

# **Estudio preliminar del efecto de la presentación del pienso (harina frente a gránulo) sobre los rendimientos productivos y de canal en pollos de carne.**

**P. SOLER ROMERO, M.D. SOLER SANCHIS, M.MATEOS OTERO, J.I. BARRAGÁN COS, C. GARCÉS-NARRO\***

**Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad CEU Cardenal Herrera. Avda. Seminario s/n. 46117 Moncada, Valencia.**

**\*e-mail: [cgarces@uch.ceu.es](mailto:cgarces@uch.ceu.es)**

---

La presentación física del pienso es un factor que podría influir en los parámetros productivos de la avicultura de carne. El objetivo de este estudio es comprobar si existen diferencias en cuanto a los índices productivos y de calidad de la canal de broilers alimentados con un pienso en forma de gránulo, de reducido tamaño de partícula y agregado en pellets, respecto a otros alimentados con un pienso en forma de harina, con un tamaño de partícula mayor. Para ello, se criaron 384 broilers machos distribuidos aleatoriamente en 24 corrales (12 réplicas por tratamiento). Se observó que los pollos alimentados con el pienso granulado llegaron a pesos mayores a los 50 días de vida que los alimentados con harina (3925 vs. 3685 g), observándose mayores consumos diarios (135 vs. 125 g/d). Sin embargo, los índices de conversión globales fueron similares para ambos grupos. Las diferencias en consumo podrían deberse a que el pienso en harina implica un mayor tiempo de retención en la molleja, lo cual se relaciona con un mayor tamaño del órgano (45,6 vs 26,1 g). Así, la presentación física del pienso en forma de harina podría ser de interés en sistemas productivos con ciclos más prolongados, que permitirían aprovechar el mayor desarrollo digestivo que provoca en los animales.

---

**Palabras claves:** pienso; harina; gránulo; parámetros productivos; canal.

---

The physical shape of the feed is a factor that could influence the broiler performance of poultry's industry. The aim of this study is to test whether if there are differences in terms of animal performance and carcass quality of broilers fed with a feed in pellet form, with a small particle size, over others chickens fed with a feed in form of mash, with a larger particle size. To this end, were reared 384 male broilers randomly distributed in 24 pens (12 replicates per treatment). It was observed that broilers fed with pellets reached higher weights at 50 days of life than those fed with mash (3925 vs. 3685 g), with higher daily intakes (135 vs. 125 g/d). However, feed conversion rates were similar for both groups. Differences in feed intake could be explained because the mash involves a longer retention time in the gizzard, which is associated with increased organ size (45,6 vs. 26,1 g). Thus, the physical layout of the feed in the form of mash could be of interest in production systems with longer cycles, which would take advantage of increased development tract that causes in animals.

---

**Keywords:** feed; mash; pellet; performance; carcass.

## Introducción

Los costes de alimentación en la avicultura de engorde industrial son los más importantes, por ello es uno de los temas más relevantes dentro del sector. Los factores que influyen en la obtención de un pienso de calidad son numerosos: la propia materia prima, la formulación y el valor energético, pero también el tamaño de partícula y la presentación física.

Numerosos estudios han reportado los incrementos de productividad globales que se alcanzan al suministrar a las aves un pienso en forma granulada en comparación con un pienso en harina, tales como un mayor peso vivo a edad de sacrificio e índices de conversión más bajos (Kilburn *et al.*, 2001). Esta ventaja puede tener su origen en el propio proceso de fabricación del pienso granulado ya que es necesario conseguir un tamaño de partícula pequeño para hacer posible la gelificación de las materias primas y su posterior granulación (Jensen *et al.*, 2000). Al triturarse los componentes se rompe la cubierta endospermica de las semillas, aumentando la disponibilidad de los nutrientes. Además al reducirse el tamaño de partícula se incrementa la superficie de contacto en la cual pueden actuar las enzimas digestivas (Goodband *et al.*, 2002). En suma se mejora el mezclado de los componentes evitando la selección por parte de los animales y se facilita el manejo.

