

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL ALIMENTO
(PELETS O HARINA) EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LAS
GALLINAS EN POSTURA**

Trabajo de Servicio Profesional que presenta

LUIS HUMBERTO LARA LEYVA

Como requisito parcial para obtener el título de

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Asesor

Dr Aureliano Juárez Caratachea

Morelia, Michoacán, junio de 2005.

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL ALIMENTO
(PELETS O HARINA) EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LAS
GALLINAS EN POSTURA**

Trabajo de Servicio Profesional que presenta

LUIS HUMBERTO LARA LEYVA

Como requisito parcial para obtener el título de

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán, junio de 2005.

ÍNDICE

RESUMEN.....	I
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
CONCLUSIONES.....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18

EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL ALIMENTO (PELETS O HARINA) EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LAS GALLINAS EN POSTURA

Luis Humberto Lara Leyva* y Aureliano Juárez Caratachea**
*tesista, **asesor

RESUMEN

Se investigó el efecto de la forma de presentación del alimento (pelets o harina) sobre el comportamiento productivo de las gallinas en postura. Para ello se utilizaron dos lotes de gallinas Rhode Island Red, de 12 gallinas cada uno. El lote testigo recibió alimento comercial peletizado y el lote experimental recibió alimento preparado en la granja, en forma de harina; ambos alimentos y el agua se ofrecieron a libertad. Los resultados indican que el peso del huevo, la masa de huevo, la pigmentación de la yema, conversión alimenticia y costos de producción fueron significativamente mejores en las gallinas que consumieron el alimento formulado en la granja, en forma de harina, en comparación con los resultados del alimento peletizado. El resto de los indicadores como peso, espesor e índice del cascarón; número de huevos por periodo, así como peso inicial y final no mostraron efecto del tratamiento ($p>0.05$). Se analiza la posibilidad de que la forma de presentación del alimento en harina disminuya el consumo, aunque la mayor densidad de nutrimentos en esta forma de presentación, permiten que las gallinas en postura satisfagan sus requerimientos de mantenimiento y producción, como se demuestra en los indicadores productivos y el mantenimiento del peso corporal.

EFFECTO DE LA FORMA DE PRESENTACION DEL ALIMENTO (PELETS O HARINA) EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LAS GALLINAS EN POSTURA

INTRODUCCIÓN

La investigación en nutrición y alimentación de las aves ha seguido durante décadas el modelo clásico zootécnico del estudio de los parámetros productivos, como velocidad de crecimiento y conversión alimenticia. En consecuencia, existen trabajos de investigación que han subestimado la importancia del consumo de alimento como el paso esencial de todo proceso nutricional y productivo (Forbes, 1988; Denbow, 1994).

El alimento es uno de los factores mas importantes en el costo de producción, es por ello que esta es una de las áreas a la que la industria le ha dado mucha importancia. Un alimento de muy alta calidad puede definirse como todo un producto fisiológicamente aceptado por el animal, que contenga todos los elementos nutricionales accesible, necesarios para el buen desempeño del mismo, estos elementos deben de cumplir con el objetivo para el cual fue diseñada la dieta (Rosales y Linipur, 2001).

La formulación es una de las áreas mas críticas de la producción de un pienso de alta calidad y en ello están involucradas muchas decisiones del nutricionista como la molienda de los ingredientes; estos se deben moler uniformemente y con un tamaño de partícula adecuado para ayudar a facilitar la uniformidad del mezclado y la digestibilidad del pienso. Es importante hacer pruebas de tamaño de partículas para asegurarse que las mayas de los molinos estén bien y no permitan el filtrado de partículas muy gruesas. El tamaño de la partícula varía de acuerdo a la clase de alimento que se va a producir y la edad de los animales para los cuales está hecha la dieta (Rosales y Linipur, 2001).

La observación del ritmo de alimentación en gallinas de postura ha permitido explicar las diferencias de consumo entre alimentos de diferente presentación física (harina o pelets) y ha mostrado que las aves respondan ante las diferencias de su entorno, principalmente con una adaptación de su comportamiento (Savoy, 1988). Estas metodologías han permitido conocer las preferencias de alojamiento de las aves, detectar la presencia de factores anti-nutricionales,

controlar el equilibrio de aminoácidos en una dieta y la preferencia de un tamaño determinado de partículas de alimento.

