

**Efecto de la reducción del peso corporal sobre
la productividad y características del huevo
fértil en reproductoras pesadas**

Ronny Gilberto Sánchez Di Palma

ZAMORANO

Departamento de Zootecnia

Diciembre, 1999

Efecto de la reducción del peso corporal sobre la productividad y características del huevo fértil en reproductoras pesadas

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

Ronny Gilberto Sánchez Di Palma

Zamorano Honduras
Diciembre, 1999

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Ronny Gilberto Sánchez Di Palma

Zamorano Honduras
Diciembre, 1999

**Efecto de la reducción del peso corporal sobre
la productividad y características del huevo
fértil en reproductoras pesadas**

presentado por

Ronny Gilberto Sánchez Di Palma

Aprobada:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Jefe de Departamento

John Jairo Hincapié, D.M.V.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Keith Adrews, Ph.D.
Director

John Jairo Hincapié, D.M.V.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

Sánchez, Ronny 1999. Efecto de la reducción del peso corporal sobre la productividad y características del huevo fértil en reproductoras pesadas Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 22p.

La muda forzada es un proceso de carácter fisiológico que ocurre de forma natural en las aves, por el cual pierden sus plumas y comienzan un nuevo ciclo productivo. En las aves de corral es necesario hacer una inducción artificial. En reproductoras pesadas aún no se han alcanzado resultados satisfactorios, pues no se conoce con exactitud como funciona este proceso. El presente estudio se llevó a cabo para determinar si la muda es técnica y económicamente viable. Se utilizaron 1,200 gallinas de la línea Lohmann Indian River[®] que se dividieron en tres tratamientos con dos repeticiones. Se les restringió el alimento hasta perder un 20, 30 y 40% del peso y se midieron: mortalidad en el período de ayuno y de restablecimiento, postura, calidad del huevo, gravedad y fertilidad. No hubo efecto a nivel post muda debida a los tratamientos a excepción de la mortalidad en el período de restricción (ayuno). En la granja hay ganancias similares entre los tratamientos cuando se reduce el peso corporal, pero la rentabilidad del tratamiento con 40% es mas baja. A nivel de planta de incubación los tres tratamientos muestran resultados satisfactorios. Se puede recomendar la muda ya que los parámetros productivos no son malos, pero dependerá de las condiciones individuales de cada país o región.

Palabra claves: enbriodiagnosis, incubación, muda forzada, reproductoras pesadas.

NOTA DE PRENSA

¿Es factible llevar a cabo la muda en reproductoras pesadas y obtener resultados técnicos y económicos satisfactorios?

Día a día la industria avícola de nuestros países busca aumentar sus márgenes de ganancia, por lo que el empleo de la muda en gallinas ponedoras es implementada por los productores debido a los importantes ingresos que ésta genera en un segundo ciclo de producción. Por lo que los productores de huevo fértil se preguntan si, ¿es factible un segundo ciclo de producción?, Sin embargo, los científicos no contestan a esta interrogante y consideran que se debe de seguir haciendo investigación en este campo.

Con el propósito de obtener más información al respecto, se realizó una investigación en la granja de reproductoras de la avícola Di Palma ubicada en el valle del Zamorano a 43 km de Tegucigalpa, Honduras. El experimento fue realizado con 1,200 aves de 56 semanas de edad pertenecientes a la línea Lohmann Indian River[®]. El diseño utilizado fue un DBCA con tres tratamientos y dos repeticiones, distribuidos en seis corrales, a las cuales se les redujo el 20, 30 y 40% del peso corporal para forzar a la muda.

Se evaluaron durante 18 semanas parámetros a nivel de granja y de planta de incubación para ver si la restricción en el peso corporal produce efectos adversos de interés al productor. Los resultados fueron evaluados desde el punto de vista económico y biológico en dos etapas. La primera a nivel de granja donde se encontraron resultados satisfactorios aun cuando no fueron significativos y la segunda evaluación a nivel de la planta de incubación donde se encontró un interesante margen de rentabilidad pero al igual que en granja no se encontraron diferencias significativas entre las reducciones de peso corporal.

Los resultados de los análisis muestran que aun con ciertas limitaciones técnicamente es factible llevar a cabo la muda, además los parámetros evaluados no se diferencian en ninguno de los tres tratamientos. Pero al evaluar en términos económicos el tratamiento en que se redujo el 40% el peso corporal es menos viable desde el punto de vista económico a nivel de granja.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Páginas de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Resumen.....	vi
	Nota de prensa.....	vii
	Contenido.....	viii
	Indice de cuadros.....	x
	Indice de anexos.....	xi
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
2.1.	Localización y duración.....	4
2.2.	Animales.....	4
2.3.	Tratamientos.....	4
2.4.	Restricción y alimentación.....	4
2.5.	Diseño experimental.....	5
2.6.	Parámetros de evaluación.....	5
2.6.1.	En granja.....	5
2.6.1.1.	Mortalidad en el periodo de ayuno (restricción).....	5
2.6.1.2.	Mortalidad en el periodo de restablecimiento y postura.....	5
2.6.1.3.	Producción de huevos.....	5
2.6.1.4.	Huevos para incubar.....	5
2.6.1.5.	Fertilidad.....	6
2.6.1.6.	Gravedad específica.....	6
2.6.2.	Incubadora.....	6
2.6.2.1.	Nacimientos.....	6
2.6.2.2.	Pollito de descarte y huevo no eclosionado.....	6
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
3.1.	Parámetros a nivel de granja.....	7
3.1.1.	Mortalidad en el periodo de restricción (inicio de muda).....	7
3.1.2.	Mortalidad en el periodo de restablecimiento (descanso) y postura.....	7
3.1.3.	Producción de huevo.....	8
3.1.4.	Huevos para incubación.....	9
3.1.5.	Fertilidad.....	9
3.1.6.	Gravedad específica.....	9
3.2.	Parámetros a nivel de incubadora.....	9
3.2.1	Nacimientos.....	9
3.2.2	Huevos no eclosionados.....	10
4.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	11