El pienso en forma granulada mejora los consumos diarios en comparación con un pienso en harina grosera. El comportamiento natural de las aves les hace más atractivo un pienso en formato granulado ya que prefieren ingerir alimentos que sean de un tamaño similar al de pequeñas semillas (Ferket y *et al.*, 2006). Por otra parte, se ha comprobado que los broilers necesitan menos tiempo para consumir la misma cantidad de pienso en gránulo que en harina (Jensen *et al.*, 1962), debido a su mayor facilidad en la prehensión ya que conlleva una menor selección de los componentes. Además, un pienso granulado aumenta el consumo medio debido a que su tamaño de partícula reducido da lugar a una mayor velocidad de tránsito intestinal y por consiguiente, a una menor sensación de saciedad (Svihus *et al.*, 2002). En contra, un pienso en harina hace necesario reducir la velocidad de tránsito intestinal pues su mayor tamaño de partícula obliga a la molleja a realizar un mayor triturado del pienso reduciéndose su tasa de vaciado y aumentándose el tiempo de contacto de la digesta con la mucosa intestinal (Carré y *et al.*, 2000). Se ha concluido que broilers alimentados con harina tienen un mayor desarrollo de la molleja y del intestino delgado (Amerah *et al.*, 2007), incrementando su eficacia digestiva.

Podemos deducir que un tránsito intestinal más rápido también limita la absorción y aprovechamiento óptimo de los nutrientes (Svihus *et al.*, 2002). Esta limitación se ha considerado tradicionalmente como un mal necesario debido a la limitada capacidad de ingestión de las estirpes comerciales de pollos de engorde que, hacía necesario que la velocidad de tránsito intestinal fuese elevada para contrarrestar las elevadas necesidades energéticas requeridas para lograr un crecimiento aceptable.

Durante las últimas décadas uno de los objetivos de la selección genética ha sido aumentar la capacidad de ingestión de los broilers, por lo que dentro de la avicultura destinada a la producción de carne podría ser rentable la alimentación utilizando piensos con una presentación física en forma de harina con un mayor tamaño de partícula que reduzca la velocidad de tránsito de la digesta y optimice la absorción de los nutrientes.

## Material y métodos

El presente estudio se llevó a cabo en la granja experimental de la Universidad CEU Cardenal Herrera situada en Náquera (Valencia). Se trabajó con pollos machos de la estirpe genética Ross 308 nacidos en la misma planta incubadora. Los animales se criaron en una sala de ambiente controlado. La sala se dividió en 24 corrales de 2 m<sup>2</sup> y en cada corral se introdujeron 16 pollitos de un día. Los pollitos se pesaron en lotes de 16 animales en una báscula de precisión de 1g. Se les suministró a todos los pollos pienso de iniciación hasta el día 21 de crianza. Este día se pesó a todos los pollos en lotes de 3 en una báscula para aves. También se pesó el pienso de iniciación sobrante, se retiró de los

comederos. A partir del 21er día de crianza, los pollos se dividieron en dos grupos de 12 corrales cada uno. A uno de los grupos se le alimentó con pienso en harina grosera y al otro con pienso granulado. Ambos piensos contenían la misma concentración energética y la misma composición de ingredientes (Tabla 1).

**Tabla 1. Composición de los piensos**

<b>Ingrediente</b>	<b>1ª EDAD (1-21 días)</b>	<b>2ª EDAD (22-50 días)</b>
Maíz %	15.00	0.00
Trigo %	44.66	64.03
Soja-44 %	33.25	28.95
Aceite de Soja %	3.20	3.80
Cloruro Sódico %	0.35	0.25
Fosfato Bicálcico %	1.43	1.05
Carbonato cálcico %	0.90	0.90
L-Lisina %	0.32	0.23
DL-Metionina %	0.30	0.22
L-Treonina %	0.11	0.08
Corrector vit+mineral (incluye enzimas) %	0.50	0.50

<b>Nutriente (%)</b>	<b>1ª EDAD</b>	<b>2ª EDAD (harina)</b>	<b>2ª EDAD (granulado)</b>
Humedad	10.86	11.07	11.69
Proteína Bruta	18.41	20.14	19.31
Materia Grasa	3.10	6.13	6.97
Materia Mineral	6.43	5.10	4.42
Calcio	1.13	0.88	0.88
Fósforo total	0.64	0.63	0.65

Los días 35°, 43° y 50° de crianza se realizaron el resto de controles para obtener los parámetros productivos del lote. En ellos, se pesaron individualmente los pollos en una báscula para aves y el pienso sobrante de los comederos en una báscula de precisión de 1g.