El mezclado de los ingredientes es un proceso importante y complejo en la producción de alimentos. Mezclar ingredientes con propiedades físicas y químicas diferentes no es tarea fácil, se deben de seguir todos los detalles de la elaboración: pesaje correcto, ajustándose al orden adecuado y hacer la mezcla en el tiempo adecuado; mezclar por mucho tiempo los ingredientes puede producir un desmezclado. Además el tiempo de mezclado varía de una mezcladora a otra (Rosales y Linipur, 2001).

Peletizado

El proceso de peletizado está definido como la aglomeración de partículas pequeñas en partículas mas grandes por medio de un proceso mecánico en combinación con humedad, calor y presión (Falk, 1985). El proceso no ha sufrido mayores cambios tecnológicos en los últimos 50 años, desde la introducción del proceso del peletizado el desarrollo tecnológico se ha centrado principalmente en el mejoramiento de la calidad de los gránulos o pelets a tiempo de que se mantiene una producción aceptable.

Las dietas peletizadas para gallinas mejoran el crecimiento y la conversión alimenticia; Hussar y Roble, (1962) reportan que los gránulos que se vuelven a moler no afectan el rendimiento temprano de las aves, sin embargo, a medida que las aves maduran, aquellas que se alimentan con pelets enteros, tuvieron un mejor crecimiento y mejores tasas de conversión alimenticia comparada con las aves alimentadas con pelets vueltos a moler, esto sugiere que la forma de alimento tiene alguna influencia en el rendimiento.

La forma física del alimento pudiera tener un efecto estimulador en el tracto digestivo, que mejora la utilización de los nutrientes del pelet. Una conversión alimenticia mas baja, es principalmente el resultado de un consumo de alimento incrementado o a la desaparición de alimento asociado con pelets de baja calidad. (Hussar y Roble, 1962)

La mezcla de los pelets puede comprimirse con un equipo especializado para formar pelets de distintos tamaños. Estas máquinas peletizadoras están compuestas de un troquel con docenas de orificios en un diámetro específico, a través de los cuales el alimento es forzado a pasar bajo presión. Con los pelets las aves no pueden escoger otras partes del alimento pero se lo deben comer todo (North y Bell, 1983).

Para la producción de pelets mas firmes se agrega vapor a la mezcla durante el proceso de peletizado. Esta humedad, mas el calor generado bajo el proceso de peletizado, aumenta la gelatinización de la mezcla por lo tanto se forman los pelets mas firmes. Cuando se agrega grasa al alimento los pelets tienden a volverse migajas por que la grasa actúa como lubricante mas que un adhesivo. (North y Bell, 1983).

De acuerdo con Campabadal(1993) la dureza de los pelets se agregan con frecuencia ciertos aglutinantes a la mezcla de alimentos. Los cuatro aglutinantes mas comunes son:

- 1.- Bentonita de Sodio (silicato anhidro).
- 2.- Productos celulósicos.
- 3- Derivados de lignina (Lignosol)
- 4.- Subproductos de la industria cerealera (Nutri-bond):

El tamaño de los pelets se determina por su diámetro y largo según Campabadal (1993). Una cuchilla corta el material saliente del molde de los pelets en varios largos, pero los pelets se venden de acuerdo a su diámetro mas que por su largo. El calor generado durante el proceso de peletizado destruirá algunos carotenos (pro-vitamina A) en alimento empaquetado y se recomienda aumentar el mínimo permitido en 10 a 20% para compensar esta disminución. Sin embargo el peletizado destruye la antitripsina, que es un inhibidores de crecimiento, a su vez la tripsina en la harina es una ventaja.

El proceso de peletizado ofrece muchos beneficios a la industria avícola, entre las ventajas que ofrece, en comparación con los alimentos en harina se incluye un aumento en la facilidad de manejo, disminución en la segregación de ingredientes y la oportunidad de

destruir a cualquier salmonela que pudiera encontrarse en los ingredientes durante el procesamiento (Campabadal (1993).

