3.8.1	Porcentaje de Postura ave –día	24
3.8.2	Peso promedio de Huevo	24
3.8.3	Masa de huevo	24
3.8.4	Calidad de Huevo	25
3.8.5	Consumo de alimento	26
3.8.6	Conversión Alimenticia	26
3.8.7	Mortalidad	26
3.8.8	Retribución Económica	27
3.8.9	Diseño experimental	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUCIONES	28
4.1	Tiempo de muda	28
4.2	Retorno a la puesta	29
4.3	Pérdida de Peso corporal	29
4.4	Producción de Huevos post muda	32
4.5	Peso promedio de Huevo	33
4.6	Masa de Huevo	36
4.7	Consumo y conversión de Alimento	36
4.8	Espesor de Cascara de huevo	37
4.9	Calidad de albumen de huevo	38

4.10	Mortalidad	39
4.11	Retribución Económica	40
V.	CONCLUSIONES	42
VI.	RECOMENDACIONES	43
VII.	BIBLIOGRAFIA	44
VIII.	ANEXOS	50

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Página</b>
I. Parámetros Productivos de las Gallinas utilizadas antes de la aplicación de los tratamientos	51
II. Registro de Caída de Producción durante la aplicación de los tratamientos (%)	52
III. Registro de peso corporal durante la aplicación de los tratamientos (g)	53
VI. Registro de producción de huevos posterior a la aplicación de los tratamientos (%)	54
V. Registro de peso de huevo posterior a la aplicación de los tratamientos (g)	55
VI. Registro de Consumo de alimento posterior a la aplicación de los tratamientos (g)	56
VII. Registro de Conversión alimenticia posterior a la aplicación de los tratamientos	57
VIII. Registro de calidad de Cáscara de huevo posterior a la aplicación de los tratamientos (mm)	58
IX. Registro de Calidad de albumen posterior a la aplicación de los tratamientos (U.H)	59

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1. Formula usada durante la muda y valor nutricional	19
2. Formula de postura II (84-99 semanas)	20
3. Programa sanitario	21
4. Programa de inducción de muda tratamiento por tratamiento	23
5. Efecto de los programas de Muda Forzada sobre la caída de postura de huevos y Pérdida de Peso Corporal de las gallinas	29
6. Efecto de tres programas de Muda Forzada sobre la Postura, Peso de huevo, Masa de Huevo, Consumo de Alimento, Conversión Alimenticia y Calidad de huevo	33
7. Retribución Económica de los Programas de Muda	41

## I. INTRODUCCION

La muda o pelecha es un periodo en que las aves interrumpen la postura completamente, con el objetivo de renovar las plumas y restablecer el aparato reproductor y en varios países del mundo se viene investigando como una alternativa para extender el tiempo de producción de la gallina; sin embargo, en el Perú esta práctica no es utilizada debido a que la carne de gallina es muy valorada, ya que ésta se comercializa al final de la campaña, pero cuando existe poca demanda por la carne de gallina o el precio no se halla dentro de las expectativas del productor, la muda forzada se presenta como una buena alternativa.

Para inducir la muda han sido desarrollados diversos programas, siendo el más difundido el sometimiento de la gallina al ayuno prolongado, no obstante, esta práctica se ha venido cuestionando por perjudicar el bienestar del animal. Por ello, se han empleado métodos alternativos como programas de muda en base a dietas bajas en nutrientes sin ayuno o con ayunos muy cortos. Independientemente del tipo de programa utilizado, se debe promover un aumento de la postura y la mejora de la calidad interna y externa del huevo, a comparación del cierre de la campaña anterior.

El objetivo del presente trabajo fue comparar tres programas de muda forzada (muda con ayuno prolongado, ayuno inter diario o mixto y sin ayuno) en base a sus efectos durante el tiempo de muda, inicio de puesta, producción de huevos, consumo de alimento, conversión alimenticia, calidad externa e interna del huevo y retribución económica en una segunda campaña de producción.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 La muda en las aves

La muda o pelecha 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 (North, 1993).

Sánchez (2003), puntualiza que en estado natural las aves realizan la muda casi completa de sus plumas, produciendo simultáneamente una pausa productiva. Las líneas de ponedoras casi no pelechan, pero algunos productores, cuando las aves han alcanzado 70 a 80 semanas de vida la inducen. Esto se logra produciendo un fuerte estrés (restricción de alimentación, el agua y el fotoperiodo), el ave entra en un receso de la producción, luego la reanuda logrando así otro periodo 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 (Rose, 1997).

El cambio de plumaje en la gallina se da en forma progresiva partiendo de la cabeza y pescuezo, seguido del pecho, espalda, abdomen, alas y cola. Las primeras plumas del ala a mudar son las primarias, siendo reemplazadas de forma sucesiva hasta que cae la última pluma en la parte más distal del ala. (Kim y Donalson, 2006).

Según Webster (2003), existen dos tipos de muda o pelecha. La muda natural, con un periodo de duración de 2 a 6 meses que se produce una vez al año en aves silvestres. La muda forzada, con un periodo de duración más corto cuyo objetivo es provocar el descanso productivo de la gallina para obtener una segunda campaña.

## **2.2 Muda forzada en gallinas**

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, 1991; North, 1993).

Callejo *et al.* (2012), 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.

Ortiz (2006), recomienda iniciar el proceso de pelecha 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, Quintana (1991) señala que se deben descartar las aves enfermas o con sobrepeso para disminuir la mortalidad y obtener una buena producción durante la segunda campaña.

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, 1991).

## **2.3 Fisiología de la muda**

La muda del plumaje se inicia al interrumpir el mecanismo neuroendocrino que gobierna la formación del huevo y la ovoposición. El que se produzca esta alteración será consecuencia de factores de estrés (restricción de agua, alimento o altas temperaturas), los que provocan un aumento de la actividad tiroidea y adrenal, con esto un cese de la producción de huevos y caída del plumaje. Posteriormente, se origina una fase regenerativa en la que se forman nuevas plumas, se restablecen los órganos reproductivos y reinicia la producción de huevos (Brake y Thaxton, 1979).

Como consecuencia de la acción neuro- endocrino de la muda forzada (Grafico 1), Buxadé (2000) nombra una serie de fenómenos que influyen en la actividad de la tiroides y de las glándulas adrenales, lo que provoca la reducción de la actividad sexual, supresión de la puesta, atresia de los caracteres sexuales y la muda del plumaje.

Los mecanismos fisiológicos y endocrinológicos asociados al estrés provocado por la muda, comprenden complejas interacciones entre estímulos a nivel de hipotálamo, la hipófisis, las gónadas, la tiroides y las glándulas adrenales. Los que provocan una caída en la producción de estrógeno, progesterona y hormona luteinizante, que regulan la puesta de huevo y caída de plumas (Oguike, 2005).

La tiroides cumple un papel determinante en la muda ya que actúa como inductor del proceso. Al incrementarse provoca aumento de tiroxina (T4), hormona que produce la muda; paralelamente tiene un aumento a nivel de triyodotironina (T3), cuyo cenit, coincide con el momento en el cual la perdida de plumas es máxima (Buxadé, 2000).

Webster (2003), señala que el alto nivel de triyodotironina incrementa el metabolismo basal del ave, el cual se manifiesta por un aumento de temperatura corporal y flujo sanguíneo lo que provoca la detención del crecimiento, retardo del desarrollo sexual y supresión en la producción de huevos.

Por su parte Buxadé y Flox (2000), menciona que la hiperfunción de las glándulas adrenales provocada por el estrés de la muda, produce un incremento del nivel de corticoides, el cual está ligado con la aparición de la atrofia gonadal. Al margen de esto se produce una reducción en la liberación de otras hormonas como las gonadotrofinas FSH y LH. La primera con una elevada influencia en el proceso de maduración de los folículos, producción de estrógenos y progesterona. La segunda en la inducción de la ovulación.

Durante la muda el bajo nivel de LH se mantiene, incrementándose cuando el ave empieza la etapa de recuperación. En este momento, se inicia un nuevo crecimiento del aparato reproductor, primero del ovario y posteriormente, del oviducto para reiniciar la producción (Webster, 2003)

#### **2.4 Factores que afectan la muda forzada**

Entre los factores que pueden forzar la muda se encuentran, el consumo de alimento, consumo de agua y restricción de horas de luz. Con respecto al consumo de alimento, la mayoría de los programas de muda forzada necesitan de retiro de alimento, otros usan una forma de dieta de restricción, para inducir un desbalance hormonal y con esto producir el estrés (North, 1993).

Para Callejo *et al.* (2012), existe una relación de estímulo a la muda dependiendo del tipo de alimento brindado. Las dietas con alto nivel de fibra (bajo nivel de energía y proteína) disminuyen el peso de la tiroides, dando lugar a hipofunciones que inducen la muda.

Muchos programas incluyen la privación de agua para crear el estrés suficiente para producir la muda. Cuando esta se realiza, el agua es suspendida por unos días, para luego volverse a suministrar. Se debe tener cuidado en estaciones cálidas, ya que la supresión de agua trae desventajas, porque no siendo las aves capaces de disipar la temperatura de sus cuerpos, se puede producir agitación, deshidratación y probablemente alta mortalidad (North, 1993).

Con respecto a la reducción de las horas de luz, durante la muda se recomienda un máximo de 7 horas/día en galpones cerrados o una supresión de la luz artificial en caso de galpones abiertos (Ortiz, 2006).

## **2.5 Programas de muda forzada**

Durante largo tiempo se han utilizado diferentes programas de muda, en todos se busca provocar un estrés que desencadene el proceso de supresión de la puesta y renovación del plumaje. El objetivo al margen del programa de muda, es lograr una pérdida de peso corporal adecuado y una interrupción de puesta en el menor tiempo posible (Ruszler, 1998). Los distintos programas de inducción de muda se pueden agrupar en farmacológicos, nutricionales, de manejo y mixtos.

### **2.5.1 Programas de muda farmacológicos**

North (1993) señala que fármacos como Enheptina (2-amino-5-nitrotiazol) y otros, han demostrado inducir la muda interrumpiendo el proceso ovulatorio. Sin embargo, estos no dan lugar a una adecuada eliminación de los lípidos uterinos ni la regresión apropiada del tracto reproductor de la gallina. Por otro lado Buxadé y Flox (2000), refieren que otra desventaja son los 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.

### **2.5.2 Programas de muda nutricionales o sin ayuno**

Estos programas fueron creados para evitar la muda con ayuno que altera el bienestar de las aves. En general, se brindan raciones menos concentradas en nutrientes que las de postura. Estas dietas son bajas en energía, variando mucho de acuerdo al criterio de los técnicos. Los niveles de energía varían entre 2200 hasta 2800 Kcal/kg, los niveles de proteína en las fórmulas de muda son bajas, 8 a 15 % así como altos en fibra cruda (mayores al 7%). En consecuencia el alimento es más voluminoso, lo que permite que todas las aves tengan acceso al mismo (Ricci, 2010).

Otra de las formas de inducir la muda, es la que emplea dietas con exceso de zinc. Debido a que estas provocan en el ave un menor consumo de alimento (North, 1993). Por otro lado, Johnson y Brake (1992), informaron que el exceso de zinc tiene una acción inhibitoria sobre las células de la granulosa bloqueando la producción de progesterona la cual favorece a la muda. Sin embargo, Buxadé y Flox (2000), cuestionan el uso del zinc en las dietas de muda debido al riesgo de acumularse en ciertos órganos, además de ser dificultoso para conseguir una buena mezcla en la ración de alimento.

Bertechini y Geraldo (2005), señalaron que niveles bajos de sodio en la dieta influye en el cambio de plumaje, afirmando que la absorción de hexosas y aminoácidos en el intestino se produce a través de las proteínas transportadoras sodio-dependiente situado en la membrana apical de las células epiteliales intestinales. Al no unirse la proteína o aminoácido al sodio en la proteína portadora, el transporte no se produce causando mala absorción de nutrientes, en consecuencia pérdida de peso corporal.

### **2.5.3 Programa de muda con ayuno**

Son los métodos más utilizados, aunque con muchos problemas por el bienestar animal. Se caracterizan porque provocan el necesario estrés a las aves combinando diversas acciones de manejo: restricción y/o supresión del alimento y/o agua, reducción del fotoperiodo (Callejo *et al.*, 2012).

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 (Holt, 2003).