Los días 43° y 50° de crianza se seleccionó aleatoriamente un pollo por corral y fueron pesados en una báscula de precisión 1g. Se les aplicó una combinación anestésica de 25mg/kg p.v. ketamina y de 4mg/kg p.v. xilacina vía intramuscular, administradas en el músculo pectoral superficial izquierdo. Se comprobó la pérdida del reflejo “palpebral” de cada animal y se sacrificaron mediante la sección de la vena yugular. Tras ello, los pollos se mantuvieron colgados de las patas durante cinco minutos para facilitar su desangrado. Seguidamente se pesaron en una báscula de precisión de 1g para obtener su peso desangrado. Se extrajo el aparato digestivo desde la molleja hasta la cloaca y el resto de la canal se dejó reposar durante una hora para normalizar los procesos postmortem de bajada del pH y cambios en la coloración muscular.

En cuanto al aparato digestivo, se separó la molleja, el intestino delgado y el intestino grueso. Se registró el pH mediante un pHmetro en el tramo medio de la zona situada entre el final del asa duodenal y del divertículo de Meckel. Se retiró la grasa mesentérica junto con el contenido de la molleja, del intestino delgado y del grueso. Dichos órganos se pesaron en una báscula de precisión de 1g tras haber eliminado la grasa mesentérica adherida.

En referencia a la canal, una vez eliminada la piel se registró el color del músculo pectoral superficial derecho en tres puntos separados un cm, en la parte craneal media del músculo. Para ello se utilizó un colorímetro Minolta CHROMOMETER CR-400 – sistema CIE Lab con iluminante D65 y ángulo de observación – determinándose los parámetros de color: = claro (Luminosidad), = rojizo (coordenada rojo-verde), y = amarillento (coordenada amarillo-azul). En esos mismos tres puntos donde se midió el color, se tomaron tres medidas de pH mediante el pHmetro. A continuación, se extrajeron los músculos pectorales superficiales y profundos de ambas pechugas y se pesaron en una báscula de precisión de 1g.

El tamaño de partícula fue medido tanto para el pienso en harina como para el granulado, tras haber sido desmenuzado. Para ello se utilizaron 200 g de pienso que fueron cribados por una serie de tamices desde las 1700  $\mu\text{m}$  hasta las 400  $\mu\text{m}$ . Los tamices se colocaron en un vibrador automático durante 3 minutos.

Además, el día 43 de crianza se recogieron heces de cada corral en duquesas para analizar su contenido en humedad. Para ello, se introdujeron 10 g de muestra en una estufa a 105°C. Tras 24 horas los crisoles con la materia seca fueron pesados para obtener el porcentaje de humedad de las heces.

Los datos obtenidos se analizaron mediante el programa estadístico SPSS 18 utilizando ANOVA de una vía. Los datos de mortalidad se analizaron mediante una prueba de independencia utilizando un test Chi cuadrado.

## Resultados y discusión

Los resultados referentes al peso vivo, ganancia media diaria, consumo medio diario e índices de conversión del lote se muestran en las tablas 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Las tablas 6 y 7 muestran los datos relacionados con el grado de desarrollo digestivo, la tabla 8 representa valores de la calidad de la canal y la tabla 9 los datos del tamaño de partícula de los piensos. Por último, la tabla 10 muestra la mortalidad.

**Tabla 2. Peso vivo (media  $\pm$  desviación estándar, g)**

Tratamiento	Día 1	Día 21	Día 36	Día 43	Día 50
Harina	36.1 <sup>a</sup> $\pm$ 0.82	882.9 <sup>a</sup> $\pm$ 19.22	2170.5 <sup>a</sup> $\pm$ 58.92	2957.7 <sup>a</sup> $\pm$ 86.64	3685.16 <sup>a</sup> $\pm$ 144.82
Gránulo	36.2 <sup>a</sup> $\pm$ 0.88	763.6 <sup>a</sup> $\pm$ 16.5	2349.6 <sup>b</sup> $\pm$ 82.41	3158.3 <sup>b</sup> $\pm$ 104.33	3924.85 <sup>b</sup> $\pm$ 97.99

Superíndices diferentes (a, b) en cada columna significa que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los valores según la determinación por ANOVA de una vía.