Los fabricantes de sistemas de peletizado se han concentrado en aumentar la temperatura de acondicionamiento de la harina a fin de aumentar el máximo la gelatinización del almidón (Castaldo, 1998). El acondicionamiento de la harina tiene una gran importancia en la durabilidad del pelet, que a su vez, afecta el desempeño del animal. Asimismo, el acondicionamiento apropiado aumenta la producción de pelets y la eficiencia de producción.

En teoría, el almidón gelatinizado envuelve o atrapa los glóbulos de grasa presentes en el alimento, por lo que la planta de alimento para pollos agrega hasta el 3% de grasa al alimento en la mezcladora sin que se haya observado una reducción en la durabilidad del pelet, no obstante, la presión y las altas temperaturas empleadas en el peletizado puedan destruir algunos nutrimentos como las vitaminas (Castaldo, 1998). A continuación se mencionan según Costaldo (1998) algunas ventajas y desventajas del proceso de peletizado.

Ventajas de los pelets

- 1.- La pérdida por corrientes de aire es menor con los pelets que con la harina
- 2.- Se elimina lo polvoso del alimento y se reduce la alimentación selectiva
- 3.- El peletizado destruye algunas bacterias presentes en el alimento (salmonela)
- 4.- El peletizado aumenta la densidad del alimento y las aves pueden consumir mas alimento con menos energía.
- 5.- El calor, la humedad y la presión del proceso de peletizado puede aumentar la eficiencia de la ración
- 6.- Hay menos desperdicio de los alimentos en los comederos
- 7.- Se gasta menor tiempo y energía para la ingesta
- 8.- Palatabilidad mejorada

Desventajas de los pelets

- 1.- Hay un costo adicional al peletizar

- 2.- Algunos pelets se deshacen cuando se mueven por sistemas de comederos automáticos y se pierden las partículas mas finas
- 3.- Los pelets aumentan el consumo de agua
- 4.- Los excrementos son mas acuosos cuando se alimentan con pelets
- 5.- Los pelets aumentan la incidencia y gravedad del canibalismo.

La peletización reduce el desperdicio de los alimentos en la granja y esto se debe a la anatomía aviar, sin dientes y con la necesidad de utilizar la gravedad para consumir su comida, el alimento con partículas de tamaños desiguales pueden aumentar el desperdicio puesto que las partículas mas pequeñas, fácilmente caen fuera de la boca del labio. Para llenar el buche un ave que consume finos o alimento molido debe pasar mas tiempo estando de pie para consumir su comida. (North y Bell, 1983).

Se ha encontrado que la respuesta a la compresión del alimento en forma de pelets es, en parte, dependiente el contenido de fibra de la forma original, el peletizado de raciones altas en fibras (bajas en energía) muestra mayor respuesta que el de alimentos bajos en fibra (altos en energía). Indiscutiblemente esto es por que las dietas altas en fibras tienen mal sabor lo cual resulta en menos consumo de alimentos (North y Bell, 1983).

Molienda

El éxito de un programa de alimentación para que este produzca excelentes rendimientos productivos, no solo depende del alimento balanceado que se formule, sino también de la forma en que se manufacture, cómo se maneje el alimento a nivel de granja y se suministre a las aves. En muchas ocasiones en el papel la fórmula es muy perfecta pero en la práctica causa una reducción en los rendimientos productivos. (Forbes y Yalda 1995).

La estructura física del pienso (alimentación húmeda, tamaño de partícula, forma de presentación y utilización de granos enteros) afecta la digestibilidad de los nutrientes, la composición de la microflora intestinal y el consumo. Antiguamente, el suministro de papillas era común en alimentación de pollos caseros, pero hoy día no es una práctica habitual en los sistemas de producción intensiva debido a problemas de manejo. Forbes y Yalda (1995)

indican que la alimentación húmeda reduce la proliferación celular en la mucosa intestinal de los broilers, lo que ocasiona una mejora de 17% en el índice de conversión y de 27% en el crecimiento.

La molienda, ya sea por molinos de martillo o por fricción, es un factor importante en la utilización eficiente de un alimento. Cada especie animal tiene su tamaño óptimo de partícula. Los cerdos y las vacas utilizan mejor el alimento molido en cribas de 3.18 a 4.75 mm. Mientras que las aves es de 4.75 a 6.35 mm. Tan negativo es un alimento muy fino por problemas de polvosidad y desarrollo de úlceras, como muy grueso por problemas de selección. El tamaño de la partícula afecta el consumo de agua. Entre más gruesa sea la partícula menos agua consume el ave. Por lo contrario el grado de voluminosidad de la dieta, también afecta el consumo de agua. Alimentos muy voluminosos (altos en fibra) incrementan el consumo de agua de las aves con la presentación de excretas húmedas. (Lott *et al.*, 1992).