Posterior al ayuno la alimentación es en forma controlada, con dietas de bajo nivel nutricional para mantener a las aves fuera de postura por un período no menor a 15 días. Una vez logrado el objetivo, se reinicia la alimentación con dieta de postura y se restablece el fotoperiodo (Ricci, 2010).

Buxadé y Flox (2000) indican que la privación total o parcial de agua se asoció al ayuno en programas de manejo. Sin embargo, en la actualidad, no se está utilizando esta práctica, debido al aumento en la tasa de mortalidad de las gallinas, especialmente en los días más calurosos.

Otro importante inhibidor de la postura es la disminución del fotoperiodo. La falta de estímulo de luz influye en la producción de hormonas y, por lo tanto, en la producción de huevos (Kakimoto, 2008). Durante la práctica de la muda forzada, se recomienda reducir el fotoperiodo a no menos de 8 horas/día o de iluminación natural en galpones abiertos (Koelkebeck et al., 2006).

Al utilizarse programas de muda con ayuno prolongado se obtiene un rápido descenso en la producción de huevos (4- 7 días), con un retorno de la postura que varía de 7 a 8 semanas. En la actualidad es el método con mejores resultados (Ovejero y Blanco, 1990)

Sin embargo, los programas de muda con ayuno forzado han sido prohibidos en la Unión Europea y muchos países, entre ellos EE.UU. La razón está en su incidencia negativa en el bienestar del ave, además de deprimir su sistema inmunitario e incrementar, por ello, su susceptibilidad a la colonización de su sistema digestivo por *Salmonella enteritidis* (Holt, 2003 y Ricke, 2003).

#### **2.5.4 Programa de muda mixta**

En esta técnica se combina lo mejor de los métodos nutricionales y de manejo. Se realiza unos ayunos cortos y se alimenta con raciones bajas en nutrientes que ayuden a mantener a la gallina fuera de producción. Se logra reducir el estrés y la mortalidad de las aves, la merma en el peso es menor que cuando se usa programas con ayuno y es consistente en cuanto a resultados productivos en el segundo ciclo de postura (Ricci, 2010).

## **2.6 Alimentación post muda**

Ortiz (2006), indica que la alimentación post muda debe ser con una dieta de postura fase II con aproximadamente 610 mg de aminoácidos azufrados por ave/día, esto ayuda en parte a que el tamaño del huevo no sea demasiado grande. Así mismo recomienda agregar 50 g de vitamina C por tonelada de alimento para disminuir la mortalidad en caso de calor, durante el verano.

La alimentación en la fase post muda debe asegurar el consumo correcto de nutrientes, con el fin de cumplir con las demandas de la gallina durante la segunda campaña. Para la formulación de la dieta se debe considerar los valores de proteína ideal, partiendo de la base que las gallinas no tienen requerimientos de proteína sino de aminoácidos esenciales. Sin embargo, se debe de considerar un mínimo de proteína para no tener limitaciones de aminoácidos no esenciales (Cuca *et al.*, 1996)

Estudios realizados por Koelkebeck *et al.* (2006), reportaron que al suplementar con aminoácidos como lisina, metionina y triptófano, una dieta en base a maíz y baja en proteína, se mejoró los primeros rendimientos de la producción post muda y alcanzando en menor tiempo el pico de puesta.

## **2.7 Efectos de la muda sobre la gallina**

### **2.7.1 Tiempo de muda y retorno a la postura**

La muda del plumaje implica un tiempo en el cual la gallina deja de producir huevos. En trabajos realizados por Leighton *et al.* (1971) se reporta un tiempo de muda de cuatro semanas que inició con el cese de producción durante la primera semana del tratamiento.

Oguike (2005), menciona que al aplicar la muda forzada con ayuno, la producción se afectó en forma inmediata, causando el cese de la producción a una semana de provocada. Además, reportó un menor tiempo de muda al contrastarlo a programas sin ayuno.

Por su parte Negrín (2007), precisa que las aves sometidas a muda forzada tienen un periodo de recuperación posterior a la muda que persiste aproximadamente dos semanas. Consecutivamente, reinicia la postura alcanzando picos de puesta a un nivel inferior al 10% del pico de puesta del ciclo anterior.

Posterior a la muda forzada se inicia la segunda campaña de producción, con incrementos de puesta que llegan al 50% a la tercera semana de iniciada, para programas con ayuno y a la cuarta semana para programas alternativos (Buxadé, 2000 y Sindik, 2006)

Otro aspecto relacionado a la producción post-muda es el tiempo transcurrido entre la fase de alimentación con dieta de postura (reingreso a la puesta) y el pico de producción. Se considera que el pico de la producción se alcanza a la novena semana de iniciada la muda (en el caso de la muda con ayuno) y a la décima semana en el caso de la muda nutricional. Además, se considera valores entre 70 a 75% en el pico de postura (Sindik, 2006).

### **2.7.2 Pérdida de peso corporal**

La pérdida de peso se produce por la regresión del ovario y del oviducto, la pérdida del contenido digestivo, la movilización de las reservas y las proteínas termolábiles. En sus estudios, Brake *et al.* (1979); Ruzler (1998) y Berry (2003) relacionan el grado de regresión y la recuperación de los órganos con la producción de huevos post muda.

Investigaciones consideran que la cantidad y calidad del huevo en el período post-muda se optimizan cuando se logran pérdidas de entre 25 y 30% del peso corporal (Brake *et al.*, 1979). Por otro lado, la reducción del peso corporal de las aves más allá del 30% es ineficaz y aumenta la mortalidad durante la muda, además de extender el tiempo necesario para volver a la producción de huevos (Buxadé, 2000).

Webster (2003), menciona que el tiempo de pérdida de peso corporal deseado, se halla relacionado a muchos factores (método de muda aplicado, características del lote, sistemas

de alojamiento e infraestructura, etc.). 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.

Brake *et al.* (1979), informaron que después de aplicarse la muda forzada con ayuno, los lotes de gallinas presentaron una pérdida de peso corporal de 28% durante la aplicación del tratamiento. Lo que fue superior a los reportados para programas en base a dietas de muda, con pérdidas de peso de 23%.

Estudios realizados por Guamán (2007), señala que el mejor método de muda forzada es el ayuno prolongado, logrando una pérdida de peso promedio de 25% durante tres semanas de aplicado el tratamiento. Lo cual, fue superior a métodos en base a dietas de muda con las que se obtuvo 22% de pérdida de peso corporal durante las 4 semanas de inducción.

### **2.7.3 Producción de huevos**

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 (Sindik, 2006).

Saldaña (2012), reportó en investigaciones sobre muda forzada con ayuno una producción promedio de 65.2 % post-muda. Lo cual, es inferior al obtenido durante la primera campaña que para el estándar de la Hy Line Brown, es de 81 % en promedio. Además, menciona que el ciclo productivo es menor y con picos de postura inferiores a la primera campaña.

Solórzano (1998), Señala al comparar diferentes programa de muda, que la producción promedio de huevos al usar la muda sin ayuno fue de 56% y para ayuno prolongado de 59%, reportando picos de puesta de 69.8% y 83.5% respectivamente en un ciclo de postura de 12 semanas.

Molino *et al.* (2009) indicaron que al restringir el alimento en 15g con una dieta de muda durante 28 días se puede inducir la muda con resultados similares a los programas con

ayuno. Hallando valores promedios de puesta de 67.5% con picos de postura de 74.8% y un ciclo de productivo de 16 semanas.

Estudios realizados por Hnin (2008) en raciones para muda con distintos niveles de baja energía (1.6, 1.9 y 2.3 Kcal EM/kg) en el alimento, demostraron que no existe diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la variable producción de huevos por lo que negó la influencia de niveles bajos de energía en la provocación de la muda.

Biggs (2003), menciona al probar programas de muda nutricionales, que los ingredientes con altos niveles de fibra como el afrecho, obtienen mejores resultados productivos que los programas mixtos y similar a los con ayuno prolongado con una producción de huevos post muda de 74%.

#### **2.7.4 Peso de huevos**

Saldaña (2012), indica 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 promedios 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.

Ricci (2010), señala que el peso de huevo obtenido por lotes de gallinas sometidas a muda forzada fue superior en 2 a 3 gramos a los huevos producidos antes de terminar el primer ciclo de producción.

Por su parte Molino *et al.*(2009), reportan que al restringir el alimento 15g durante 28 días se puede inducir la muda, provocando un segundo ciclo de postura con un peso promedio de huevo de 64.4 g lo cual fue similar a lo obtenido por el programa con ayuno, con pesos de 65.8 g

Biggs (2003), menciona al evaluar programas de muda con ayuno y con dietas en base a maíz y afrecho de trigo, que no hubo diferencias entre los tratamientos con respecto al peso

de huevo reportando 65 g para dieta en base a maíz, 64 g con dieta en base a afrecho de trigo, 65 g para muda con ayuno de 4 días y 64 g en muda con ayuno de 10 días.

### **2.7.5 Consumo y conversión de alimento**

Quintana (1991), señala que la aplicación de programas de muda tienen 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.

Saldaña (2012), 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.

Investigaciones realizadas por Biggs (2003), en alternativas a la muda con ayuno, señalan que el consumo de alimento post-muda es mayor para el tratamiento con diez días en ayuno presentando valores de 113 g/ave/día. En contraste; reporta menor consumo al usar dietas en base a maíz y afrecho de trigo cuyos consumos fueron similares y con valores de 109 g/ave/día.

Por su parte, Molino *et al.* (2009) informan que al restringir el alimento a 0, 15, 30, 45 y 60 g. Los consumos fueron 111.8, 110.4, 108.2, 109.2, 108.6 g respectivamente, reportando un mayor consumo durante la producción para el tratamiento con restricción total de alimento. Sin embargo, mencionan que fue más eficiente en la conversión de alimento debido a la mayor producción de huevos.

### 2.7.6 Calidad de huevo

La calidad del huevo está estrechamente afectada a parámetros externos, como solidez de la cáscara y características internas como la calidad de albumen, relacionado directamente con la frescura del huevo.

La calidad de cáscara de huevo se mide en base a los milímetros de grosor. Para lo cual se considera que debe de estar entre 0.28 y 0.42 mm, siendo el promedio 0.33 mm. Por otro lado, para medir la calidad del albumen del huevo se usa las unidades Haugh (U.H) (Fuentes, 2004).

Buxadé (2000), señala que al envejecer la gallina, disminuye la habilidad para absorber y retener calcio, utilizando el de los huesos para la formación de la cascara. Por su parte, Cepero (1996) indica que la calidad del albumen también se ve afectada con la edad de la gallina, reportando valores menores a 70 unidades Haugh (U.H) para el periodo final de producción (60 a 70 semanas de edad).

Whitehead *et al.* (1991), informó que la muda forzada permite mejoras la calidad de cáscara y de albumen. Además, menciona que el problema de la disminución del espesor de cáscara se debe en gran medida a la disminución de las reservas de calcio en el tejido óseo de la gallina cuando envejece.

Fuentes (2004), reporto que la muda forzada mejora el espesor de cascara de huevo y la calidad del albumen, debido a la reabsorción y posterior regeneración de los órganos reproductores durante la muda, lo que permite una mayor absorción del calcio y eficiencia en la fabricación de albumen.

Molino *et al.* (2009), señalaron que al restringir el alimento en distintas cantidades para la inducción de la muda, no existe diferencias significativas entre los tratamientos en la variable espesor de cascara de huevo. Reportando un valor de 0.38 mm en sus resultados. Por otro lado el espesor de cascara post-muda fue superior al de cierre de campaña anterior que fue de 0.36 mm.

## **2.8 Efecto de la muda forzada en la sanidad de las aves**

Hinto *et al.* (2000) indicaron que programas de muda forzada con ayuno, reducen la resistencia natural de la gallina para inhibir la colonización de enterobacterias como *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli* y *pseudomonas*.

Según Berry (2003), los problemas relacionados a programas de muda con ayuno y de casos de infección con *Salmonella* han provocado manifestaciones relacionadas a su uso. Por ello, la investigación de programas alternativos a la muda con ayuno, han surgido como una posibilidad de evitar el estrés inmunológico en las aves.

## **2.9 Influencia de la muda forzada sobre el bienestar animal**

Los programas de muda forzada, como la práctica del ayuno son de preocupación pública en muchas partes del mundo, siendo severamente criticados por las organizaciones que trabajan por el bienestar animal (Bell y Kuney, 2004).