5.	CONCLUSIONES.....	15
6.	RECOMENDACIONES.....	16
7.	BIBLIOGRAFIA.....	17
8.	ANEXOS.....	19

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Duración del periodo de estrés alimenticio y su efecto en la mortalidad.....	7
2.	Efecto de la restricción del alimento sobre el porcentaje de mortalidad en el periodo de estrés, descanso y producción.....	8
3.	Efecto de la pérdida de condición corporal sobre la producción, incubabilidad, fertilidad y calidad de cáscara.....	8
4.	promedio de producción de pollito comercial y de descarte obtenidos de huevos de reproductoras pesadas en su segundo ciclo de producción	10
5.	Promedio de mortalidad embrionaria en los diferentes periodos de desarrollo del embrión, de huevos de reproductoras pesadas forzadas a muda.....	10
6.	Promedio de huevo obtenidos de reproductoras pesadas en su segundo ciclo de producción que no eclosionaron debido a diferentes factores.....	10
7.	Análisis de rentabilidad de la producción a nivel de granja, reduciendo el peso corporal de las reproductoras pesadas, como tratamiento de inducción a muda.....	13
8.	Análisis de rentabilidad por tratamiento a nivel de planta de incubación, reduciendo el peso corporal de las reproductoras pesadas, como tratamiento de inducción a muda.....	14

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para postura y gravedad específica.....	19
2.	Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para huevo incubable y fertilidad.....	19
3.	Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para mortalidad en ayuno y en restablecimiento.....	20
4.	Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para infertilidad y muerte temprana.....	20
5.	Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para muerte media y muerte tardía.....	21
6.	Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para huevos picados y contaminados.....	21
7.	Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para pollito de primera y de descarte.....	22
8.	Peso específico del huevo y calidad del cascarón.....	22
9.	Patrón normal de mortalidad en incubación.....	22

PRESENTACIÓN DE PROYECTO ESPECIAL

RESUMEN

Sánchez, Ronny 1999. Efecto de la reducción del peso corporal sobre la productividad de reproductoras pesadas y características de huevo fértil. Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras.

La muda forzada es un proceso de carácter fisiológico que ocurre de forma natural en las aves, a través de la cual pierden sus plumas y comienzan un nuevo ciclo productivo. En las aves de corral como practica de manejo es necesario hacer una inducción de forma artificial. En reproductoras pesadas aun no se ha alcanzado los resultados satisfactorios, pues no se conoce con exactitud como funciona este proceso, por lo que algunos científicos consideran que se deben seguir haciendo experimentos al respecto. El presente estudio se llevó acabo para determinar si la muda era técnica y económicamente viable ya que existe mucha controversia debido a que la habilidad productiva de las aves disminuye en su segundo ciclo de producción y el avicultor debe basar sus decisiones sobre factores económicos. En este estudio se utilizaron 1,200 gallinas de la línea Lomman Indian River[®] las que se dividieron en tres tratamientos con dos repeticiones (DBCA), a las cuales se les restringió el alimento hasta perder un 20, 30 y 40% del peso corporal, los porcentajes de mortalidad en el período de ayuno, mortalidad en el período de restablecimiento, postura, calidad del huevo, gravedad, fertilidad, fueron evaluados a nivel de granja y otros factores a nivel de planta de incubación. Los resultados encontrados no establecen efectos a nivel post muda debida a los tratamientos a excepción de la mortalidad en el período de restricción (ayuno). Por otra parte dos análisis económicos fueron llevados a cabo de forma separada uno al nivel de granja y otro en la planta de incubación, éstos muestran que en granja existen ganancias cuando se reduce en un 20, 30 o 40% el peso corporal, pero la rentabilidad del 40% es mas baja. Por otra parte el análisis económico para los tres tratamientos a nivel de planta de incubación muestra resultados satisfactorios. Se podría recomendar la muda en ocasiones especiales ya que los parámetros productivos no son malos, pero esto dependerá de las condiciones individuales de cada país o región, en nuestras condiciones se recomendaría si existe una integración vertical en la explotación avícola o si existen condiciones óptimas para llevar a cabo esta practica.

Palabra claves: ayuno, incubación, procesos fisiológicos, perdida de peso corporal, rentabilidad, viabilidad técnica y económica

1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales metas de las explotaciones avícolas integradas es la de aumentar la rentabilidad de sus reproductoras.

La muda es un proceso natural o inducido, en el cual las reproductoras dejan de poner huevos, pierden sus plumas y experimentan cambios fisiológicos que las preparan para un nuevo ciclo productivo de postura. La muda forzada o inducida artificialmente por estrés se practica para darle un descanso a la parvada al final de un período de producción de huevos. La capacidad de la parvada para producir huevos después de la muda se le atribuye al período de descanso que reciben (North y Bell, 1993).

La muda en reproductoras es una práctica poco recomendada por las casas vendedoras y algunos investigadores consideran que no hay suficiente investigación para desarrollar programas satisfactorios de muda en reproductoras pesadas. Hay varios programas (Van Middelkoop, 1969; Kuit y Van Middelkoop, 1976). Sin embargo, cada estudio produjo resultados diferentes y más aún, estos estudios no investigaron programas de alimentación post-muda, niveles de restricción de alimento, incubabilidad, ni fertilidad, limitándose únicamente a la inducción de la muda (Brake y Mc Daniel, 1981a).