La molienda fina de las materias primas es una práctica común en piensos para broilers debido a sus efectos positivos sobre la digestibilidad de los nutrientes y la granulación de los piensos (Douglas *et al.*, 1990; Lott *et al.*, 1992). Sin embargo, una molienda excesiva acompañada de la granulación del pienso puede ser perjudicial para el desarrollo ordenado de la mucosa intestinal y la funcionalidad del tubo gastrointestinal.

Partículas excesivamente finas producen atrofia de la molleja, que es el principal regulador de la motilidad intestinal (Nir *et al.*, 1994) y reducen las secreciones enzimáticas, factores claves en el desarrollo de la flora gastrointestinal. Además, la atrofia de la molleja causada por una composición o estructura inadecuada de los piensos se acompaña con una elevación de pH que reduce el control sobre el crecimiento microbiano y puede afectar al apetito y a la productividad (Nir *et al.*, 1994).

Healy *et al.*, (1992) observaron que el peso de la molleja de dietas para broilers basadas en maíz molido con un tamaño de partícula de 300 micromicras era de 20.9 g/kg de peso vivo, mientras que para los broilers alimentados con un tamaño de partícula de 900 micromicras era de 24.4 g/kg de peso corporal. Nir *et al.*, (1994) indican que las partículas

grandes se ajustan mejor a las necesidades del pollito porque estimulan más la peristalsis del tubo gastrointestinal.

Las propiedades físicas de los ingredientes pueden afectar el mezclado de un alimento. Behnk (1992), establece que el mezclado es un proceso sencillo si todas las propiedades físicas de los ingredientes son similares. Éste autor observó que los factores que más afectan el mezclado son el tamaño, la forma de partícula y su densidad. Las partículas grandes y pequeñas no se mezclan bien, así el mezclado será mejor si se mezclan partículas de tamaños intermedios. Las partículas de alta densidad tienden a separarse o a irse al fondo, mientras que las de baja densidad tienden a flotar, por lo que es importante el orden de adición de los ingredientes y el tiempo de mezclado para obtener una homogeneidad en el producto final, ya que el grado de molienda muy fino produce cierta compactación en el pico de las aves que tiende a reducir el consumo de alimentos.

El manejo del alimento y la forma en que se suministre es también un factor trascendental en el éxito de un programa de alimentación. Este manejo incluye, el suministrar a las aves del alimento correcto según su estado de producción, el suministro continuo de alimento y la rotación de éste.

Muchos de los ingredientes se encuentran en forma de triturados. Otros como los granos enteros deben triturarse antes de mezclarse en la ración, lo esencial es que en la harina por lo menos en teoría, cada pedacito de alimento es una dieta balanceada que contiene todos los requerimientos conocidos en forma finamente triturada. Pero las aves encuentran las mezclas finamente trituradas sin buen sabor, son muy secas y pegajosas por tanto, las mezclas compuestas de materiales de partículas de tamaño mediana mejorará la capacidad del ave para comerlas adecuadamente. Es imposible asegurar que todos los ingredientes están en el alimento con esta textura, algunos están disponibles solo como producto finamente triturado. Por lo que es importante que, los granos de cereal no debe triturarse a consistencia fina. En cambio esto significa que los pollos tenderán a seleccionar partículas mayores de los granos de cereal de la mezcla en primer termino y dejar el material mas fino al final (Mack y North, 1983).

La estructura física de los alimentos juega un papel importante en la estimulación del consumo y la digestibilidad de los nutrimentos, con base en ello es factible que al ofrecer alimento en forma de harina o peletizado a gallinas en postura, se observe diferente comportamiento productivo. Por ello el objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el efecto de la forma de presentación del alimento: harina o pelets, en el desempeño productivo de gallinas en postura.