Bertechini y Gerardo (2005), reportan que la muda forzada se considera una violación a la protección de los animales. El hambre, junto al alojamiento en altas densidades, limita la expresión del comportamiento de las aves. Resultando gallinas más agresivas lo que aumenta la mortalidad por daños físicos.

Mazzuco (2006), señala que otro problema en los programas de muda forzada es la desmineralización ósea. La escasez de alimento y la agresividad de las aves asociadas a la fragilidad ósea pueden favorecer a traumatismos, comprometiendo así el bienestar de las aves.

Por su parte, Campos (2000), señalo que la muda forzada con ayuno se viene prohibiendo en diferentes países del mundo. Sin embargo, debe quedar claro que las normas de bienestar animal no colocan la muda como una práctica prohibida; lo que no se permite es la privación de alimento, lo cual fomenta la investigación en programas alternativos a la muda con ayuno.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización y fecha de ejecución**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad Experimental de Avicultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina en los meses de marzo a agosto del 2013, con una duración de 22 semanas

#### **3.2 Instalaciones y equipos**

El experimento se llevó a cabo en el galpón de gallinas de postura, cuyas dimensiones son 12 m. de ancho, 22.2 m. de largo y con una altura máxima de 3.8 m con claraboya de 0.4 m. Las paredes laterales del recinto están protegidas con malla metálica y recubierta con cortina arpillera blanca para evitar los vientos fuertes, así como restringir el ingreso de otros animales.

Dentro del galpón, se emplearon 20 jaulas metálicas. Cada jaula equipada con un bebedero automático y un comedero de lámina.

#### **3.3 Animales experimentales**

Se utilizaron gallinas de la línea Hy Line Brown en etapa final de producción (80 semanas de edad) con el fin de mejorar sus parámetros productivos. Los datos productivos de las aves se muestran en el Anexo I.

### **3.4 Alimentación**

Se brindó a las gallinas un alimento de muda, la cantidad de alimento fue de modo restringido dependiendo del programa utilizado, de manera que por cada gallina se suministró una cantidad de 60 gramos de alimento. En el Cuadro 1 se presenta la dieta de muda y su contenido nutricional. Posterior a la inducción de la muda se inició la producción con una dieta de postura II el suministro de alimento fue *ad libitum*. En el Cuadro 2 se presenta la dieta de postura II y su contenido nutricional.

El agua se suministró diariamente durante todo el experimento mediante bebederos automáticos, su consumo fue *ad libitum*. Con respecto a las horas de luz se realizó una restricción de la luz artificial durante la noche lo cual duro el tiempo de aplicación de los tratamientos para luego ser repuesta durante la producción de manera progresiva hasta lograr las 16 horas luz por día.

### **3.5 Sanidad**

Para evitar la presencia de enfermedades se implementó un plan sanitario el cual incluye la limpieza, desinfección y vacunación como medidas preventivas. El programa sanitario aplicado durante la experimentación se muestra en el Cuadro 3.

**Cuadro 1. Fórmula usada durante el tiempo de muda (80 – 83 semanas de edad)**

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

**Cuadro 2. Fórmula de postura II (84 – 99 Semanas de edad)**

<b>Ingredientes</b>	<b>Postura II (84 - 99 semanas)</b>
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>
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>
<b>Especificaciones nutricionales (%)</b>	
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

**Cuadro 3. Programa sanitario**

<b>Actividad</b>	<b>Periodo</b>	<b>Productos</b>	<b>Dosis</b>
Limpiar y desinfectar instalaciones, piso, jaulas, comederos, bebederos.	2 semanas antes de iniciar la muda	Agua, detergente, yodo y cal	20 mm de yodo por 20 litros de agua
Vacunación Newcastle + Bronquitis	88 Semanas de edad	Vacuna al agua de bebida	Dosis de 1000 vacunas en 40 L de agua
Vitaminas	Durante la segunda campaña en caso de estrés	Vitaminas del complejo B	100 gr /100 L
Limpieza del galpón	semanal	Escoba recogedor, agua y cal	

*\*El programa sanitario fue diseñado según el utilizado en la Unidad Experimental de Avicultura UNALM*

### **3.6 Tratamientos**

Los tratamientos evaluados para la inducción de la muda son los siguientes:

T-1: Aves sometidas a ayuno por 10 días continuos, seguido de 20 días alimentadas con dieta de muda (60 g/ave)

T-2: Aves sometidas a ayuno inter diario alimentadas con dieta de muda (60 g/ave) durante 30 días.

T-3: Aves sometidas a alimentación con dieta de muda (60g/ave) por 30 días

Posterior a los 30 días de inducción de la muda, se reinició la alimentación con dieta de postura II y se evaluaron los parámetros productivos posteriores a la aplicación de los tratamientos

### **3.7 Manejo de los animales**

Esta etapa duró aproximadamente 140 días. Los programas de muda para cada tratamiento se muestran en el Cuadros 4. El manejo de las gallinas se realizó en dos fases.

#### **3.7.1 Fase de inducción de la muda**

La fase duró 30 días en los que se sometió a las aves a los programas de muda forzada registrando el tiempo que tomo cada tratamiento en provocar el cese de producción de huevos. Además se registró la pérdida de peso de las gallinas.

#### **3.7.2 Fase de producción**

La fase de producción duró 110 días posteriores a la inducción de la muda, la alimentación fue *ad libitum* en base a una dieta de postura II de acuerdo a las demandas de las aves. Se evaluó la producción de huevos, el pico de producción, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y calidad de huevo.

**Cuadro 4. Programas de muda por tratamiento\***

<b>Programa de inducción de muda tratamiento I</b>					
<b>Día de muda</b>	<b>Iluminación Horas/día</b>	<b>Tipo de alimento</b>	<b>Alimento ofrecido g/día/ave</b>	<b>Agua de bebida</b>	<b>Observación</b>
Día 0 a 10	12		ayuno	<i>Ad libitum</i>	
Día 11 a 30	12	Dieta de muda	60	<i>Ad libitum</i>	
Día 31 a 37	16	Dieta de Postura	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	El aumento de la iluminación fue progresivo.
Día 37 a más	16	Dieta de Postura	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	Se fue incrementando el alimento ofrecido de acuerdo a la demanda de las aves y evitar el desperdicio
<b>Programa de inducción de muda tratamiento II</b>					
<b>Día de muda</b>	<b>Iluminación Horas/día</b>	<b>Tipo de alimento</b>	<b>Alimento ofrecido g/día/ave</b>	<b>Agua de bebida</b>	<b>Observación</b>
Día 0 a 30	12	Dieta de muda	60 gr inter diario	<i>Ad libitum</i>	
Día 31 a 37	16	Dieta de Postura	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	El aumento de la iluminación fue progresivo.
Día 37 a más	16	Dieta de Postura	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	Se fue incrementando el alimento ofrecido de acuerdo a la demanda de las aves y evitar el desperdicio
<b>Programa de inducción de muda tratamiento III</b>					
<b>Día de muda</b>	<b>Iluminación Horas/día</b>	<b>Tipo de alimento</b>	<b>Alimento ofrecido g/día/ave</b>	<b>Agua de bebida</b>	<b>Observación</b>
Día 0 a 30	12	Dieta de muda	60 gr	<i>Ad libitum</i>	
Día 31 a 37	16	Dieta de Postura	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	El aumento de la iluminación fue progresivo.
Día 37 a más	16	Dieta de Postura	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	Se fue incrementando el alimento ofrecido de acuerdo a la demanda de las aves y evitar el desperdicio

\*los programas usados fueron diseñados considerando las recomendaciones para aves sometidas a muda forzada

### **3.8 Mediciones**

#### **3.8.1 Porcentaje de postura ave - día**

Se calculó diariamente y luego se expresó en promedio semanales. Esta se determinó por la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Postura ave - día} = \frac{\text{Numero de huevos puestos}}{\text{Numero de gallinas sobrevivientes}} \times 100$$

#### **3.8.2 Peso promedio de huevo**

Para esto se realizó el pesaje de huevo antes de muda y luego en la segunda campaña post muda para su comparación. El pesaje se hizo diario obteniendo un promedio semanal y acumulado.

#### **3.8.3 Masa de huevo**

Se calculó multiplicando la cantidad de huevos producidos por el peso promedio del huevo.

$$\text{Masa de huevo} = \text{Cantidad de Huevos} \times \text{peso promedio de huevo}$$

### **3.8.4 Calidad de albumen de huevo (unidades Haugh)**

Este método se basa en el hecho de que la altura de la clara densa es un indicador de la proporción de la misma respecto al contenido total del huevo, para ello se tiene en cuenta la altura del albumen y el peso del huevo. La fórmula que se utilizo es la siguiente:

$$UH= 100\text{Log} (h - 1.7P^{0.37} + 7.6)$$

Donde:

UH: Unidades Haugh

h: Altura del albumen denso (mm)

P: Peso del huevo en gramos

### **3.8.5 Espesor de cáscara**

La medición de la cáscara del huevo se realizó empleando el tornillo Vernier, una vez por semana, para lo cual se tomó 12 huevos por tratamiento (2 huevos por repetición), se procedió a medir el espesor de la cascara del huevo tanto del ecuador como de los polos del huevo, tomando como valor de espesor de la cáscara el promedio aritmético de estos valores.

### 3.8.6 Consumo de alimento por día, semanal y acumulado

El control de alimento se dió para la fase de muda y la fase de producción. Para la fase de muda se registró como consumo el alimento ofrecido ya que no se presentó residuos durante la evaluación. En la fase de producción la alimentación fue diariamente a voluntad y se controló la cantidad ofrecida así como los residuos y por diferencia se determinó el consumo real

### 3.8.7 Conversión de alimento semanal y acumulado

Este valor nos indica la cantidad de alimento consumido para producir 1 kilogramo de huevo. Se determinó con las siguientes fórmulas.

$$C.A.S = \frac{\text{Consumo de alimento semanal (kg)}}{\text{Masa de huevo semanal (kg)}}$$

$$C.A.A = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado (kg)}}{\text{Masa de huevo acumulado (kg)}}$$

### 3.8.8 Mortalidad

Es el registro semanal del número de animales muertos, desde el inicio hasta el final del experimento y fue expresado en porcentaje.

$$\text{Mortalidad semanal (\%)} = \frac{\text{Número de aves muertas} \times 100}{\text{Número total de aves}}$$

### 3.8.9 Retribución Económica

Para esto se consideró los costos de inducción de la muda, costos de producción por kg de huevo post muda y el precio de venta de este en granja. El cálculo se realizó tomando como base los costos de alimentación y el ingreso por venta de huevos. Se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo:

$$R.E = I - C$$

Donde:

R.E = Retribución económica

I = Ingreso por kg de huevo

C = Costos de alimentación

### 3.8.9 Diseño experimental

Para la evaluación de la segunda campaña de postura, se utilizó un Diseño completamente al azar (DCA), con 3 tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento (Calzada, 1982). El modelo aditivo lineal para el diseño completo al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + \tau_i + e_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor del  $j$ -ésimo dato el cual proviene del  $i$ -ésimo programa de muda

$u$  = Media poblacional

$\tau_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo programa de muda

$e_{ij}$  = Efecto del error

Se realizó una prueba de Tukey para la comparación de medias de los tratamientos.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Tiempo de muda

Al inicio de la prueba, los tratamientos tuvieron porcentajes de postura homogéneos. Según los resultados del análisis de variancia, en la etapa de inicio del experimento no existieron diferencias significativas entre los valores de porcentaje de postura (Anexo II).

La información sobre el tiempo de muda se encuentra resumida en el Cuadro 5. Además en el Grafico 2 se muestra su efecto sobre los tratamientos. El análisis de variancia para los tratamientos se muestra en el Anexo XIII.

Los resultados presentados en el Cuadro 5 indican que el tratamiento con ayuno prolongado (T1) redujo la producción de huevos en menor tiempo, en comparación de los tratamientos con ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3), llegando a un cese total de la producción a una semana de la aplicación de los tratamientos. Estos resultados son similares a los obtenidos por Oguike (2005) los que reportan un menor tiempo en la inducción de la muda por parte de estos programas, indicando que el estrés provocado por el ayuno, reduce el tiempo en lograr el desequilibrio hormonal que interviene en la muda.