En otro estudio, Brake y McDaniel (1981b) señalan que las técnicas para mudar reproductoras pesadas aún no han sido desarrolladas de manera que proporcionen resultados exitosos, dando lugar a una serie de contradicciones con estudios realizados por otros autores.

Van Middelkoop (1969) y Gerry (1979) encontraron la muda forzada de reproductoras pesadas de poco valor, además, reportaron una pérdida mínima de plumas, Gerry (1979) denominó a este proceso como “descanso forzado”. En contraste, Brake y McDaniel (1981a) reportaron mejoras en el desarrollo post-muda después de una muda forzada donde sí hubo pérdidas de plumas. Tanabe *et al.* (1957) postularon que la ausencia de estrógeno (involución del ovario) es responsable de la muda. Partiendo de estos supuestos se puede decir que la diferencia entre “descanso forzado” y “muda forzada” fue debida a diferencias en la reducción del peso y en la involución del aparato reproductivo (Brake y McDaniel, 1981b).

Thomas y Bray (1976) encontraron que en un periodo de ayuno de 10 días seguido con alimentación a base de maíz y conchas incrementó la producción de huevo, las Unidades Haugh, la calidad de la cáscara, la incubabilidad y el peso de los pollitos hasta el día octavo. Igualmente, Brake y Mc Daniel (1981b) reportaron mejorías en la producción y calidad de huevo cuando las gallinas reproductoras fueron forzadas a mudar removiendo la comida por 12 días y el agua durante dos días. Por otra parte Gerry (1979) no encontró diferencia entre el control (sin muda) y machos y hembras inducidas en lo que a producción de huevos, fertilidad y nacimientos se refiere.

Brake y Carter (1978) sugieren que un peso debe ser alcanzado durante la restricción de alimento para que se obtenga un rendimiento óptimo post-muda; partiendo de esto, la finalización del periodo de restricción debe de ser determinado por el peso corporal y no por días de restricción como se acostumbra. Esta recomendación se hizo con la finalidad de que diferencias en la temperatura ambiental y en las condiciones de la parvada no afectaran de forma significativa el desarrollo de las aves post-muda, lo que aún no ha sido estudiado en forma detallada en gallinas reproductoras pesadas.

La muda afecta directamente al sistema muscular y el tejido, el efecto más importante es la involución del aparato reproductor, el cual es proporcional a la pérdida del peso físico. La muda se considera iniciada hasta que el aparato reproductivo regresa a su estado primario.

Endocrinológicamente la muda se caracteriza por el cese de las ovulaciones y oviposición, regresión del aparato reproductor, descenso de las concentraciones sanguíneas de LH y progesterona e incremento de la tiroxina. En general, la muda dura de cuatro a seis semanas y después de este lapso la gallina reinicia la postura. La producción y la calidad del huevo mejoran. En unidades de producción comercial se induce a la muda cuando la producción de huevo declina a un 50% ó 60%, nivel que es antieconómico (Hafez, 1996).

La edad y el mal manejo de la alimentación en reproductoras pesadas afectan el desarrollo productivo y consecuentemente la muda, ya que ganancias excesivas de pesos han sido asociadas con pérdidas de huevos incubables, baja fertilidad e incubabilidad, pobre producción y conversión alimenticia (Singel *et al.*, 1958; Costa, 1981; Sherwood *et al.*, 1964). Este sobrepeso se debe a acumulación de tejido adiposo, el cual tiende a acumularse cerca del aparato reproductivo, interfiriendo fisiológicamente y mecánicamente con el proceso de fertilización (Baker, 1981; Robinson *et al.*, 1991).

La fertilidad y la viabilidad del embrión son afectadas por los incrementos de peso en gallinas que son alimentadas *ad libitum* (O'Sullivan *et al.*, 1991; Wilson y Harms, 1986; Pearson y Herron, 1982).

Bilgili y Renden (1985) encontraron una relación positiva entre el porcentaje de grasa corporal y el porcentaje de grasa en el oviducto. McDaniel *et al.* (1981) encontraron que el peso tiene una correlación negativa con la fertilidad e incubabilidad, Siegel y Dunnington (1985) encontraron una alta correlación negativa entre el peso y la eficiencia reproductiva.

La importancia de la muda en reproductoras pesadas radica en el incremento en la producción de huevo fértil debido al costo de crianza de las reproductoras.

La muda en los machos se efectúa de forma diferente a la de las hembras. A estos no se recomienda restringirles el alimento en su totalidad para evitar una reducción en su capacidad reproductora. Las restricciones alimenticias se hacen hasta lograr una reducción del 5% del peso corporal ya que reducciones superiores pueden causar mortalidad.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación que puede existir entre los cambios en el peso corporal durante el período de ayuno (restricción) y el desarrollo de parámetros de importancia económica en la etapa post-muda.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. LOCALIZACION Y DURACION

Este estudio se realizó en la granja de reproductoras de la avícola Di Palma, ubicada en el Valle del Yegüare (El Zamorano), a 37 km al este de Tegucigalpa, con una altitud de 900 msnm, con una temperatura promedio anual es de 23 C°. El ensayo se llevó a cabo entre los meses de Abril y Agosto de 1999.

2.2. ANIMALES

Este estudio utilizaron 1,200 gallinas reproductoras de la línea Lohmann Indian River[®] de 56 semanas de edad y con un peso promedio de 3.18kg, las cuales fueron distribuidas aleatoriamente en 6 corrales experimentales de 7 x 9m. Cada sección alojó en su etapa inicial 200 aves, con una densidad aproximada de 4 aves/m². Cuando las gallinas reiniciaron la postura se adicionaron machos a razón de un macho por cada nueve hembras, de la misma casa comercial de 27 semanas de edad.