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se realizó con 24 gallinas doble propósito de la estirpe Rhode Island Red, de 40 semanas de edad, las cuales se seleccionaron aleatoriamente de la parvada que mantiene el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, en las casetas avícolas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (FMVZ-UMSNH), igualmente se distribuyeron al azar en jaulas individuales tipo batería, con dimensiones 40 x 40 x 45 cm (largo, ancho y alto).

Durante la etapa experimental se mantuvieron las gallinas con un fotoperiodo de 16 hrs de luz. Esta región se caracteriza por su clima templado con lluvias en verano, precipitación pluvial anual media de 609 mm, altitud de 1800 metros sobre el nivel del mar y temperatura media anual de 16 °C. Geográficamente se localiza en el km 9.5 de la carretera Morelia Zinapécuaro, municipio de Tarímbaro, Mich.

Para el estudio se utilizaron dos tipos de alimento con diferente forma de presentación: el alimento comercial en forma de pelets se utilizó en 12 gallinas en postura y el alimento en forma de harina, elaborado en el Taller de Nutrición y Alimentos Balanceados de la FMVZ-UMSNH, en otro grupo similar, denominando grupo testigo al que consumió peletizado y experimental al que lo consumió en forma de harina. Los nutrientes del alimento comercial fueron: 16 % de proteína cruda (PC), 2860 kcal de energía metabolizable (EM) por kg de alimento, 3.5 % de calcio (Ca) y 0.45 % de fósforo disponible (P).

Los ingredientes y la fórmula del alimento preparado en granja (en forma de harina) se muestran en las Tablas 1 y 2). La formulación se hizo conforme a los requerimientos establecidos por el NRC (1994). Después de una semana de adaptación a las dietas, durante las siguientes tres semanas se midieron las siguientes variables: peso vivo al inicio y al término del experimento, consumo de alimento, producción y peso del huevo, grosor, peso y porcentaje de cascarón e índice de postura.

Tabla 1. Ingredientes de la dieta en forma de harina, elaborada en el Taller de Alimentos, para gallinas en postura.

Ingrediente	Porcentaje
Sorgo	68.51
Soya 44pc	13.09
Carbonato de Ca	9.18
Gluten 60pc	5.92
Aceite de soya	1.22
Fosfato dicalci	0.87
Bicarbonato de Na	0.50
Vit + Min	0.30
Sal	0.30
Colina	0.10
Licina	
Metionina	
Salvado de trigo	

Tabla 2. Proporción de nutrientes y costo por tonelada del alimento en forma de harina, para ponedoras (con 16% de PC)..

Nutriente	Nivel
EM	2,900 Mcal/kg
PC	16.050 %
Calcio	3.4000 %
Fósforo	0.3200 %
Sodio	0.2645 %
Arginina	0.9387 %
Licina	0.6400 %
Met+Cist	0.6084 %
Treonina	0.6339 %
Linoleico	1.1053 %
Triptófano	0.1642 %
Costo	2,110.00 \$/ton

Al terminar el primer periodo experimental de 21 días se observó que el consumo de alimento en forma de harina fue inferior en comparación con el consumo del alimento peletizado, inclusive las gallinas perdieron masa corporal, lo que se analizó con el especialista en nutrición, responsable del Taller de Alimentos Balanceados de la Posta Zootécnica, acordando

entonces elaborar una nueva ración, en la que se aumentó la densidad de nutrientes en la dieta para que la gallina cubriera sus requerimientos, es decir, aunque siguiera consumiendo menor cantidad de alimento por la forma de presentación harinosa, no perdiera peso corporal, como se había observado en la primera etapa. Esta nueva ración se muestra en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Ingredientes de la dieta en forma de harina, elaborada en el Taller de Alimentos, para ponedoras.

Ingrediente	Porcentaje
Sorgo	53.90
Soya44pc	19.20
Carbonato de Ca	10.70
Gluten 60pc	9.14
Aceite de soya	4.75
Fosfato dicálcico	1.28
Sal	0.40
Vit+Min	0.30
Colina	0.10
Bicarbonato de sodio	0.08
Pigmento	0.04
Lisina	0.03
Metionina	
Salvado de trigo	

Tabla 4. Proporción de nutrientes con mayor densidad, presentado en forma de harina (con 18% de PC), para ponedoras.