Los tratamientos con ayuno interdiario (T2) y sin ayuno (T3) tuvieron el mismo efecto en el tiempo de muda, llegando a un cese total de la producción de huevos a la segunda semana de la aplicación de los tratamientos. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Ricci (2010) quien indicó que los programas nutricionales sin ayuno y mixtos provoca la muda en un mayor tiempo, debido al menor estrés ocasionado por los programas alternativos.

**Cuadro 5: Efecto de los Programas de Muda Forzada sobre la caída de Postura de Huevos y Pérdida de Peso Corporal de la Gallina (%)**

Periodo (Semanas de edad)	Reducción y retorno de la producción de huevos (%)		
	T1	T2	T3
Inicio	60 <sup>a</sup>	60.83 <sup>a</sup>	60 <sup>a</sup>
Semana 79	13.33 <sup>a</sup>	31.33 <sup>b</sup>	42.00 <sup>b</sup>
Semana 80	0.00 <sup>a</sup>	4.33 <sup>b</sup>	6.33 <sup>b</sup>
Semana 81	0	0	0
Semana 82	0	0	0
Semana 83	0	0	0
Semana 84	7.14 <sup>a</sup>	0.90 <sup>b</sup>	0.90 <sup>b</sup>
Semana 85	36.19 <sup>a</sup>	11.90 <sup>b</sup>	9.80 <sup>b</sup>
Semana 86	50.95 <sup>a</sup>	29.04 <sup>b</sup>	23.3 <sup>c</sup>
Semana 87	75.20 <sup>a</sup>	35.71 <sup>b</sup>	30.47 <sup>c</sup>
Semana 88	79.50 <sup>a</sup>	50.38 <sup>b</sup>	50.06 <sup>b</sup>
Periodo (79 – 82 Semanas )	Pérdida de peso corporal (kg)		
	T1	T2	T3
Peso corporal Semana 79	2.11 kg	2.09 kg	2.10 kg
Peso corporal Semana 83	1.58 kg	1.68 kg	1.71 kg
<b>(%) de pérdida de peso corporal semana 79 a 83</b>	-25.09 <sup>a</sup>	-19.81 <sup>b</sup>	-18.38 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup> Letras diferentes dentro de una fila muestran diferencias significativas (P>0.05).

*T-1: Aves sometidas a ayuno por 10 días continuos, seguido de alimentación con dieta de muda (60 g/ave/día) por 20 días;*

*T-2: Aves sometidas a alimentación con dieta de muda (60gr/ave) con ayuno inter diaria durante 30 días;*

*T-3: Aves sometidas a alimentación con dieta de muda (60 gr/ave) sin ayuno durante 30 días.*

## **4.2 Retorno a la puesta**

Los resultados para el retorno a la puesta se muestran en el Cuadro 5. Los análisis de variancia para los tratamientos se muestran en el Anexo XIV.

Los resultados muestran que el retorno a la puesta para los tres tratamientos fue a la quinta semana de la evaluación (84 semanas de edad). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Negrín (2007) en los que precisa que el tiempo de recobro de la postura varía de 1 a 2 semanas con un incremento accedente.

El tiempo transcurrido entre el retorno a la postura y obtener el 50% de la producción fue de tres semanas (86 semanas de edad) para el tratamiento con ayuno prolongado (T1) y de cinco semanas (88 semanas de edad) para los tratamientos con ayuno interdiario (T2) y sin ayuno (T3), lo cual es semejante a lo descrito por Sindik (2006) que reportó un menor tiempo de retorno a la producción para programas con ayuno prolongado. Además, menciona que esto se debería a una mayor regeneración de los órganos reproductores de la gallina posterior a la muda.

## **4.3 Pérdida de Peso Corporal**

Al inicio de la prueba, los tratamientos mostraron pesos homogéneos. De acuerdo a los resultados del análisis de varianza, en la etapa de inicio no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Los resultados para la pérdida de peso durante los tratamientos se encuentran resumidos en el Cuadro 5. El análisis de varianza se muestra en el Anexo XV.

Los resultados indican que el tratamiento con aves sometidas ayuno prolongado (T1) obtuvieron una mayor pérdida de peso corporal, en comparación a los tratamientos con ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3). Esto posiblemente se debe al 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 según lo manifiestan Brake *et. al.* (1979); Ruzler (1998) y Berry (2003).

Por otro lado los tratamientos con ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3) fueron similares en la pérdida de peso corporal (Cuadro 5). Posiblemente el estrés producido por el ayuno inter diario no es lo suficientemente intenso para producir una abrupta pérdida de peso corporal como señala Ricci (2010).

Con respecto al porcentaje de pérdida de peso corporal obtenido por la muda con ayuno prolongado (T1) los resultados fueron semejantes a los reportados por Buxadé (2000); Webster (2003) y Guamán (2007), quienes señalaron pérdidas de 25% a 30% del peso corporal durante la muda forzada con ayuno prolongado. Además, mencionan una correlación positiva entre la pérdida de peso corporal durante la muda y la producción del segundo ciclo de postura, lo cual es similar a lo obtenido por el tratamiento 1, ya que las mayores pérdidas de peso durante los tratamientos y la mayor producción de huevos post muda se dio por el tratamiento con ayuno prolongado (T1).

Los porcentajes de pérdida de peso corporal para los tratamientos con ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3) fueron parecidos a los obtenidos por Callejo (2012) quien indica que programas de muda sin ayuno producen pérdidas de peso de 18% a 23%. Además, mencionó obtener buenos resultados productivos post muda, lo cual se asemeja a lo obtenida por los tratamientos (T2) y (T3). Sin embargo, estos no superan los obtenidos por la muda forzada con ayuno prolongado (T1), esto debido a que la pérdida de peso corporal influye en la mayor producción de huevos post muda lo cual es indicado por Baker, (1983); Webster (2003) y Guamán (2007).

#### **4.4 Producción de Huevos post Muda**

El promedio de producción de huevos en la segunda campaña de postura, se encuentra resumida en el Cuadro 6. Además en el Anexo XXIV, se muestra la producción por periodos.

Los resultados expuestos en el Cuadro 6, indican que el tratamiento con aves sometidas a ayuno prolongado (T1) tienen un mayor promedio de postura y pico de producción que los tratamientos con ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3). Posiblemente esto se deba a una mayor regeneración de los órganos reproductores responsables de la puesta de huevos, provocado por el ayuno prolongado, lo que se manifiesta en una mayor producción por parte del tratamiento 1 según reportan Baker (1983); Webster (2003) y Guamán (2007).

**Cuadro 6: Efecto de tres Programas de Muda Forzada sobre los Parámetros Productivos de la Segunda Campaña**

Parámetros evaluados	Programas de muda forzada		
	T1	T2	T3
<b>Postura Promedio (%) (84 a 99 semanas de edad)</b>	69.34 <sup>a</sup>	58.04 <sup>b</sup>	57.88 <sup>b</sup>
<b>Pico de Producción (%)</b>	86.19	83.3	82.8
<b>Edad al pico de puesta (semanas)</b>	92	93	92
<b>Peso Promedio de Huevo (g)</b>	66.2 <sup>a</sup>	65.18 <sup>b</sup>	65.14 <sup>b</sup>
<b>Masa de huevo Acumulado/Ave(kg)</b>	6.09 <sup>a</sup>	5.34 <sup>b</sup>	5.21 <sup>b</sup>
<b>Consumo Promedio ave/día (g)</b>	108.8 <sup>a</sup>	104.9 <sup>b</sup>	103.9 <sup>c</sup>
<b>Conversión Alimenticia Acumulada (C.A.A)</b>	2.14 <sup>a</sup>	2.25 <sup>b</sup>	2.39 <sup>b</sup>
<b>Espesor de Cáscara (mm)</b>	0.38 <sup>a</sup>	0.35 <sup>b</sup>	0.35 <sup>b</sup>
<b>Calidad de Clara de Huevo (U.H)</b>	74.95 <sup>a</sup>	74.36 <sup>b</sup>	74.36 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup> Letras diferentes dentro de una fila muestran diferencias significativas (P>0.05).

*T-1: Aves sometidas a ayuno por 10 días continuos, seguido de alimentación con dieta de muda (60 g/ave/día) por 20 días; T-2: Aves sometidas a alimentación con dieta de muda (60gr/ave) con ayuno inter diaria durante 30 días; T-3: Aves sometidas a alimentación con dieta de muda (60 gr/ave) sin ayuno durante 30 días*

Los resultados de porcentaje de producción post muda obtenidos para el tratamiento con ayuno prolongado (T1) coinciden con los obtenidos por Solórzano (1998) y Saldaña (2012) quienes reportan promedios de postura de 69.5% y 68.2% respectivamente con picos de puesta de 85.5% para programas con ayuno prolongado.

Por otro lado, los tratamientos sometidas a ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3) presentaron promedios de postura y picos de producción similares, lo cual se respalda en los estudios realizados por Biggs (2003) que al usar dietas alternativas al ayuno prolongado hallaron promedios de postura similares entre los programas de muda mixta y dietas en base a maíz y afrecho de trigo sin ayuno.

El pico de puesta para el tratamiento con ayuno prolongado (T1) fue de 86.2%, el cual fue superior al tratamiento con ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3) con 83.3% y 82.8% respectivamente como muestra el Cuadro 6. Estudios realizados por Solórzano (1998) en muda forzada en gallinas, muestran que en programas de muda con restricción de alimento y con ayuno prolongado se obtuvieron picos de producción de 79.8% y 83.5%, estos valores difieren a los obtenidos, pero muestran que se obtiene mayores picos de producción al usar programas de muda con ayuno prolongado que al utilizar otros programas.

#### **4.5 Peso Promedio de Huevo**

La información sobre peso promedio de huevo, se encuentra resumida en el Cuadro 7. Además en el Anexo XXVI, se muestra el peso promedio de huevo por periodo.

Los resultados expuestos en el Cuadro 6 indican que el peso promedio de huevo post muda alcanzado por el tratamiento con ayuno prolongado (T1) es superior a los tratamientos con ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3) los cuales fueron similares. Esto concuerda con las investigaciones de Oliveira (1994) y Molino *et al.* (2009) en los que mencionan que los huevos procedentes de inducción de muda con ayuno prolongado son más pesados que los obtenidos de programas nutricionales. Esto posiblemente se debe al mayor consumo de alimento del tratamiento con ayuno prolongado, lo que provoca un mayor acceso a nutrientes como la lisina y metionina que tienen efectos positivos en la producción y tamaño de huevo como señala Ortiz (2006).

Los tratamientos con aves sometidas a ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3) tuvieron pesos de huevo similares, lo cual coincide con los estudios de Biggs (2003) quien reportó que el tamaño de huevo no fue afectado al evaluar programas de muda mixta y con dietas sin ayuno.

Por otro lado, los pesos promedio para los tres tratamientos evaluados fueron superiores a los obtenidos al finalizar la campaña anterior (Anexo I) que fue de 63.2 gr, lo que indica un aumento en 3 gr de peso de huevo post muda para el programa con ayuno prolongado (T1) y de 1.98 gr para los programas con ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3). Estos resultados refuerzan lo expuesto por Ricci (2010) el cual reporta incrementos de peso de huevo post-muda de 2 a 3 gr mayores a los producidos por las aves antes de terminar la primera campaña de postura.

#### **4.6 Masa de Huevo**

Los resultados para la masa de huevo total del presente estudio, se encuentra resumido en el Cuadro 6. El análisis de variancia para masa de huevo total se muestra en el Anexo XVIII.

Los resultados expuestos en Cuadro 6 indican que la producción de masa total de huevo para el tratamiento 1 fue mayor que la de los tratamientos 2 y 3 las cuales fueron similares, debido a que estos resultados tienen relación directa con el peso promedio de huevo y la cantidad de huevos producidos, podemos decir que la mayor producción de masa de huevo del tratamiento 1 se debe a su mejor producción y mayor peso promedio de huevo. Parámetros que Oliveira (1994); Solórzano (1998); Molino *et al.* (2009) y Saldaña (2012) señalan como más elevados al utilizar programas con ayuno prolongado.

#### **4.7 Consumo y Conversión de alimento**

La información obtenida para el consumo y conversión alimenticia se muestra en el Cuadro 6. El análisis de variancia para los tratamientos se encuentra en los Anexo XXI.