2.3. TRATAMIENTOS

Se utilizaron tres tratamientos con dos repeticiones cada uno. Cada tratamiento consistió en una restricción del alimento hasta que las aves perdieran el porcentaje de peso deseado. Estos tratamientos fueron:

- Tratamiento 1: Pérdida de 20% del peso. (T-20)
- Tratamiento 2: Pérdida de 30% del peso. (T-30)
- Tratamiento 3: Pérdida de 40% del peso. (T-40)

2.4. RESTRICCION Y ALIMENTACION

Durante el periodo de restricción las gallinas solamente ingirieron agua. Una vez llegado al peso establecido comenzó el período de restablecimiento. Durante el cual se ofreció concentrado con 14.5-15.5% proteína, 2,850–2,950 Kcal E.M./Kg. en desarrollo y 16-17% proteína, 2,800-2,950 Kcal E.M./Kg y 0.9% de aminoácidos en postura reproductora. Durante el experimento el concentrado fue dado en forma restringida.

2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres tratamientos y dos repeticiones.

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SAS[®] “Statistical Analysis System” (1996). Se utilizó el procedimiento de GLM “General Linear Model”, para el ajuste de los modelos lineales y “LS Means” para separación de medias. Los parámetros evaluados a nivel de granja estaban expresados en porcentaje por lo que fue necesaria la transformación a arcoseno, el nivel de significancia que se utilizó fue de $P < 0.05$.

2.6. PARAMETROS DE EVALUACION

Los parámetros evaluados en el ensayo fueron divididos en dos partes:

- En granja.
- En incubadora.

2.6.1. En granja

2.6.1.1. Mortalidad en el periodo de ayuno (restricción), La mortalidad fue evaluada diariamente durante todo el ensayo, en dos fases, la primera durante el período de restricción y la segunda desde el restablecimiento de la comida hasta la finalización del ensayo.

El período de ayuno comprende desde el momento que se da por iniciada la muda, hasta el momento en que se determinó los animales que habían llegado al peso previamente establecido.

2.6.1.2. Mortalidad en el período de restablecimiento y postura, este período comprende desde que se restableció la comida hasta la finalización del ensayo.

2.6.1.3. Producción de huevos, La producción de huevos se registró diariamente para ser promediado semanalmente durante las 18 semanas de postura.

2.6.1.4. Huevos para incubar, los huevos que entran en esta clasificación tienen un peso de 52 a 60g. Los muy grandes o pequeños, sucios, rugosos, redondos y deformes generalmente son rechazados por las plantas de incubación, ya que los huevos que tienen forma ovoide incuban mejor.

Para evaluar este parámetro se muestreó la producción total en un día al azar cada dos semanas.

2.6.1.5. Fertilidad, la fertilidad fue evaluada en muestras de 20 huevos por repetición. Se llevó a cabo cada dos semanas después de iniciada la postura. Para determinar este parámetro se rompieron los huevos y se buscó el blastodisco diferenciado (blastodermo).

2.6.1.6. Gravedad específica, la gravedad específica es un indicador de la calidad de la cáscara, está relacionada de forma directa con el calcio en la dieta y la edad del animal. Este fue promediado cada dos semanas después de iniciada la postura, para ello, se utilizó el método de flotación que consiste, en colocar huevos en soluciones salinas de diferentes concentraciones hasta encontrar la solución en la que los huevos flotan. Las concentraciones variaron desde 1.068N (normal) en incrementos de 4 milésimos hasta 1.100N. Para determinar las concentraciones de los líquidos se utilizó un hidrómetro.

2.6.2. Incubadora

2.6.2.1. Nacimientos, la incubabilidad se puede medir por dos fórmulas:

- Número de pollitos nacidos como el porcentaje de los huevos colocados.
- Número de pollitos nacidos como el porcentaje de los huevos fértiles colocados.

Desde el punto de vista comercial la primera fórmula es más común, para diferenciar la variabilidad en la fertilidad de los huevos de la incubabilidad. La segunda fórmula se utiliza más en estudios técnicos.

En este experimento se utilizó la primera fórmula, incubando 100 huevos cada semana.

2.6.2.2. Pollito de descarte y huevo no eclosionado, Se llevó a cabo una embriodiagnosia con los huevos que no eclosionaron, a partir del momento en que los tres tratamientos presentaron un patrón normal de postura.

Se identificaron pollitos de descarte, muerte embrionaria temprana (0-7 día), muerte embrionaria media (8-18 días), muerte embrionaria tardía (19-21 día), huevos que picaron pero no nacieron, huevos contaminados y huevos infértiles.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. PARÁMETROS A NIVEL DE GRANJA

3.1.1. Mortalidad en el período de restricción (inicio de la muda)

Todos los programas de muda requieren que la producción de huevo se reduzca a cero, lo cual se logra mediante el ayuno. El período de restricción del alimento fué variable y dependió de la disminución de peso deseado en cada tratamiento (Cuadro 1). Conseguir una reducción del 20% requiere de la suspensión total del alimento durante 11 días, en este periodo la mortalidad no fué un problema y no alcanzó el 3%. Cuando aumentaron los días de ayuno también aumentó la mortalidad, siendo consecuentemente más severa en el tratamiento de 40% (Cuadro 1).