Nutriente	Nivel
EM	3,000 Mcal/kg
PC	18.800 %
Calcio	4.060 %
Fósforo	0.400 %
Sodio	0.190 %
Arginina	1.1525 %
Lisina	0.860 %
Met+Cist	0.7431 %
Treonina	0.7570 %
Linoleico	1.7690 %
Triptófano	0.200 %
Costo	2,517.00 \$/ton.

Posterior a la semana de adaptación a la dieta con mayor densidad de nutrientes (18 % de PC), se inició el control de variables como peso corporal el cual se registró al inicio y al final del periodo experimental que duró cuatro semanas, con ayuda de una báscula electrónica marca Toro Rey (modelo EQ-10/20), con capacidad para 10 kg y precisión de 1g. El alimento, aunque se ofreció a libertad, igual que el agua, se pesó cada vez que se proporcionó para llevar el control de suministro, utilizando la misma báscula. La recolección del huevo se realizó diariamente tres veces por día: a las 11:00, 15:00 y a las 18:00 hrs.

Las mediciones relacionadas con el peso del huevo y peso del cascaron, se realizaron con una báscula digital con capacidad para 300 g y precisión de 0.1g; el espesor del cascarón se determinó con la ayuda de un micrómetro de mano (serie 7301); el porcentaje de cascarón se estimó dividiendo el peso del cascarón sobre el peso del huevo y multiplicando por 100 el resultado. Cabe señalar que el peso del cascarón se determinó luego de que éste fue lavado con agua corriente, secado al sol por 3 hrs y puesto en estufa de disecación a 60 °C durante 24 hrs para finalmente pesarlo una vez enfriado. La evaluación de la pigmentación de la yema se hizo visualmente por medio del abanico colorimétrico de Roche (Hoffman, 1975), haciendo observaciones de 6 yemas por tratamiento cada semana.

Los datos que arrojó el estudio se procesaron estadísticamente para calcular promedios, desviación estándar y porcentaje. Con los promedios y desviación estándar se corrieron las pruebas de hipótesis correspondientes, con el estadístico t student y un nivel de significancia de 0.05, para determinar el efecto de la forma de presentación del alimento (pelets o harina) sobre los indicadores productivos de las gallinas en postura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las gallinas del grupo experimental, con alimento en forma de harina, consumieron 16 g menos por ave y por día, en comparación con el consumo observado en alimento peletizado. Esto explica la disminución del peso corporal y consecuentemente la depresión del resto de los indicadores productivos, excepto peso del cascarón, como se muestra en la Tabla 5, esto significa que a mayor consumo de alimento corresponde mayor consumo de calcio y consecuentemente, mayor peso del cascarón.

En relación con los resultados de las gallinas alimentadas con alimento harinoso, Forbes y Yalda (1991), señalan que la estructura física del pienso, como tamaño de partícula y forma de presentación, afectan la digestibilidad de los nutrientes, la composición de la microflora intestinal y el consumo, lo que parece haber ocurrido en esta etapa del estudio, con las consecuencias que se indican en la siguiente tabla (tabla 5).

TABLA 5. Comportamiento productivo de las gallinas Rhode Island Red, alimentadas con alimento comercial peletizado y en forma de harina (16 % PC), durante un periodo de 21 días.

Indicador	Presentación del alimento	
	Peletizado	Harina
Peso vivo inicial, g	2.242 ± 0.228a	2.170 ± 0.176a
Peso vivo final, g	2.405 ± 0.232a	2.160 ± 0.154a
Diferencia, g	+ 160	- 10
Consumo de alimento, g/a/d	111	95
No. de huevos/period, u	15.8	9.4
Índice de postura, %	75	50
Peso del huevo (g)	54 ± 6a	53 ± 7a
Peso del cascarón (g)	4.8 ± 0.9a	3.9 ± 0.3b
Grosor del cascarón (mm)	0.31 ± 0.03a	0.28 ± 0.05a
Porcentaje de cascarón (%)	9	7

La posible causa de la reducción en cuanto al consumo de alimento, la cual tiene un efecto determinante en la ganancia de peso y conversión alimenticia, puede ser atribuible al grado de textura de la dieta en forma de harina, lo que produce cierta compactación en el pico de las aves, lo que a vez tiende a reducir el consumo de alimento.