Los resultados expresados en el Cuadro 6 muestran que el tratamiento de muda con ayuno prolongado (T1) tuvo un mayor consumo promedio de alimento durante la segunda campaña de producción de huevos seguido de las aves sometidas a muda con ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3) respectivamente. La diferencia entre los consumos para cada tratamiento posiblemente sean por el mayor consumo de alimento durante la etapa de recuperación por parte de los tratamientos 1 y 2 ya que estos fueron sometidos a un ayuno prolongado (T1) e inter diario (T2) presentado una mayor voracidad de las aves al reiniciar la producción.

Por otro lado, los resultados indican una mayor eficiencia en conversión de alimento post muda para el tratamiento con ayuno prolongado (T1) en comparación al tratamiento con ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3) los cuales se mantuvieron similares; como se puede observar en el Cuadro 6 a pesar que el consumo de alimento para el tratamiento 1 fue mayor obtuvo una menor conversión alimenticia debido a su mayor producción de huevos en comparación a los demás tratamientos.

El mayor consumo obtenido por el tratamiento 1 concuerdan con las investigaciones realizadas por Biggs (2003); Solórzano (1998) y Buxadé (2000) los cuales mencionan un mayor consumo post muda para tratamientos con ayuno prolongado.

Los tratamientos sometidos a ayuno inter diario (T2) y sin ayuno (T3) mostraron menor eficiencia en conversión de alimento. Esto se debe a su menor producción de huevos como se mencionó anteriormente. Sin embargo, estos lograron conversiones alimenticias menores a las obtenidas por Quintana (1991) quien reportó menor eficiencia en conversión para programa de muda sin ayuno.

Los resultados de consumo de alimento para los tres tratamientos fueron superiores a los de la campaña anterior (Anexo I), lo que se expresa en una menor eficiencia en conversión de alimento. Estos resultados son similares a los reportados por Quintana (1991) y Solórzano (2012) que hallaron una menor eficiencia en conversión de alimento posterior a la muda forzada. Posiblemente esto se deba al mayor consumo de alimento en la fase de recuperación y a la menor persistencia en la producción de huevos durante la segunda campaña como reporta Saldaña (2012).

#### **4.8 Espesor de cáscara de huevo**

Los resultados para espesor de cáscara se muestran en el Cuadro 6. El análisis de variancia se expone en el Anexo XXII.

Los resultados del Cuadro 6 indican que el tratamiento I tiene un mayor espesor de cáscara que el tratamiento 2 y 3 los cuales son parecidos. Estos resultados difieren de los expuestos por Molino *et al.* (2009) quienes mencionan que entre los programas alternativos y la muda con ayuno no hubo variación en el espesor de cascara post muda. La diferencia podría deberse a una mayor regeneración de los órganos reproductores de la gallina, provocado por el ayuno prolongado. Lo que permite, una mayor eficiencia en la absorción y retención del calcio, para la formación de la cascara del huevo como menciona (Buxadé, 2000).

Por otro lado, también podría a ver una influencia del mayor consumo de alimento del tratamiento con ayuno (T1). Lo que permite un mayor acceso a macro elementos como calcio y fosforo. Los cuales intervienen en la calidad de la cascara del huevo como indicó Ortiz (2003).

Los resultados de espesor de cáscara de huevo para los tres tratamientos son superiores a los obtenidos al cierre de campaña anterior (Anexo I) que fue de 0.28 mm. Estudios realizados por Whitehead (1995) y Molino *et al.* (2009) coinciden con lo expuesto, ya que en sus investigaciones reportaron un aumento en la calidad de cascara en comparación el cierre de campaña anterior. Además, se puede observar en el Cuadro 7 que los tres tratamientos presentaron espesor de cascara mayores a 0.33 mm lo que se considera como un excelente calidad de cáscara según (Fuentes, 2004).

#### **4.9 Calidad de Albumen de Huevo**

Los resultados para la calidad de albumen de huevo se muestran en el Cuadro 6. Además en el Anexo XXIII, se tiene el análisis de variancia para los tratamientos.

La información mostrada en el Cuadro 6 indica una mayor calidad de albumen para el tratamiento 1 en comparación de los tratamientos 2 y 3 los que obtuvieron calidades de albumen similares. Estos resultados difieren los reportados por Molino *et al.* (2009) en los que menciona que no hubo variación en la calidad de albumen al usar programas de muda con ayuno prolongado y sin ayuno. Posiblemente esto se deba a una mayor reabsorción y posterior regeneración del mágnium provocado por el ayuno prolongado, con lo que el nuevo tejido se vuelve más eficiente en la fabricación de albumen según menciona Fuentes (2004).

Por otro lado los tres tratamientos del estudio obtuvieron calidades de albumen mayores a los reportados al cierre de campaña anterior (Anexo I). Estudios realizados por Cepero (1996) coinciden con lo expuesto, ya que señala una pérdida de calidad de albumen de huevo durante el cierre de la primera campaña de postura, con una mejora de ella, posterior a la aplicación de la muda forzada. Además, se puede observar en el Cuadro 9 que los tres tratamientos presentaron calidades de albumen superiores a 70 U.H lo que se considera como un excelente calidad de albumen de acuerdo a Fuentes (2004).

#### **4.10 Mortalidad**

Durante la aplicación de los tratamientos no hubo diferencias estadísticas en la mortalidad total entre los 3 tratamientos. Estos resultados difieren de lo obtenido por Ricci (2010) quien menciona que el tratamiento con ayuno prolongado provoca una mayor mortalidad que los tratamientos alternativos. Esto posiblemente se deba a la selección de las gallinas para la experimentación, la cual se descartó aves improductivas y enfermas.

#### **4.11 Retribución Económica**

La retribución económica de la producción de huevos post- muda se puede observar en el Cuadro 7. Además en el Anexo X y XI se muestra el costo por tratamiento de la inducción de la muda y los costos de alimento.

En el Cuadro 7 se resume los datos sobre la retribución económica por tratamiento por kg de huevo, considerando S/.1.07 el costo de alimento de muda, S/.1.27 el costo de alimento de postura y S/. 6.00 el precio de venta del kilo de huevo. Estos precios corresponden al mes de septiembre del 2014.

Por lo anterior podemos decir que el tratamiento con mayor retribución económica por ave es el tratamiento 1, esto se debe a que este exhibe la mayor producción de huevos la retribución económica para este tratamiento es de S/.20 soles por gallina el cual es superior a los tratamientos 2 y 3 respectivamente con S/. 15.10 y S/. 13.50.

**Cuadro 7. Retribución Económica de los Programas de Muda**

<b>INGRESOS</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
N° de kg Huevos	182.70	160.20	156.30
Precio Kg de Huevo (s/)	6.00	6.00	6.00
<b>TOTAL DE INGRESO</b>	1096.20	961.20	937.80
<b>EGRESOS</b>			
Alimento Consumido (KG)	391.68	377.64	374.04
Precio de Alimento (S/kg)	1.27	1.27	1.27
Costos de producción de huevo (S/)	497.43	479.60	475.03
Alimento de muda (kg)	0.00	27.00	54.00
precio de Alimento (S/kg)		1.07	1.07
costos de inducción de muda (S/)	0.00	28.89	57.78
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	497.43	508.49	532.81
<b>RETRIBUCION ECONOMICA (S/)</b>			
Por tratamiento	598.77	452.71	404.99
Por Jaula	99.79	75.45	67.50
Por Gallina	<b>20.00</b>	<b>15.10</b>	<b>13.50</b>

*\*Precio del alimento corresponde a la primera semana de septiembre del 2014*

*T-1: Aves sometidas a ayuno por 10 días continuos, seguido de alimentación con dieta de muda (60 g/ave/día) por 20 días; T-2: Aves sometidas a alimentación con dieta de muda (60gr/ave) con ayuno inter diaria durante 30 días; T-3: Aves sometidas a alimentación con dieta de muda (60 gr/ave) sin ayuno durante 30 días.*

## V. CONCLUSIONES

Los resultados de la prueba de tres programas de muda forzada en gallinas ponedoras bajo las condiciones del estudio han permitido llegar a las siguientes conclusiones.

1. El programa con ayuno prolongado tuvo un mayor efecto en la inducción de la muda y sobre los parámetros productivos en la segunda campaña.
2. 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.
3. La muda con ayuno prolongado genera un mayor efecto en el espesor de cáscara de huevo y calidad de albumen en la segunda campaña.
4. El programa con ayuno prolongado tuvo una mayor retribución económica en comparación a los programas con ayuno inter diario (mixto) y sin ayuno (nutricional).

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones del presente trabajo son:

1. Evaluar dietas de muda forzada con otras especificaciones nutricionales.
2. Realizar el experimento en diferentes épocas del año para evaluar el efecto de la temperatura ambiental.

## VII. BIBLIOGRAFIA

ARRINGTON, L.R.; SANTA CRUZ, E.A.; HARMS, R.H.; WILSON, H. R., 1967. Effects of excess dietary iodine upon pullets and laying hens. *J. Nutr.* 92:325-330.

BAKER, M.; BRAKE, J.; Mc DANIEL, G.R., 1983. The Relationship Between body Weight loss During an Induced and Post Molt, Post Molt egg Production egg weight, and Shell quality in caged Layers. *Poultry Science.* 62: 409-413.

BELL, D.; KUNEY, D.R., 2004 Farm Evaluation of Alternative Molting Procedures. *J Appl Poult Res.* vol.13. p.673-679.

BERRY, W. 2003. The Physiology of Induced Molting. *Poultry Science.* 82: 971- 980.

BERTECHINI, G.A.; GERALDO A., 2005 Conceitos modernos em muda forçada de poedeiras comerciais. Simpósio Goiano de Avicultura, Suinocultura. AVESUI Centro-Oeste. p.72-84.

BIGGS, P.E.; M.W. DOUGLA., 2003. Evaluation of removal Methods For Non feed Molting Programs. *Poultry Science.* 82: 749-753.

BUXADÉ, C., 2000. La gallina Ponedora, Sistemas de Explotación y Técnicas de Producción. Segunda edición. Ed. Mundi - prensa. Madrid - España. pp: 339-366

BUXADÉ, C., 1987. La gallina ponedora, Sistemas de Explotación y Técnicas de Producción. Ed. Mundi – Prensa. Madrid – España. pp: 295

BUXADÉ, C.; J. R. FLOX., 2000. La muda forzada en las gallinas ponedoras comerciales. Ed. Mundi - Prensa, Madrid, pp. 369-416.

BRAKE, J.; P. THAXTON., 1979. Physiological changes in caged layers during a forced molting. *Gross Changers in organs Poultry Science*. 58: 707 – 716.

CAMPOS, E.J. O., 2000 Comportamiento das aves. *Revista Brasileira Ciencia Avícola*. Volumen 2. Pp: 93-113. Brasil.

CALLEJO, A.; CARDOSO, W.; SANZ, S.; DAZA, A.; BUXADÉ, C., 2012. Efecto de Tres Distintos aportes Alimenticios restringidos como Inductores de la Muda en Gallinas Ponedoras, Sobre la Pérdida de Peso Vivo, la Regresión de Ovario, Oviducto y los resultados productivos. Dpto. De Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid – España.

CEPERO, B.R, 1996. Inspecciones de Bienestar Animal en Gallinas Ponedoras. Facultad de veterinaria. Universidad de Zaragoza-España.

CUCA, G.M.; AVILA, G., 1972. Efecto de la Muda Forzada en el Segundo Ciclo de Postura. *Tecnica Pecuaria*. pp: 31-34. Mexico – Mexico.

CUCA, G.M; AVILA, B.E.; PRO, M.A.; 1996. Alimentación de las Aves. Octava edición. Universidad Autónoma de Chapingos. Mexico

CUNNINGHAM, D. L.; MAULDI, J. M., 1996. Cage housing, beak trimming, and induced molting of layers: A review of welfare and production issues. *Journal of Applied Poultry Research*. 5: 63–69.

CREGER, C.R.; SCOTT, J.T., 1977. Dietary zinc as an effective resting agent for the laying hen. *Poultry Science*. 56: 1706.

FUENTES, P.P., 2004. Calidad Interna del Huevo y su Conservación. En: *Lecciones sobre el huevo*. Instituto de Estudios del Huevo. Madrid - España

GUARDIA, T.M., 1983. Revisión de los Aspectos Económicos más Importantes de la Muda Forzada. *Industria Avícola* Vol. 30. Nº 11: 38 – 44 pp.