La mortalidad entre los tratamientos si muestra diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.0051$) Se puede concluir que el tiempo de restricción de alimento y la mortalidad son directamente proporcionales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Duración del período de estrés alimenticio y su efecto en la mortalidad

Tratamiento	Días de restricción	Mortalidad (%)
20%	11	2.50 ^a
30%	20	10.00 ^b
40%	28	32.75 ^c

^{abc} medias en la misma columna con las mismas letras son estadísticamente iguales
F= 195.26. P=0.0051

3.1.2. Mortalidad en el período de restablecimiento (descanso) y postura

Una vez que se restableció la comida, la mortalidad disminuyó notoriamente en comparación con el periodo de restricción con excepción del tratamiento de 20% de pérdida de peso en el cual fue mayor que durante el ayuno (Cuadro 2).

Al comparar la mortalidad entre los distintos niveles de pérdida de peso durante el periodo de restablecimiento no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 2). Se pudo observar que los animales tardaron desde una hasta cuatro semanas para reiniciar la postura. **Cuadro 2.** Efecto de la restricción de alimento sobre el porcentaje de mortalidad en el periodo de estrés, descanso y producción

Tratamiento	Mortalidad en el período de restricción	Mortalidad en el período de descanso y postura	Mortalidad acumulada
	------(%)-----		
20%	2.50 ^a	4.87	7.37
30%	10.00 ^b	4.16	14.16
40%	32.75 ^c	4.83	37.61

^{abc} medias en la misma columna con las mismas letras son estadísticamente iguales
F= 195.26. P=0.0051

3.1.3. Producción de huevos

En producción de huevos, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 3). Se observó una tendencia de incrementar la producción a medida se aumentó la pérdida de condición corporal, debido a que hubo una mejor involución del aparato reproductor por lo que aumentó la postura y mejoraron los parámetros reproductivos de las gallinas. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Brake y McDaniel (1981) en donde la restricción de la comida no afecta la producción de huevos.

La falta de significancia entre los tratamientos se atribuye a la forma como se tomaron los datos. La evaluación comenzó y terminó al mismo tiempo para todos los tratamientos, y cuando el tratamiento de 40% de pérdida de peso comenzó la postura los tratamientos de 30% y de 20% tenían 7 y 17 días de haber comenzado postura respectivamente (Cuadro 1). Si las producciones se hubieran medido para igual periodo de tiempo es muy probable que las diferencias hubieran sido significativas.

Hay que tomar en cuenta que en la granja Avícola Di Palma no se cuenta con un programa de luz artificial lo que explica los bajos porcentajes obtenidos, ya que la luz estimula la ovulación y producción de huevos.

Cuadro 3. Efecto de la pérdida de condición corporal sobre la producción incubabilidad, fertilidad y calidad de cáscara

Tratamiento	Producción de huevo	Huevos para incubar	Fertilidad	Gravedad específica
-------------	---------------------	---------------------	------------	---------------------

		------(%)-----		
20%	27	70.3	82.5	1.0795
30%	31	65.6	81.1	1.0793
40%	42	71.0	81.9	1.0797

3.1.4. Huevos para incubación

Los porcentajes promedios de huevos aptos para incubar son bastante aceptables (Cuadro 3), y no se encontró diferencia significativa entre los distintos tratamientos en su incubabilidad.

3.1.3. Fertilidad.

La fertilidad no mostró ninguna diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 3). Según Brake y McDaniel (1981a) la restricción de comida aparentemente previene parcialmente el decline natural de la fertilidad. Estos autores encontraron para la pérdida de peso del 20% y 30 % fertilidad de 83.4 y 78.6%, con pérdidas de 0.6 kg y más de 0.8 kg respectivamente, datos que concuerdan con lo obtenido en este ensayo, no se encontraron datos para comparar la fertilidad con la pérdida del 40% del peso. Posiblemente los dos factores que más influyeron sobre la fertilidad fueron la sustitución de machos viejos por jóvenes y la reducción de tejido adiposo en el período de ayuno (restricción).

3.1.4.Gravedad específica.

La gravedad específica de los huevos (Cuadro 3) y grosor de la cáscara, están relacionados. La calidad de la cáscara de los tres tratamientos no mostró ninguna diferencia y se mantuvo en el rango permitido para incubación. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Baker *et al.* (1981) en un ensayo con gallinas ponedoras con reducciones del 20 y 30% en el peso.

3.2. PARÁMETROS A NIVEL DE INCUBADORA

3.2.1. Nacimientos

Los pollitos nacidos se clasificaron en pollito comercial o de primera y pollito de descarte (Cuadro 4), ninguno de los dos parámetros fue afectado por la muda en forma

significativa. Los promedios del pollito comercial de 83.0, 83.5 y 81.2% están dentro del rango encontrado por Brake y McDaniel (1981b) de 82.8 a 84.4%. Tampoco existió diferencia en el nacimiento de pollito de descarte entre tratamientos.

Cuadro 4. Promedio de producción de pollito comercial y de descarte obtenidos de huevos de reproductoras pesadas en su segundo ciclo de producción

Trt.	Pollito de primera	Pollito de segunda
		(%)
T-20	83.0	1.56
T-30	83.5	1.31
T-40	81.2	1.06

3.2.2. Huevos no eclosionados

No se encontró ninguna diferencia en el número de huevos no eclosionados (Cuadro 5 y 6) entre los distintos tratamientos. De los parámetros evaluados, infértiles, mortalidad media, y el porcentaje de picados, están dentro de los rangos óptimos, mientras que la mortalidad temprana y tardía, presenta pequeñas diferencias con respecto al óptimo permitido por la industria que es de 4% en el caso de muerte temprana y 2.5% para muerte tardía.