**Tabla 3. Ganancia media diaria (media  $\pm$  desviación estándar, g)**

Tratamiento	Día 1-20	Día 21-35	Día 36-42	Día 43-50	Día 1-50
Harina	40.3 <sup>a</sup> $\pm$ 0.91	85.84 <sup>a</sup> $\pm$ 3.64	112.46 <sup>a</sup> $\pm$ 6.88	105.88 <sup>a</sup> $\pm$ 9.64	72.99 <sup>a</sup> $\pm$ 2.90
Gránulo	40.3 <sup>a</sup> $\pm$ 1.24	97.77 <sup>b</sup> $\pm$ 4.19	115.53 <sup>b</sup> $\pm$ 6.83	105.55 <sup>a</sup> $\pm$ 11.06	77.77 <sup>b</sup> $\pm$ 1.96

Superíndices diferentes (a, b) en cada columna significa que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los valores según la determinación por ANOVA de una vía.

**Tabla 4. Consumo medio diario (media  $\pm$  desviación estándar, g)**

Tratamiento	Día 1-20	Día 21-35	Día 36-42	Día 43-50	Día 1-50
Harina	59.3 <sup>a</sup> $\pm$ 2.93	133.29 <sup>a</sup> $\pm$ 6.30	211.20 <sup>a</sup> $\pm$ 11.73	220.98 <sup>a</sup> $\pm$ 14.78	125.45 <sup>a</sup> $\pm$ 4.82
Gránulo	59.1 <sup>a</sup> $\pm$ 1.98	152.20 <sup>b</sup> $\pm$ 6.87	218.45 <sup>a</sup> $\pm$ 10.07	239.79 <sup>b</sup> $\pm$ 10.16	135.13 <sup>b</sup> $\pm$ 4.28

Superíndices diferentes (a, b) en cada columna significa que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los valores según la determinación por ANOVA de una vía.

**Tabla 5. Índice de conversión (media  $\pm$  desviación estándar, g pienso consumido/g peso vivo ganados)**

Tratamiento	Día 1-20	Día 21-35	Día 36-42	Día 43-50	Día 1-50
Harina	1.47 <sup>a</sup> $\pm$ 0.041	1.55 <sup>a</sup> $\pm$ 0.054	1.88 <sup>a</sup> $\pm$ 0.06	2.092 <sup>a</sup> $\pm$ 0.067	1.719 <sup>a</sup> $\pm$ 0.022
Gránulo	1.47 <sup>a</sup> $\pm$ 0.074	1.56 <sup>a</sup> $\pm$ 0.061	1.89 <sup>a</sup> $\pm$ 0.087	2.287 <sup>b</sup> $\pm$ 0.183	1.738 <sup>a</sup> $\pm$ 0.050

Superíndices diferentes (a, b) en cada columna significa que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los valores según la determinación por ANOVA de una vía.

**Tabla 6. Porcentaje de peso de la molleja, intestino delgado e intestino grueso a día 43 en relación al peso desangrado del broiler (media ± desviación estándar) y pH del intestino delgado.**

Tratamiento	%Molleja	%ID	%IG	%ID+IG	pH ID
Harina	1.273 <sup>a</sup> ± 0.16	1.877 <sup>a</sup> ± 0.22	0.404 <sup>a</sup> ± 0.061	2.229 <sup>a</sup> ± 0.246	6.11 <sup>a</sup> ± 0.096
Gránulo	0.802 <sup>b</sup> ± 0.12	1.750 <sup>a</sup> ± 0.24	0.407 <sup>a</sup> ± 0.078	1.959 <sup>a</sup> ± 0.288	6.27 <sup>b</sup> ± 0.119

Superíndices diferentes (a, b) en cada columna significa que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los valores según la determinación por ANOVA de una vía