GUAMÁN, T. M., 2007. Métodos de Muda Forzada en Gallinas de Huevo Comercial. Tesis de Ingeniero. FIZ, ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

HINTO, A.; BUHR, R.J.; INGRM, K.D., 2000 Physical, chemical, and microbiological changes in the crop of broiler chickens subjected to incremental feed withdrawal. *Poult Sci*, vol.: .79. p: 212-218.

HNIN YISOE, Y. 2008. Evaluation of Non-Food Removal Induced Molting in Laying Hen S.J. *Poult. Sci.* 44: 153-160.

HOLT, P.S., 2003. Moulting and *Salmonella enteritidis* infection: the problem and some solutions. *Poultry Science*. 82: 1008-1010.

HOLT, P.S.; MACRI, M.; PORTER, R.E., 1995 Microbiological analysis of the early *Salmonella enteritidis* infection in molted and unmolted hens. vol : 39. p: 55-63.

HURNIK, J.F.; LEHMAN, H., 1988. Ethics and Farm animal welfare. *J Agric Ethic*. vol.1, p.305-318.

HY LINE, 2013. Guía de Manejo para Ponedoras Comerciales. Varied ad Brown. Cuarta Edición, Hy Line International.

JOHNSON, A.L., 1990 Steroidogenesis and actions of steroids in the ovary. *Crit Rev Poult Biol*. Vol: 2. p: 319-346.

JOHNSON, A.L.; BRAKE, J., 1992 Zinc-induced molt: evidence for a direct inhibitory effect of granulosa cell steroidogenesis. *Poult Sci*. Vol: 71. p: 161-167.

KAKIMOTO, S.K., 2008 Evolução Tecnológica na Avicultura de Postura. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Associação Brasileira de Engenharia de Produção. p: 1-11.

KIM, W. K.; DONALSON., 2006. Effects of Alfalfa and Fructooligosaccharide on Molting Parameters and Bone Qualities Using dual Energy X-ray absorptiometry and conventional bone assays. Poultry Science. 85: 15-20.

KOELKEBECK, K.W.; PARSONS, C.M.; BIGGS, P; UTTERBACK, P., 2006 Nonwithdrawal molting programs. J Appl Poult Res. vol: 15. p: 483-491.

LEIGHTON, A.T.; VANKREY, H.P.; MOYER, D.D.; POTTER, L.M., 1971. Reproductive Performance of Forced Molting Turkey Breeder Hens. Poultry Science. 50: 119 – 126.

MACRI, N.P; PORTER, R.E; HOLT, P.S., 1997. The Effects of Induced Molting on the severity of acute intestinal inflammation caused by *Salmonella enteritidis*. Avian Dis. vol.41 p.117-124.

MAZZUCO, H., 2006. Integridade Óssea em Poedeiras Comerciais: influência de dietas enriquecidas com ácidos grasos poli-insaturados e tipo de muda inducida. Disponible en: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod\\_publicacao=899/](http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=899/)>.

MOLENTO, C.F.M., 2005. Bem-estar e produção Animal: Aspectos Económicos. Revisão. Arch Vet Sci. vol.10. p.1-11.

MOLINO, A.B.; GARCIA, E.A.; BERTO, D.A.; PELICIA, K., 2009. The Effects of Alternative Forced - Molting Methods on the Performance and Egg Quality of Comercial Layers. Revista Brasileira de Ciência Avícola. Vol. 11. Nº 2: 109-113 pp

NEGRÍN, O.C., 2007. Muda Forzada en Ponedoras comerciales: Cuándo y Cómo realizarla. Buenos Aires. Argentina.

NORTH, M., D.D.BELL., 1993. Manual de Producción Avícola. 3ra Ed. Editorial El Manual Moderno S.A. México D.F. México

OGUIKE, M.A, 2005. Physiological and endocrinological Mechanism Associated With Ovulatory Cycle and Induced Moulting in Domestic Chicken. *World's Poultry Science*. 61: 625-32.

OLIVEIRA, R.M, 1994. Avaliacao Comparativa de Alguns Metodos de Inducao de Muda en Poedeiras Comerciais. Lavras (MG): Escola Superior de Agricultura de Laurus - Brasil.

ORTIZ, J, R., 2006. Muda Forzada en Ponedoras: Cuándo y cómo Realizarla. Asociación de Avicultores de Santa Cruz – Bolivia.

OVEJERO, I.; BLANCO, P. J., 1990 La Muda forzada en Ponedoras. Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. España.

PATWARHAN, D. S., 2011. Tomato pomace and safflower meal as ingredients in non-feed-removal molt diets. *J. Appl. Poult. Res.* 20: 291-302.

QUINTANA, J.A., 1991. Avitecnia: Manejo de las Aves Domésticas más comunes. Segunda Edición. Editorial Trillas. México DF- México.

RICCI, M., 2010. Replumes en Ponedoras Comerciales. En el 2º encuentro de Ponedoras Comerciales. Argentina.

RICKE, S.C., 2003. The gastrointestinal ecology of *Salmonella enteritidis* colonization in molting hens. *Poultry Science*. 82:1003-1007.

ROSE, S.P., 1997. Principios en la Ciencia Avícola. Editorial Acribia. Zaragoza - España. PP.: 68-70.

RUNZLER, P.L., 1998. Health and husbandry considerations of Induced Molting. *Poultry Science* 77: 1789 - 1793

SALDAÑA, E., 2012. Muda Forzada en Gallinas Productoras de Huevo. Grupo Nutec. Mexico.

SANCHEZ, R., 2003. Gallinas Ponedoras Crianza, Razas y Comercialización. Segunda Edición. Editorial Ripalme. Lima. Perú. p 118-122.

SINDIK, M., 2006. Evaluación de un Programa de Muda Artificial en Gallinas Semipesados. Universidad Nacional del Noreste. Comunicación Científica Tecnológica. Buenos Aires. Argentina.

SOLÓRZANO, G., 1998. Evaluación de Tres Sistemas de Muda Forzada en Gallinas Dekald – Warren y su efecto en el segundo periodo de postura. Tesis de ingeniero zootecnista. FIZ, ESCOCH. Riobamba, Ecuador.

WEBSTER, A.B., 2003. Physiology and Behavior of the Hen during Induced Molt. Poultry Science 82: 992-1002.

WHITEHEAD, C.C.: BOWMAN, A.S.; GRIFFIN; H.D. 1991. The Effects of Dietary Fat and Bird age on the Weights of Eggs and Egg Components in the Laying Hen. Poultry Science. 32: 565 - 574. Brit

## **VIII. ANEXOS**

**ANEXO 1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LAS GALLINAS UTILIZADAS ANTES DE LA APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE MUDA FORZADA (77-79 SEMANAS)**

Edad	Producción de huevos (%)	Consumo (gr/ave)	Peso de huevo (gr)	Conversión alimenticia	Espesor cáscara (mm)	Unidades Haugh
77 semanas	63%	100	63.2	2.51	2.85	69.5
78 semanas	61%	100	63.1	2.59	2.85	68.1
79 semanas	60%	100	63.2	2.64	2.8	68.5
<b>PROM.</b>	<b>61.3 %</b>	<b>100</b>	<b>63.2</b>	<b>2.58</b>	<b>2.83</b>	<b>68.9</b>

## ANEXO II. PROGRAMA DE VACUNACION DE GALLINAS EN ETAPA DE LEVANTE

Edad	Vacuna	Sepa	Vía de Administración
9 días	Gumboro	Intermedia	Ocular
12 días	Newcastle + bronquitis	B1B1 + Mass suave	Ocular
18 días	Gumboro	Intermedia	Agua
25 días	Newcastle + bronquitis	B1B1 + Mass regular	Agua
30 días	Viruela		Membrana del ala
7 semanas	Newcastle + bronquitis	La Sota + Mass regular	Agua
10 semanas	Newcastle + bronquitis	La Sota + Mass regular	Agua
14 semanas	Newcastle + bronquitis	La Sota + Mass regular	Agua

\* Programa de vacunación utilizado en la Unidad Experimental de Avicultura de la UNALM

**ANEXO III: REGISTRO DE CAIDA DE PRODUCCION DURANTE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**

<b>SEMANA</b>	<b>Inicio</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>TI</b>	70	20	0	0	0
R1					
R2	55	12	0	0	0
R3	50	12	0	0	0
R4	60	12	0	0	0
R5	60	8	0	0	0
R6	65	16	0	0	0
<b>PROM. T1</b>	<b>60</b>	<b>13.33</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>T2</b>	70	40	8	0	0
R1					
R2	55	36	4	0	0
R3	53	36	4	0	0
R4	60	12	4	0	0
R5	60	20	0	0	0
R6	65	44	6	0	0
<b>PROM. T2</b>	<b>60.5</b>	<b>31.33</b>	<b>4.333</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>T3</b>	70	44	10	0	0
R1					
R2	55	52	6	0	0
R3	50	36	6	0	0
R4	60	36	0	0	0
R5	60	40	8	0	0
R6	65	44	8	0	0
<b>PROM. T3</b>	<b>60</b>	<b>42</b>	<b>6.333</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**ANEXO IV: REGISTRO DE PÉRDIDA DE PESO CORPORAL DURANTE LA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS**

SEMANA	Inicio	1	2	3	4	Pérdida de peso (%)
<b>TI</b>						
R1	2	1.75	1.45	1.5	1.52	24
R2	2.15	1.72	1.61	1.61	1.6	25.6
R3	2.2	1.7	1.5	1.55	1.58	28.2
R4	2.15	1.74	1.6	1.6	1.63	24.2
R5	2.1	1.72	1.55	1.58	1.6	23.8
R6	2.1	1.75	1.55	1.6	1.58	24.8
<b>PROM. T1</b>						<b>25.1</b>
<b>T2</b>						
R1	2.2	1.9	1.67	1.65	1.6	27.3
R2	2.1	1.78	1.72	1.6	1.59	24.3
R3	2.05	1.8	1.72	1.7	1.68	18.0
R4	2	1.82	1.74	1.68	1.58	21.0
R5	2.1	1.95	1.65	1.61	1.59	24.3
R6	2.1	1.85	1.74	1.65	1.58	24.8
<b>PROM. T2</b>						<b>23.3</b>
<b>T3</b>						
R1	2.2	1.8	1.78	1.65	1.58	28.2
R2	2	1.85	1.72	1.67	1.62	19.0
R3	2	1.8	1.81	1.7	1.54	23.0
R4	2.2	1.8	1.75	1.7	1.59	27.7
R5	2.05	1.87	1.73	1.68	1.58	22.9
R6	2	1.8	1.75	1.7	1.55	22.5
<b>PROM. T3</b>						<b>23.9</b>