La edad de la gallina afecta la incubabilidad aumentando la muerte embrionaria. Estas muertes son tan prematuras, que no se detectan fácilmente y los huevos se clasifican como infértiles. Lo que nos lleva a asumir que en esta parte del experimento pudo existir cierto error debido a la apreciación del investigador, sin embargo, ningún tratamiento afectó de forma significativa los parámetros no deseados en la incubación (Cuadro 5 y 6).

Cuadro 5. Promedio de mortalidad embrionaria en los diferentes periodos de desarrollo del embrión, de huevos de reproductoras pesadas forzadas a muda

Trt.	Muerte temprana	Muerte media	Muerte tardía
	1-7días	8-18 días	19-21días
T-20	4.0	1.5	1.8
T-30	2.0	1.1	2.2
T-40	5.0	0.8	2.7

Cuadro 6. Promedio de huevo obtenidos de reproductoras pesadas en su segundo ciclo de producción que no eclosionaron debido a diferentes factores

Trt.	Pips ⁺	Contaminado	Infértil
	------(%)-----		
T-20	1.3	0.5	3.8
T-30	1.3	0.4	3.3
T-40	1.5	0.3	4.7

4. ANÁLISIS ECONOMICO

El análisis económico se realizó en base a 400 gallinas iniciales por tratamiento y para un periodo de 20 semanas.

Aunque la muda fue satisfactoria desde el punto productivo en todos los tratamientos, económicamente es más recomendable una disminución del 20% del peso corporal con un 23% de rentabilidad (Cuadro 7), aún cuando no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos.

Para determinar la rentabilidad en la planta de incubación (Cuadro 8), se asumió que todos los huevos producidos por tratamiento eran colocados en una misma tanda de nacimiento.

Para realizar el análisis de Rentabilidad a nivel de granja se usaran los siguientes parámetros:

12,800 (T-20), 13,701 (T-30) y 13,887 (T-40) huevos en total, de los cuales 70.3% (T-20), 65.6%(T-30) y 71% (T-40) eran fértiles con un precio de \$58.00 la caja. Los restantes fueron vendidos como huevos de mesa a \$24.82 la caja.

Los costos variables fueron:

- Valor de las gallinas: Después del período de ayuno y producción quedaron 370 (T-20), 343 (T-30) y 250 (T-40) aves. Las gallinas muertas se les asignó un costo igual al valor de compra o residual que fue de \$2.10
- Alimento: El consumo de alimento fue de 2500 kg (T-20), 2295 kg (T-30) y 2114 kg (T-40). El precio (desarrollo o postura reproductoras) es de \$0.29 por kg.
- Cartones: La empresa transporta el huevo fértil en cartones que se usan repetidamente. Sin embargo para fines del estudio se asumió que los huevos eran vendidos junto con el empaque. Los huevos para consumo son vendidos en cartones que no regresan a la granja.

Los costos fijos están dados por el precio del desinfectante, colcho, mano de obra y depreciación de las instalaciones.

- La mano de obra fue el factor más importante, se contó con una sola persona para manejar todo el ensayo, ocasionalmente, se utilizaron dos personas adicionales (aproximadamente por 10 días) para realizar labores de limpieza y pesaje. Esto incrementó en un 16 % los costos de mano de obra.

Para análisis de rentabilidad a nivel de incubación:

En esta parte del análisis se asumió que toda la producción de huevos óptimos para incubar fueron colocados en la misma tanda. Un total de 8,998 (T-20), 8,987 (T-30), 9,720 (T-40) fueron incubados en diferentes períodos de tiempo pero se partió de este supuesto ya que la máquina incubadora tiene una capacidad de 11,000 huevos por tanda y hubiera sido ilógico cargar la máquina con cantidades muy inferiores.

Costos fijos: El único costo fijo es el huevo fértil, este se obtuvo de la producción y el porcentaje de huevo óptimo para incubar.

Costos variables: están dados por la electricidad, el desinfectante, el combustible, la mano de obra, la depreciación del edificio y la depreciación del equipo.

- La electricidad: se calcularon proporcionalmente del promedio mensual, para tres semanas, tiempo que dura el período de incubación.
- Depreciación del edificio: fue depreciado para un período de 40 años, dividido para doce meses y luego cuatro semanas para obtener la depreciación por tanda de incubación.
- Depreciación del equipo: Se siguió el mismo procedimiento descrito para determinar la depreciación del edificio con la diferencia de que se utilizó un período de 20 años.

Cuadro 7. Análisis de rentabilidad de la producción a nivel de granja, reduciendo

El peso corporal de las reproductoras pesadas, como tratamiento de inducción a muda

CONCEPTO	T-20	T-30	T-40
Ingresos			
Venta de huevo fértil	1450	1450	1566
Venta de huevo comercial	386.20	322.66	285.43
Ventas de gallinas	647.5	600.25	437.5
	2,483.7	2,372.91	2,288.93
Costos Variables			
Costo por gallinas	700	700	700
Alimento	720.68	661.7	609.3
Cartones	23.5	25.5	25.5
Subtotal	1,444.18	1,387.2	1,334.8
Margen de contribución	1039.5	985.7	954.13
Costos fijos			
Desinfectantes	6.89	6.89	6.89
Colocho	24.13	24.13	24.13
Mano de obra	486.2	486.2	486.2
Costos administrativos	55.63	55.63	55.63
Subtotal	572.85	572.85	572.85

Costos Totales	2,017.03	1,960.05	1,907.65
Utilidad neta	466.67	412.86	381.28
Rentabilidad (%)	23	21	20

Los valores están expresados en US\$ dollar

Cuadro 8. Análisis de rentabilidad por tratamiento a nivel de planta de incubación, reduciendo el peso corporal de las reproductoras pesadas, como tratamiento de inducción a muda