**Tabla 7. Porcentaje de peso de la molleja, intestino delgado e intestino grueso a día 50 en relación al peso desangrado del broiler (media ± desviación estándar) y pH del intestino delgado.**

Tratamiento	%Molleja	%ID	%IG	%ID+IG	pH ID
Harina	1.227 <sup>a</sup> ± 0.198	1.704 <sup>a</sup> ± 0.117	0.369 <sup>a</sup> ± 0.059	2.073 <sup>a</sup> ± 0.142	6.135 <sup>a</sup> ± 0.156
Gránulo	0.682 <sup>b</sup> ± 0.071	1.513 <sup>b</sup> ± 0.067	0.348 <sup>a</sup> ± 0.036	1.860 <sup>b</sup> ± 0.070	5.923 <sup>a</sup> ± 0.398

Superíndices diferentes (a, b) en cada columna significa que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los valores según la determinación por ANOVA de una vía

**Tabla 8. Características de la canal. Porcentaje de pechuga respecto al peso desangrado y pH de la pechuga (media ± desviación estándar)**

Tratamiento	%Pechuga d. 43	%Pechuga d. 50	pH pechuga d.43	pH pechuga d. 50
Harina	20.48 <sup>a</sup> ± 0.995	20.73 <sup>a</sup> ± 0.726	6.26 <sup>a</sup> ± 0.116	6.48 <sup>a</sup> ± 0.163
Gránulo	21.03 <sup>a</sup> ± 1.478	20.82 <sup>a</sup> ± 1.179	6.34 <sup>a</sup> ± 0.219	6.41 <sup>a</sup> ± 0.150

Superíndices diferentes (a, b) en cada columna significa que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los valores según la determinación por ANOVA de una vía

**Tabla 9. Porcentaje de los intervalos del tamaño de partícula (%)**

Tratamiento	≥1.7mm	1.7-1.25mm	1.25-0.8mm	0.8-0.5mm	0.5-0.4mm	≤0.4mm
Harina	51.45	11.59	15.58	12.22	3.11	6.03
Gránulo	18.54	23.48	27.34	17.01	2.33	11.30

**Tabla 10. Mortalidad (%)**

Tratamiento	Día 1-20	Día 21-35	Día 36-42	Día 43-50	Día 1-50
Harina	0.52 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>
Gránulo	0.52 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.32 <sup>a</sup>	1.30 <sup>a</sup>

Superíndices diferentes (a, b) en cada columna significa que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los valores según la determinación por un test *Chi cuadrado*.

El grupo alimentado con un pienso en formato granulado obtuvo índices productivos ventajosos respecto al grupo alimentado con un pienso en formato harina (Munt *et al.*, 2007) (Tablas 2-5). Los broiler alimentados con pienso granulado llegaron a pesos mayores a los 50 días obteniendo una diferencia media de 240 g. Las diferencias del peso vivo son parecidas a los resultados obtenidos por Urdaneta-Rincon *et al.*, 2002, quien concluía que las aves alimentadas con harina llegaban a un peso un 6 y un 8% inferior a las alimentadas con gránulo a los 42 y 49 días de crianza, respectivamente.

El incremento de peso del grupo alimentado con pellets se debe principalmente a un factor, el mayor consumo de pienso (Hamilton *et al.*, 1995). Los broilers alimentados con pellets consumieron una media diaria de 10g más que el grupo alimentado con harina. Este mayor consumo se explica por varios motivos como son la propia naturaleza y anatomía de las aves, la cual facilita la ingestión de alimentos de un tamaño no excesivamente pequeño (Ferket *et al.*, 2006) que sea parecido al de las semillas. Además, al consumir una dieta excesivamente fina necesitan emplear más tiempo, reduciéndose sustancialmente la energía productiva del pienso y penalizando su crecimiento. Algunos

autores han señalado que el tiempo que necesita un pollo para ingerir una cantidad específica de pienso granulado, es mucho menor que el necesario para que consuma esa misma cantidad en harina (Jensen *et al.*, 1962). En suma, el pienso granulado está compuesto por partículas de pequeño tamaño que se disgregan rápidamente al llegar a la molleja, dando lugar a un tránsito intestinal elevado. Estos argumentos explican los mayores consumos obtenidos por el grupo alimentado con pellets.