**ANEXO V: REGISTRO DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS (%)**

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>T1</b>																
R1	6.6	26.4	58.5	78.2	81.2	85.4	87.8	87.5	86.5	83.33	81.2	79.5	75.5	72.4	70.2	64.5
R2	7.9	27.1	62.4	74.66	77.8	80.4	85.22	86.2	88.43	83.2	82.44	80.44	77	74.2	71.4	64.44
R3	7.8	25.2	59.4	74	78.6	82.9	85.33	77.55	83.4	80.2	79.5	77.5	74	72.4	69.4	64.4
R4	6.5	25.6	63.8	76.1	82.4	85.7	87.5	88	84.44	81	79.5	77.5	73.5	71.5	68.3	62.5
R5	7.5	26.2	58.4	73.2	77.3	80.22	83.58	87.33	86.4	83	82.4	80	76.5	71.5	69	63.4
R6	6.8	26.1	60	76.1	80.3	83.34	86.34	88.1	87.5	84.3	82.5	81.4	75.3	74.4	70.5	64.5
<b>PROM.</b>																
<b>T1</b>	<b>7.14</b>	<b>26.19</b>	<b>60.95</b>	<b>75.2</b>	<b>79.5</b>	<b>82.8</b>	<b>85.7</b>	<b>85.71</b>	<b>86.19</b>	<b>82.38</b>	<b>81.14</b>	<b>78.09</b>	<b>75.23</b>	<b>72.38</b>	<b>69.52</b>	<b>63.33</b>
<b>T2</b>																
R1	0.88	12.5	27.8	37.4	45.5	49.5	63.5	78.6	83.5	83.5	82	80.5	79	75.5	71.6	67.5
R2	0.9	11.8	28.6	34.6	52	53.5	66.4	75.6	81.5	83.6	81	79.4	80	76.55	72.5	68.5
R3	0.85	14.5	30.5	38.5	53.5	53.4	71.5	80.5	86.4	86.4	84	83.33	81.2	78.4	72.5	60
R4	0.9	11.5	27.4	33.2	49.5	47.5	68.5	77.5	81.5	83.5	82	80.8	75.5	73.5	69.5	54.5
R5	0.8	10.4	29.5	34.8	49.5	52.5	69.5	76.4	80.6	82	80	81.5	76.8	73.5	70.2	65.4
R6	1.2	10.4	30.5	36.4	52.4	54.4	71.5	77.4	80.5	82	80.5	80	76.5	74.6	68.5	60.2
<b>PROM.</b>																
<b>T2</b>	<b>0.9</b>	<b>11.9</b>	<b>29.04</b>	<b>35.71</b>	<b>50.38</b>	<b>51.9</b>	<b>68.57</b>	<b>77.61</b>	<b>82.38</b>	<b>83.33</b>	<b>81.4</b>	<b>80.95</b>	<b>78.09</b>	<b>75.23</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
<b>T3</b>																
R1	1.2	12.5	25.5	32.5	54.5	62.4	71.5	78.8	86.5	84.4	82.5	81.5	80.2	79.2	70.5	58.4
R2	0.85	9.5	26.5	31.8	53.8	61.5	69.8	77.5	85.3	83.5	82	81.3	80.8	78.5	70.4	59.5
R3		3.5	13.5	25.5	35.4	46.8	53.4	69.5	75.8	75	74	74	73	71	67.5	53.4
R4	1	10.5	25.5	31.2	52.4	62.6	71.5	77.5	84.5	83.5	82.5	81.4	80.5	79.4	73	60
R5	0.95	11	26.5	32	51.5	64.5	72.5	78.4	85.3	84.2	84.4	81.5	80.2	76.5	68.5	58.5
R6	0.8	11.5	25.5	32.5	52.5	61.4	70.4	76.5	82.5	81.4	80.5	79.5	79.5	77	68.4	57.5
<b>PROM.</b>																
<b>T3</b>	<b>0.9</b>	<b>9.8</b>	<b>23.3</b>	<b>30.47</b>	<b>50.06</b>	<b>59.04</b>	<b>68.09</b>	<b>76.66</b>	<b>83.38</b>	<b>81.9</b>	<b>80.95</b>	<b>80</b>	<b>79.04</b>	<b>76.19</b>	<b>68.57</b>	<b>57.61</b>

ANEXO VI: REGISTRO DE PESO DE HUEVOS POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS (G)

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
T1	64.5	64	65.5	65.7	66.2	66.5	66.5	65.9	66.7	66.9	66.8	67	66.8	67	66.8	67
R1	64.5	64.5	64.5	65.5	66	66.3	65.7	65.8	66.5	66.9	66.9	66.7	67	66.9	66.5	66.9
R2	64.5	64.5	64.3	66.2	66.1	66.8	66.8	66.7	66.8	67	66.8	66.9	66.9	66.9	67	67
R3	64.8	65.8	65.2	65.8	66	66.5	65.9	66	66.8	66.8	67	67	67	67.2	67	66.7
R4	64.5	64.8	65.5	66	65.5	66	66.8	66.8	66.9	66.9	67	66.8	66.8	66.9	66.8	67
R5	65.5	65.5	64.8	65.5	65.2	65.8	66.9	66.8	66.5	66.8	66.8	66.8	67	67	67	66
<b>PROM.</b>	<b>64.72</b>	<b>64.85</b>	<b>64.97</b>	<b>65.78</b>	<b>65.83</b>	<b>66.32</b>	<b>66.43</b>	<b>66.33</b>	<b>66.7</b>	<b>66.88</b>	<b>66.88</b>	<b>66.87</b>	<b>66.92</b>	<b>66.98</b>	<b>66.85</b>	<b>66.77</b>
T2	64.4	64.5	64.6	64	64	65.3	65.4	65.5	65.4	65.4	65.3	65.3	65.5	65.5	65.8	65.9
R1	64.5	64.5	64.8	64	64.9	65.2	65	65.2	65.4	65.3	65.1	65.2	65.8	65.8	65.9	65.8
R2	64.3	64.5	64.8	64.1	65.1	65.1	65.2	65.6	65.5	65.3	65.3	65.1	65.2	65.5	65.8	65.8
R3	64.5	64.4	64.8	65	65.2	65.1	65.5	65.5	65.4	65.4	65.3	65.1	65	65.5	65.8	65.9
R4	64.5	64.4	64.7	65.2	65.2	65.2	65.2	65.6	65.5	65.3	65.4	65.2	65.5	65.7	65.8	66
R5	64.5	64.5	64.7	64.2	64.8	65	66.4	65.4	65.4	65.4	65.2	65	65.4	65.9	65.5	65.8
R6	64.5	64.5	64.7	64.2	64.8	65	66.4	65.4	65.4	65.4	65.2	65	65.4	65.9	65.5	65.8
<b>PROM.</b>	<b>64.45</b>	<b>64.47</b>	<b>64.73</b>	<b>64.42</b>	<b>64.87</b>	<b>65.15</b>	<b>65.45</b>	<b>65.47</b>	<b>65.43</b>	<b>65.35</b>	<b>65.27</b>	<b>65.15</b>	<b>65.4</b>	<b>65.65</b>	<b>65.77</b>	<b>65.87</b>
T3	64.4	64.4	64.8	65.3	64.8	64.5	64.5	65.5	64.3	65.2	65.5	65.5	65.5	65.5	65	65.8
R1	64.5	64.5	64.5	64.8	65.6	65.4	65.6	64.5	64.4	65.4	65.3	65.1	65.8	65.9	65.8	65.7
R2	0	64.8	64.4	64.8	64.2	66.5	64.6	65.6	65.3	64.4	65.1	65.5	65.8	65.8	65.8	65.8
R3	64.4	64.7	64.5	65.1	65.8	64.2	66.5	64.5	65.4	65.3	65.2	65.5	65.5	65.7	65.5	65.7
R4	64.5	64.7	64.8	64.2	64.5	65.3	65.6	65.5	64.4	64.3	65.1	65.1	65.5	65.8	65.9	65.8
R5	64.5	64.5	64.7	65.2	64.3	64.3	65.7	65.7	65.5	65.5	64.2	65.1	65.8	65.8	65.9	65.8
R6	64.5	64.5	64.7	65.2	64.3	64.3	65.7	65.7	65.5	65.5	64.2	65.1	65.8	65.8	65.9	65.8
<b>PROM.</b>	<b>64.4</b>	<b>64.6</b>	<b>64.62</b>	<b>64.9</b>	<b>64.87</b>	<b>65.03</b>	<b>65.42</b>	<b>65.22</b>	<b>64.88</b>	<b>65.02</b>	<b>65.07</b>	<b>65.3</b>	<b>65.65</b>	<b>65.75</b>	<b>65.65</b>	<b>65.77</b>

ANEXO VII REGISTRO DE CONSUMO DE ALIMENTO POSTERIOR A LA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS (G)

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
T1																
R1	99	100	103	104	105	105	107	109	111	113	113	115	115	115	118	118
R2	98	100	102	104	104	105	107	109	110	109	113	114	114	114	116	117
R3	98	101	100	102	103	105	106	109	110	110	112	114	115	117	117	118
R4	90	100	101	104	105	105	106	109	109	110	113	115	115	115	118	118
R5	100	101	102	103	104	105	106	108	110	112	113	114	114	115	116	117
R6	99	100	102	103	104	104	107	108	110	113	113	114	115	117	117	118
<b>PROM.</b>																
T1	<b>97.33</b>	<b>100.3</b>	<b>101.7</b>	<b>103.3</b>	<b>104.2</b>	<b>104.8</b>	<b>106.5</b>	<b>108.7</b>	<b>110</b>	<b>111.2</b>	<b>112.8</b>	<b>114.3</b>	<b>114.7</b>	<b>115.5</b>	<b>117</b>	<b>117.7</b>
T2																
R1	87	95	99	100	102	102	104	106	106	106	107	108	111	112	114	115
R2	87	96	98	101	102	103	104	105	108	108	108	109	110	113	115	116
R3	89	98	100	102	104	104	103	104	107	106	106	108	112	110	115	116
R4	89	94	98	100	102	102	104	105	106	107	108	109	111	113	113	116
R5	91	95	99	100	101	103	103	105	106	106	106	109	110	110	115	117
R6	89	96	99	102	102	103	103	105	105	106	107	109	110	113	114	117
<b>PROM.</b>																
T2	<b>88.67</b>	<b>95.67</b>	<b>98.83</b>	<b>100.8</b>	<b>102.2</b>	<b>102.8</b>	<b>103.5</b>	<b>105</b>	<b>106.3</b>	<b>106.5</b>	<b>107</b>	<b>108.7</b>	<b>110.7</b>	<b>111.8</b>	<b>114.3</b>	<b>116.2</b>
T3																
R1	88	93	96	98	101	104	106	107	107	108	108	108	108	110	111	111
R2	87	92	95	99	102	104	107	109	107	107	107	107	107	110	111	111
R3	88	90	97	99	101	103	105	106	108	108	108	108	108	110	110	111
R4	89	93	97	99	103	105	105	106	109	108	109	108	107	109	109	110
R5	90	92	98	97	101	103	105	106	108	107	107	108	107	109	110	111
R6	91	92	97	99	102	105	105	109	108	108	107	107	107	109	110	111
<b>PROM.</b>																
T3	<b>88.83</b>	<b>92</b>	<b>96.67</b>	<b>98.5</b>	<b>101.7</b>	<b>104</b>	<b>105.5</b>	<b>107.2</b>	<b>107.8</b>	<b>107.7</b>	<b>107.7</b>	<b>107.7</b>	<b>107.3</b>	<b>109.5</b>	<b>110.2</b>	<b>110.8</b>

ANEXO VIII: REGISTRO DE CALIDAD DE CASCARA DE HUEVO POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
T1	0.385	0.38	0.39	0.4	0.41	0.39	0.38	0.39	0.38	0.37	0.38	0.38	0.37	0.36	0.36	0.35
R1	0.39	0.38	0.38	0.39	0.4	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.36	0.36	0.36	0.36
R2	0.4	0.39	0.38	0.4	0.4	0.4	0.37	0.38	0.38	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36
R3	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.4	0.37	0.37	0.37	0.38	0.38	0.37	0.37	0.36	0.37	0.37
R4	0.39	0.4	0.39	0.38	0.39	0.39	0.38	0.39	0.37	0.38	0.38	0.39	0.37	0.37	0.36	0.36
R5	0.4	0.39	0.4	0.38	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.37	0.37	0.38	0.36	0.37	0.36	0.36
R6	0.393	0.388	0.388	0.39	0.397	0.392	0.377	0.382	0.377	0.375	0.377	0.378	0.367	0.365	0.363	0.36
<b>PROM. T1</b>																
T2	0.36	0.35	0.36	0.36	0.36	0.35	0.36	0.35	0.36	0.36	0.35	0.36	0.35	0.34	0.35	0.34
R1	0.36	0.37	0.35	0.36	0.35	0.34	0.35	0.36	0.34	0.35	0.35	0.36	0.35	0.34	0.35	0.35
R2	0.37	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.36	0.35	0.34	0.35	0.35	0.36	0.34	0.34	0.34	0.33
R3	0.36	0.35	0.34	0.35	0.35	0.35	0.35	0.36	0.34	0.34	0.35	0.35	0.34	0.35	0.34	0.34
R4	0.36	0.36	0.34	0.36	0.34	0.34	0.34	0.35	0.34	0.35	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34
R5	0.35	0.36	0.36	0.34	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.36	0.36	0.35	0.34	0.34
R6	0.36	0.358	0.35	0.353	0.35	0.347	0.352	0.353	0.345	0.35	0.352	0.357	0.348	0.345	0.345	0.34
<b>PROM. T2</b>																
T3	0.35	0.34	0.36	0.34	0.35	0.34	0.34	0.35	0.35	0.34	0.34	0.35	0.36	0.34	0.34	0.34
R1	0.36	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34	0.35	0.34	0.34	0.35	0.34	0.34	0.36	0.36	0.34	0.34
R2	0.36	0.36	0.34	0.35	0.34	0.35	0.35	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34
R3	0.37	0.35	0.34	0.35	0.34	0.35	0.34	0.35	0.34	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34	0.35	0.34
R4	0.36	0.35	0.35	0.34	0.35	0.36	0.34	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.34	0.35	0.35
R5	0.36	0.37	0.35	0.35	0.34	0.34	0.35	0.35	0.34	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.35	0.35
R6	0.36	0.353	0.348	0.345	0.343	0.347	0.345	0.347	0.343	0.348	0.345	0.345	0.365	0.345	0.343	0.342
<b>PROM. T3</b>																