CONCEPTO	T-20	T-30	T-40
Ingresos			
Producción			
Pollitos	7,468	7,504	7,893
Precio por pollito	0.41	0.41	0.41
	3,061.88	3,076.64	3,236.13
Costos variables			
Huevos fértiles	1,450	1,450	1,566
Subtotal	1,450	1,450	1,566
Margen de contribución	1,611.88	1,626.64	1,670.13
Costos fijos			
Electricidad	362	362	362
Desinfectante	31	31	31
Combustible	2.8	2.8	2.8
Mano de obra	88	88	88

Depreciación del edificio	32.32	32.32	32.32
Depreciación del equipo	41.66	41.66	41.66
Subtotal	557.78	557.78	557.78
Costos Totales	2,007.78	2,007.78	2,123.78
Utilidad	1,054.1	1,068.86	1,112.35
Rentabilidad (%)	52.50	53.24	52.38

Los valores están expresados en US\$ dollar

5. CONCLUSIONES

- ❖ La mortalidad en el periodo de restricción, aumenta con la pérdida del peso.
- ❖ La pérdida de peso durante la muda no influye en parámetros post muda como mortalidad, producción de huevos, calidad del huevo para incubar, fertilidad, gravedad específica y calidad de pollitos.
- ❖ Los resultados económicos a nivel de granja son satisfactorios con 23, 21 y 20% para 20, 30 y 40% de reducción del peso corporal.
- ❖ La rentabilidad que se obtuvo a nivel de incubadora fue aproximadamente de un 53% para los tres tratamientos.

6. RECOMENDACIONES

Con las condiciones climáticas y de manejo de la Avícola Di Palma se recomienda una muda con una reducción mínima de un 30% del peso.

7. BIBLIOGRAFIA

- ❖ BAKER, M.T. 1981. The relationship between lipid accumulation and reproductive dysfunction in the domestic hen. Ph. D. dissertation, Auburn University, Auburn, AL.
- ❖ BILGILI, S.F.; J.A. RENDEN. 1985. Relationship of body fat to fertility in broiler breeder hens. *Poultry Science* 64: 1394-1396.
- ❖ BRAKE, J.; T.A. CARTER. 1978. Force molting of caged layers. *Poultry Science and Tecnology Guide no. 10. Ext. Poultry Sci., North Carolina State University, Raleigh, NC.*
- ❖ BRAKE, J.; G.R. McDANIEL. 1981. Factors Affecting Broiler Breeder Performance. 2. Relationship of Daily Feed Intake to Performance of Force Molted Broiler Breeder Hens. *Poultry Science* 60:313-316.
- ❖ BRAKE, J.; G.R. McDANIEL. 1981b. Factors Affecting Broiler Breeder Performance. 3. Relationship of Body Weight During Fasting to Postmolt Performance. *Poultry Science* 60:726-729.
- ❖ COSTA, M.S. 1981. Fundamental principles of broiler breeders nutrition and the design of feeding programes. *World's Poultry Science Journal* 37:177-192.
- ❖ HAFEZ, E.S.E. 1996. Reproduccion e Inseminacion Artificial en Animales. 3a. edicion en espanol., Nueva Editorial Interamericana, México, D.F. P.372.
- ❖ GERRY, R.W., 1979. The effect of forced molting (resting) on the performance of chickens laying brown eggs. *Life Sci. Agr. Exp. Sta. Bull. 755, Univ. Maine, Orono, ME.*
- ❖ KUIT, A.R.; J.H. VAN MIDDELKOOP, 1976. Forced molting of dwarf broiler mothers . 5th Europ. Poultry Conf., Malta, September 5-11.
- ❖ NORTH, O.M.; D.D. BELL. 1993. Manual de Produccion Avicola. 3a.edición., Editorial El Manual Moderno, México,D.F. P.829.
- ❖ Mc DANIEL G.R.; J. BRAKE; M.K. ECKMAN. 1981. Factors affecting broilers breeder performance . 4. The intrrelationship of some reproductive traits. *Poultry Science* 60: 307-312.

- ❖ PEARSON, R.A.; K.M. HERRON. 1982. Relationship between energy and protein intakes and laying characteristics in individually caged broiler breeder hens. *Br. Poultry Science* 23:145-159.
- ❖ ROBINSON, F.E.; N.A. ROBINSON; T.A. SCOTT. 1991. Reproductive performance, growth rate and body composition of broiler breeder hens differing in body weight at 21 weeks of age. *Canadian Journal of Animal Science* 71:1233 – 1239.
- ❖ SAS Institute, 1996. SAS[®] Users Guide: Statistics. Version 6.04 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- ❖ SHERWOOD, D.H.; C.D. CASKEY; B.A. KRAUTMANN; M.C. VAN WORMER; S.B. SMITH; R.E. WARD. 1964. Management and feeding of meat-type breeder chickens. *Poultry Science* 43:1272-1278.
- ❖ SIEGEL, P.B.; E.A. DUNNINGTON. 1985. Reproductive complication associated with selection for broiler growth . pages 59-71 in : *Poultry Genetics and Breeding*. W. G. Hill , J.M. Manson, and D. Hewitt, ed. British Poultry Science Ltd., Edinburgh, Scotland.
- ❖ SINGEL, E.P.; J.D. MATTERSON; J. TLUSTOHOWICZ; L.M. POTTER. 1958. The effect of controlled feeding, energy intake and type of diet on the performance of heavy-type laying hens. *Poultry Science* 37:1243-1244.
- ❖ TANABE, Y.; K. HIMENO; H. NOZAKI. 1957. Thyroid and ovarian function in relation to molting in the hen. *Endocrinology* 61:661-666.
- ❖ THOMAS, W.G.; D.J. BRAY. 1976. The response of broiler breeder hens to force molting. *Poultry Science* 55:2100 abstracts.
- ❖ VAN MIDDELKOOP, J.H.. 1969. Individual response of broiler mothers to forced molting. *Veeteelt-en Zuivelberichten* 12:403-406.
- ❖ WILSON, H.R.; R.H. HARMS. 1986. Performance of Broiler Breeders as affected by body weight during the breeding season. *Poultry Science* 65:1052-1057.