La reducción en el consumo y la pérdida de peso vivo en las gallinas con el alimento en forma de harina y 16 % de PC, sugirieron la posibilidad de corregirlos aumentando la densidad de este nutriente, para garantizar que las gallinas llenaran sus necesidad de mantenimiento y producción. Debe resaltarse aquí que el consumo de proteína en las gallinas con pelets fue de 17.8 g por ave y día, comparado con los 15.2 g en las que consumieron harina, lo que tal vez explique los bajos indicadores productivos del grupo experimental.

Los resultados de la Tabla 6 indican que no hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el peso vivo inicial y final de las gallinas, así como tampoco en el consumo de alimento; esto indica que los nutrientes contenidos en el alimento ingerido satisfacen los requerimientos de dichas aves (Cuca *et al.*, 1996).

Tabla 6. Comportamiento productivo de gallinas Rhode Island Red con alimento en dos formas de presentación: pelets y harina (18 % de PC), durante un periodo de 28 días.

Indicador	Tipo de alimento	
	Pellets	Harina
Peso vivo inicial, kg	2.157 ± 0.238a	2.172 ± 0.196a
Peso vivo final, kg	2.216 ± 0.173a	2.298 ± 0.200a
Consumo/ave/día, g	141	135
Conversión, kg	3.215	2.982

Promedios con letras desiguales difieren significativamente ($p < 0.05$).

De acuerdo con Douglas *et al.*, (1990) y Lott *et al.*, (1992), la molienda fina de las materias primas es una práctica común en piensos para pollos de engorda, debido sus efectos positivos sobre la digestibilidad de los nutrientes. Sin embargo, un alimento muy fino presenta problemas de polvocidad y reduce el consumo. Tal vez a esto se deba la tendencia de las gallinas del lote experimental a consumir menor volumen de alimento que las del lote testigo; lo que tal vez pudo compensarse con el contenido en la dieta (18.8 %), lo que a su vez se reflejó en mayor eficiencia alimenticia, en comparación con el lote de alimento peletizado.

En relación con los indicadores productivos, observados en ambos grupos de gallinas, se debe destacar que excepto el peso del huevo, la masa de éste y el grado de pigmentación de

la yema, el resto de los indicadores no mostraron diferencias significativas atribuibles a la forma de presentación del alimento, como se observa en la Tabla 7. Es probable que, más que la forma física del alimento, en forma de harina, sea la densidad de nutrientes lo que determina que al menos tres indicadores resulten significativos en las gallinas alimentadas con esta dieta.

Además, el consumo de nutrientes, principalmente proteína, según el volumen de consumo varío de un grupo a otro de 22.6 g por ave y por día en el grupo alimentado con pellets a 25.3 g para las que consumieron alimento en forma de harina, indicando esto que la similitud o inclusive la superioridad de los indicadores productivos del grupo experimental, aun cuando el volumen de alimento ingerido haya sido menor que el de peletizado, se atribuye a la mayor densidad de este nutriente en la dieta.

Tabla 7. Indicadores productivos de gallinas Redhe Island Red con alimento en dos formas de presentación: pellets y harina (18 % de PC), durante un periodo de 28 días.

Indicador	Presentación	
	Pellets	Harina
Peso del huevo, g	61.2 ± 0.8a	63.3 ± 1.9b
Peso del cascarón, g	5.3 ± 0.2a	5.4 ± 0.3a
Índice de cascarón, %	8.7 ± 0.4a	8.5 ± 0.5a
Espesor del cascarón, mm	0.30 ± 0.01a	0.30 ± 0.01a
Masa de huevo, kg/ave/periodo	1.230	1.285
Número de huevos, u/ave/ periodo	20.1 ± 3a	20.3 ± 2a
Pigmentación de yema	7	12

Promedios con letras desiguales difieren significativamente ($p < 0.05$).

Con base en el precio de los insumos, mas la molienda y la mano de obra en el mercado, al momento de elaborar la dieta, el responsable del Taller de Nutrición y Alimentos Balanceados de la FMVZ de la UMSNH, fijó como precio de venta \$2.50 el kg de alimento, lo que representa un ahorro de \$0.47 por kg, en comparación con el alimento comercial peletizado (Tabla 8). Así mismo, de acuerdo con la conversión alimenticia, el costo de producción del kg de huevo en el grupo experimental, es decir, el alimentado con alimento harinoso es \$2.07 más económico que con el alimento peletizado.