ANEXO IX: REGISTRO DE CALIDAD DE ALBUMEN DE HUEVO POSTERIOR A LA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TI	78	79	78	78	76	76	75	76	75	73	73	73	72	72	72	72
R1	78	78	77	78	76	75	75	77	74	74	75	73	72	71	72	74
R2	77	78	77	77	77	76	76	74	75	74	73	74	73	72	71	72
R3	77	79	77	79	77	76	76	74	72	74	74	73	74	73	72	72
R4	78	78	78	77	78	78	75	73	75	73	74	74	74	74	73	72
R5	78	78	78	78	77	77	74	75	74	72	72	74	73	73	73	73
R6	77.67	78.33	77.5	77.83	76.83	76.33	75.17	74.83	74.17	73.33	73.5	73.5	73	72.5	72.17	72.5
<b>PROM.</b>																
T1	77	77	77	76	75	75	75	74	74	73	73	74	72	71	72	71
R1	77	77	76	76	76	76	75	74	74	74	74	74	72	71	71	72
R2	78	76	76	78	77	76	76	74	73	74	73	73	73	73	72	72
R3	78	76	77	76	75	75	74	73	75	75	74	74	72	72	70	72
R4	77	77	78	76	76	76	75	75	74	74	74	73	73	72	72	71
R5	77	77	76	76	75	75	75	75	74	73	74	74	72	73	71	72
R6	77.33	76.67	76.67	76.33	75.67	75.5	75	74.17	74	73.83	73.67	73.67	72.33	72	71.33	71.67
<b>PROM.</b>																
T2	76	77	76	77	76	76	75	74	73	74	73	73	72	71	73	72
R1	77	76	76	76	76	76	75	75	74	74	73	72	72	71	71	71
R2	77	77	77	76	76	75	75	74	74	75	74	73	73	73	72	72
R3	77	77	77	76	76	75	75	74	74	75	74	73	73	73	72	71
R4	77	77	76	76	76	75	75	75	74	74	73	72	72	73	71	72
R5	76	76	77	76	77	76	75	75	74	74	73	73	74	74	72	71
R6	77	77	77	76	76	76	75	74	74	73	74	72	73	72	72	71
<b>PROM.</b>																
T3	77.2	76.67	76.5	76.17	76.17	75.67	75	74.5	73.83	74	73.33	72.5	72.67	72.33	71.83	71.33
R1	76	77	76	77	76	76	75	74	73	74	73	73	72	71	73	72
R2	77	76	76	76	76	76	75	75	74	74	73	72	72	71	71	71
R3	77	77	77	76	76	75	75	74	74	75	74	73	73	73	72	71
R4	77	77	76	76	76	75	75	75	74	74	73	72	72	73	71	72
R5	76	76	77	76	77	76	75	75	74	74	73	73	74	74	72	71
R6	77	77	77	76	76	76	75	74	74	73	74	72	73	72	72	71
<b>PROM.</b>																
T3	77.2	76.67	76.5	76.17	76.17	75.67	75	74.5	73.83	74	73.33	72.5	72.67	72.33	71.83	71.33

**ANEXO X: PRECIO DE LOS INGREDIENTES INCLUIDOS EN DIETA DE MUDA**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>%</b>	<b>PRECIO(KG)</b>	<b>Precio de Formula</b>
Maíz grano amarillo	<b>61.75</b>	1.2	0.741
Afrecho de trigo	<b>35</b>	0.9	0.315
Carbonato de calcio	<b>2.9</b>	0.102	0.002958
Fosfato monodicalcico	<b>0.2</b>	2.1	0.0042
Bicarbonato de sodio	<b>0.05</b>	12	0.006
Secuestrante de micotoxinas	<b>0.05</b>	4.05	0.002025
Fungistatico	<b><u>0.05</u></b>	2.3	<u>0.00115</u>
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>1.072333</b>

**ANEXO XI: PRECIO DE LOS INGREDIENTES INCLUIDOS EN LA DIETA DE POSTURA**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>%</b>	<b>PRECIO (KG)</b>	<b>Precio de Formula</b>
Maíz	59.36	1.2	0.71232
Torta de Soya	12.91	1.7	0.21947
Afrecho de Trigo	10.33	0.9	0.09297
Harina de Pescado	5.7	2.7	0.1539
Carbonato de Calcio	9.2	0.102	0.009384
Fosfato Dicalcico	2	2.1	0.042
Premix vit y minerales	0.1	13.9	0.0139
Sal común	0.1	0.3	0.0003
DL-Metionina	0.12	17.55	0.02106
Cloruro de colina	0.06	2.3	0.00138
Secuestrante de micotoxinas	0.03	4.05	0.001215
Antioxidante	<u>0.03</u>	12	0.0036
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>1.271499</b>

**ANEXO XII: ANVA POSTURA INICIAL DE LOS TRATAMIENTOS**

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	0.00027778	0.00013889	0.03	0.9723
Error Experimental	15	0.0714805	0.00476537		
Total	17	0.07175828			

C.V= 7.76%

**ANEXO XIII: ANVA CAIDA DE POSTURA DE PRIMERA SEMANA DE TRATAMIENTOS**

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	0.34364633	0.17182317	18.22	<.0001
Error Experimental	15	0.14145217	0.00943014		
Total	17	0.4850985			

C.V= 17.53%

**ANEXO XIV: ANVA CAIDA DE POSTURA DE SEGUNDA SEMANA DE TRATAMIENTOS**

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	0.18271544	0.09135772	11.66	0.0009
Error Experimental	15	0.11754283	0.00783619		
Total	17	0.30025828			

C.V= 63.05%

**ANEXO XV: ANVA PERDIDA DE PESO DURANTE LOS TRATAMIENTOS**

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%

**ANEXO XVI: ANVA 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 XVII: ANVA PESO PROMEDIO DE 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%

**ANEXO XVIII: ANVA MASA DE HUEVO**

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	0.15817311	0.07908656	104.28	<.0001
Error Experimental	15	0.01137589	0.00075839		
Total	17	0.169549			

C.V= 1.6%

**ANEXO XIX: ANVA CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO SEMANAL**

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 XX: ANVA CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO AVE/DIA**

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	75.7229931	37.8614965	341.23	<.0001
Error Experimental	15	1.66435177	0.11095678		
Total	17	77.3873448			

C.V= 0.31%

**ANEXO XXI: ANVA CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA**

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	0.10408537	0.05204268	41.21	<.0001
Error Experimental	15	0.0189425	0.00126283		
Total	17	0.12302787			

C.V= 1.64%

**ANEXO XXII: ANVA CALIDAD DE CASCARA DE HUEVO**

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	0.00381111	0.00190556	343	<.0001
Error Experimental	15	0.00008333	0.00000556		
Total	17	0.00389444			

C.V= 0.65%

**ANEXO XXIII: ANVA CALIDAD DE CLARA DE HUEVO**

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft(0.05)
Tratamientos	2	1.37281111	0.68640556	35.37	<.0001
Error Experimental	15	0.29108333	0.01940556		
Total	17	1.66389444			

C.V= 0.186%

**ANEXO XXIV: PRODUCCION SEMANAL Y ACUMULADO (NUMERO DE HUEVOS PONEDORA/ PERIODO )**

PERIODO	MANEJO DE MUDA					
	T1		T2		T3	
	Producción (Und)	Producción Acumulada	Producción (Und)	Producción Acumulada	Producción (Und)	Producción Acumulada
Semana 88 a 91	812	812	560	560	588	588
Semana 92 a 95	784	1596	784	1344	784	1372
Semana 96 a 99	700	2296	672	2016	672	2044

**ANEXO XXV: PORCENTAJE DE POSTURA POR PERIODO (%)**

SEMANA	MANEJO DE MUDA		
	T1	T2	T3
Semana 84 a 87	41.85	19.49	23.11
Semana 88 a 91	83.45	59.88	64.28
Semana 92 a 95	81.95	82.02	81.42
Semana 96 a 99	70.11	70.83	70.71
<b>PROMEDIO</b>	69.34 <sup>a</sup>	58.04 <sup>b</sup>	57.88 <sup>b</sup>

**ANEXO XXVI: PESO DE HUEVO PROMEDIO POR PERIODO (gr)**

PERIODO	MANEJO DE MUDA		
	T1	T2	T3
Semana 84 a 87	66.10	65.20	65.10
Semana 88 a 91	66.36	65.33	65.36
Semana 92 a 95	66.23	65.30	65.23
Semana 96 a 99	66.03	64.90	64.82
<b>PROMEDIO</b>	66.20 <sup>a</sup>	65.18 <sup>b</sup>	65.14 <sup>b</sup>

**ANEXO XXVII: CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO (gr)**

PERIODO	MANEJO DE MUDA		
	T1	T2	T3
1ra -4ta semana	103.75	99.9	99.29
5ta - 8va semana	109.83	105	103.2
9na - 12va semana	112.66	110	109.45
<b>PROMEDIO</b>	108.8 <sup>a</sup>	104.9 <sup>b</sup>	103.9 <sup>c</sup>

**ANEXO XXVIII: CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA**

PERIODO	MANEJO DE MUDA		
	T1	T2	T3
1ra -4ta semana	1.84	2.67	2.49
5ta - 8va semana	1.99	1.93	1.91
9na - 12va semana	2.41	2.38	2.4
<b>PROMEDIO</b>	2.14 <sup>a</sup>	2.25 <sup>b</sup>	2.239 <sup>b</sup>

**ANEXO XXIX: ESPESOR DE CASCARA DE HUEVO POR PERIODO (mm)**

PERIODO	MANEJO DE MUDA		
	T1	T2	T3
1ra -4ta semana	0.385	0.35	0.345
5ta - 8va semana	0.376	0.35	0.35
9na - 12va semana	0.376	0.34	0.345
<b>PROMEDIO</b>	0.38 <sup>a</sup>	0.35 <sup>b</sup>	0.35 <sup>b</sup>

**ANEXO XXX. CALIDAD DE CLARA DE HUEVO  
(Haugh)**

<b>PERIODO</b>	<b>MANEJO DE MUDA</b>		
	T1	T2	T3
1ra -4ta semana	75.7	75.12	75.58
5ta - 8va semana	73.6	74.08	73.75
9na - 12va semana	72.4	71.8	72.16
<b>PROMEDIO</b>	74.95 <sup>a</sup>	74.36 <sup>b</sup>	74.36 <sup>b</sup>

**ANEXO XXXI: Segunda campaña de producción (84 a 99 Semanas de edad)**

<b>PERIODO</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>(Semanas de edad)</b>	<b>% de postura</b>		
semana 84	7.14	0.9	0.9
semana 85	36.19	11.9	9.8
semana 86	60.95	29.04	23.3
semana 87	75.2	35.71	30.47
semana 88	79.5	50.38	50.06
semana 89	82.8	51.9	59.04
Semana 90	85.7	68.57	68.09
Semana 91	85.71	77.61	76.66
Semana 92	86.19	82.38	83.38
Semana 93	82.38	83.33	81.9
Semana 94	81.14	81.4	80.95
Semana 95	78.09	80.95	80
Semana 96	75.23	78.09	79.04
Semana 97	72.38	75.23	76.19
Semana 98	69.52	70	68.57
Semana 99	63.33	60	57.61

*T-1: Aves sometidas a ayuno por 10 días continuos, seguido de alimentación con dieta de muda (60 g/ave/día) por 20 días; T-2: Aves sometidas a alimentación con dieta de muda (60gr/ave) con ayuno inter diaria durante 30 días; T-3: Aves sometidas a alimentación con dieta de muda (60 gr/ave) sin ayuno durante 30 días.*