8. ANEXOS

Anexo 1. Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para postura y gravedad específica

Fuente	GL	Postura	GL	Gravedad específica
Error	50	32.47	17	0.00
Bloque	3	550.84	3	0.00
		(0.0001)*		(0.023)*
Período (P)	17	829.65	6	0.00
		(0.0001)*		(0.91)*
Tratamiento (T)	2	2276.93	2	0.00
		(0.1374)*		(0.0001)*
T * P	34	214.27	12	0.00
		(0.0001)*		(0.09)*
R ²		0.94		0.91
CV		17.08		0.08

* representa la probabilidad

Anexo 2. Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para huevo incubable y fertilidad

Fuente	GL	Huevo incubable	GL	Fertilidad
Error	20	0.0045	24	0.019
Bloque	3	0.021	3	0.11
		(0.014)*		(0.0035)*
Período (P)	7	0.032	8	0.019
		(0.0003)		(0.44)*
Tratamiento (T)	2	0.017	2	0.0015
		(0.51)*		(0.98)*
T * P	14	0.011	16	0.014
		(0.04)*		(0.75)*
R ²		0.84		0.61
CV		6.83		12.05

* representa la probabilidad

Anexo 3. Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para mortalidad en ayuno y en restablecimiento

Fuente	GL	Mortalidad (ayuno)	GL	Mortalidad (restablecimiento)
Error	2	10.16	1	0.00051
Bloque	1	20.16	3	0.00004
		(0.29)*		(0.639)*
Período (P)	-	-	1	1.06
				(0.014)*
Tratamiento (T)	2	1985.16	2	0.0045
		(0.005)*		(0.045)*
T * P	-	-	1	0.014
				(0.116)*
R ²		0.99		0.99
CV		10.56		3.46

* representa la probabilidad

Anexo 4. Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para infertilidad y muerte temprana

Fuente	GL	Infertilidad	GL	Muerte temprana
Error	20	4.79	20	2.68
Bloque	3	1.42	3	5.92
		(0.83)*		(0.12)*
Período (P)	7	12.79	7	11.77
		(0.039)*		(0.004)*
Tratamiento (T)	2	2.35	2	8.12
		(0.33)*		(0.38)*
T * P	14	2.17	14	4.018
		(0.93)*		(0.20)*
R ²		0.58		0.76
CV		68.55		36.51

* representa la probabilidad

Anexo 5. Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para muerte media y muerte tardía

Fuente	GL	Muerte Media	GL	Muerte tardía
Error	20	1.19	20	2.011
Bloque	3	3.03	3	2.26
		(0.086)*		(0.36)
Período (P)	7	2.45	7	13.34
		(0.099)*		(0.0004)
Tratamiento (T)	2	2.21	2	2.09
		(0.55)*		(0.49)*
T * P	14	0.48	14	2.05
		(0.95)*		(0.43)*
R ²		0.61		0.76
CV		95.14		66.00

* representa la probabilidad

Anexo 6. Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para huevos picados y contaminados

Fuente	GL	Huevos picados	GL	Contaminados
Error	20	0.99	20	0.25
Bloque	3	2.19	3	0.44
		(0.119)*		(0.19)*
Período (P)	7	4.66	7	18.21
		(0.003)*		(0.0001)*
Tratamiento (T)	2	0.15	2	0.38
		(0.93)		(0.49)*
T * P	14	0.93	14	0.82
		(0.53)*		(0.009)
R ²		0.73		0.96
CV		74.46		50.88

* representa la probabilidad

Anexo 7. Cuadrados medios, probabilidad y grados de libertad para pollito de primera y de descarte

Fuente	GL	Pollito de primera	GL	Pollito de descarte
Error	20	10.16	20	1.59
Bloque	3	67.61	3	4.04
Período (P)	7	62.06 (0.0027)*	7	2.47 (0.085)*
Tratamiento (T)	2	41.19 (0.0007)*	2	0.05 (0.20)*
T * P	14	9.89 (0.59)*	14	1.66 (0.98)*
R ²		0.81		0.59
CV		3.84		80.17

* representa la probabilidad

Anexo 8. Peso específico del huevo y calidad del cascaron.

Peso específico de la solución	Marca del peso específico
1.068	(cascarón más delgado) 0
1.072	1
1.076	2
1.080	3
1.084	4
1.088	5*
1.092	6
1.096	7
1.100	(cascarón más grueso) 8

* Toda clasificación de peso específico por encima de cinco indica una buena calidad de cascaron.

Anexo 9. Patrón normal de mortalidad en incubación.

Clasificación	Rango óptimo esperado
Huevos infértiles	5.0%
Periodo I, mortalidad (pre oviposición)	0.6%
Periodo II, mortalidad (1 a 7 días)	2.0 – 4.0%
Periodo III, mortalidad (8 a 18 días)	0.5 – 0.6%
Periodo IV, mortalidad (19,20 y 21 días)	2.5 – 3.0%
Picado	0.8 – 1.0%
Total	12.0 – 14.2%