Tabla 8. Costo de producción por consumo de alimento con alimento peletizado y en forma de harina.

Concepto	Presentación		
	Pelets	Harina	Diferencia
Costo por kg de alimento, \$	2.97	2.50	0.47
Costo de producción, \$/kg	9.54	7.45	2.09
Costo por tonelada, \$	2,970.00	2,500.00	470.00

Acerca de los costos de producción con el alimento peletizado y el alimento elaborado en granja en forma de harina, Campabadal (1993), refieren que el proceso de peletizado ofrece muchos beneficios a la industria avícola, como facilidad de manejo, menos segregación de ingredientes y la destrucción de cualquier salmonela. Sin embargo, también tiene desventajas como los costos adicionales, lo que parece explicar la diferencia en los precios de los alimentos usados en la presente investigación.

CONCLUSIONES

- 1.- La presentación del alimento en forma de harina reduce el consumo de alimento, ocasionando reducción del peso corporal de las gallinas y consecuentemente depresión en el resto de los indicadores productivos.

- 2.- La mayor densidad de nutrientes en la dieta contribuye a compensar la reducción en el consumo de alimento.

- 3.- Es menor el costo de producción, por concepto de alimentación, con dietas de mayor densidad en harina que en pelets con menor densidad de nutrientes.

AGRADECIMIENTOS

Al MC Antonio García Valladares, Jefe del Taller de Alimentos Balanceados de la FMVZ de la UMSNH por el apoyo brindado en la formulación de las dietas utilizadas en la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Behnk, K. C. 1992. Factores que afectan la calidad del pellet. Mariland Nutrition Conference. Dep. of Poultry Since and animal Scince, collage of Agricultura University of Maryland, Collage Park

Campabadal, C.M. 1993. Factores que afectan la elaboración eficiente y la utilización de alimentos balanceados para animales. Asociación Americana de Soya. ASA/México. A N. No. 131.

Castalo, D.J. 1998. Elaboración de mejores pellets: harina bajo presión Industria Avicola, 45 (10):29.

Cuca, G.M.; Ávila E.G. y Pro M.A. 1996 Alimentación de las aves. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chapingo, México, D.F. p. 69 y 136.

Denbow, D. 1994. Appetit and its control. Poultry Science. 5:209-229

Falk, D. 1985. Control de costos de peletización en: Feed Manufacturing Technology III R.R. Me Ellhiner, ed American Feed Industry Assa Arlington, V.A.

Forbes, J. 1988. Metabolic aspects of the regulation of voluntary food intake and appetit. Nutrition Research. 1:145-168

Hoffman, F. 1975. The Roche yolk colour fan; directions for use. Basle, Switzerland. La Roche and Co. Ltd.

Hussar, N. Y y Roblee, A. R. 1962. Efecto del paletizado en la utilización del alimento. Par Pollas en crecimiento. Poultry Ship. 41:1489.

Londholm, C. E.1990. The eggs hell thinning of acetazolamide; relation to binding of Ca 2t and carbonic anhydrase activity of the shell gland homogenate comp. Biochem. Physiol. 95.85.89

National Research Council (NRC). 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th. Ed. National Academic Press. Washignton, D. C.

North, M. O. y Bell, D. D. 1983. Manual de producción avícola. 3ed. Ed. Manual Moderno. México DF. p. 552 - 557.

Roque, L. and Soares, M. C. 1994. Effects of eggshell quality and broiler breeder age on hatchability. Poultry Sci 73: 1983-1945.

Rosales, R.C. y Nilipur, A.H. 2001. Cómo producir un alimento de calidad. Industria Avícola, 48 (10):28-29

SAS Institute, 1996. SAS user's guide: statistics versión. Edition SAS institute, Inc. Car and NC.

Savior. C. 1988. Meal occurrence in Japanese quail in relation to particle size an nutrient density. Animal Behaviour 28:160-171

Shukla, P. K. and Shrivastav, A. K. 1993, Manganese requirements of layers: a review. Poultry today and tomorrow, 3:11-16