Cabe señalar que los índices de conversión globales no difieren entre los grupos (Urdaneta-Rincon *et al.*, 2002). Por una parte, el pienso granulado presenta teóricamente una mayor digestibilidad debido a su menor tamaño de partícula resultante del proceso de triturado, que permite una mayor acción de las enzimas digestivas. Por otra parte, un pienso en forma de harina está formado en mayor medida por partículas más grandes que uno granulado. El tamaño de partícula medio para el pienso granulado fue 1107  $\mu\text{m}$  distribuyéndose del siguiente modo representado en la tabla 9. Svihus *et al.*, 2004b, señaló que el efecto del tamaño de partícula en un pienso granulado es enmascarado por el propio formato del pienso. Por el contrario, Lentle *et al.*, 2006, apuntó que tamaños de partículas más groseros (380 vs 955  $\mu\text{m}$ ) en pienso granulado proporcionaban mejores rendimientos. En el caso de la harina el consenso de los autores es mayor, afirmando la gran mayoría, que el tamaño de partícula sí que influye en el rendimiento del pienso, obteniendo mejores resultados piensos con tamaños de partícula medio y grande para dietas basadas en maíz, sorgo y trigo (600-900  $\mu\text{m}$ ). La uniformidad del tamaño de partícula en un pienso en harina también es un punto importante ya que se ha comprobado que piensos más uniformes mejoran los rendimientos productivos del lote (Nir *et al.*, 1994a). El tamaño medio para el pienso en harina fue 1323  $\mu\text{m}$  dividiéndose porcentualmente según muestra la tabla 9. Es obligado destacar que más del 51% de las partículas de la harina tienen más de 1700  $\mu\text{m}$ . Un tamaño de partícula mayor reduce el tránsito de la digesta desde la molleja, incrementando su digestibilidad y por consiguiente mejorando el aprovechamiento de los nutrientes (Carré *et al.*, 2000). Además, un pienso en forma de harina grosera genera un mayor desarrollo del aparato digestivo al final de la crianza, obteniéndose mollejas con pesos totalmente superiores (45,6 vs. 26,1g) e intestinos de mayor peso (Nir *et al.*, 1995) (Tablas 6-7). Una molleja bien desarrollada facilita el triturado del pienso, mejora la motilidad intestinal y el reflujo gastroduodenal (Svihus *et al.*, 2004b). En la Tabla 5 se muestra que el grupo que recibió el pienso en harina obtuvo índices significativamente menores (2,092 vs. 2,287). Esta presentación del alimento podría ser interesante para prácticas de manejo que impliquen ciclos productivos más prolongados que permitan aprovechar el mayor desarrollo digestivo que experimentan los animales al recibir un pienso en harina. Otro contexto en el que el manejo de la alimentación con harina es ventajoso sería su uso en zonas donde la industria de fabricación del pienso no tiene los medios para asegurar un pellet de buena calidad ya que, las etapas de triturado y de gelificación aumentan considerablemente los costes de producción del pienso. Según Huang *et al.*, 2010, los costes de elaboración del pienso en harina son 5€/ tonelada más barato que el granulado.

Otra característica a considerar es que los pollos alimentados con harina tienen un pH inferior en el tracto digestivo proximal que podría limitar el crecimiento de ciertos patógenos intestinales (Gabriel *et al.*, 2003; Huang *et al.*, 2006). En adición, el pienso en forma de harina provoca que el broiler defeque heces con un contenido significativamente menor de humedad (15,86 vs. 20,01), mejorando la calidad de la cama y evitando así los problemas que ello genera. Yasar *et al.*, 2003, señaló que los broilers que ingerían piensos de tamaño de partícula reducido tenían digestas más viscosas, lo que explicaría el mayor porcentaje de agua en heces para el grupo alimentado con gránulos.

Respecto a las características de la canal, no se observó diferencias entre los grupos en cuanto al rendimiento de las pechugas ni en cuanto a su pH. Tampoco se encontró diferencias significativas en la medición del color de las pechugas.

Por último, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos respecto a la mortalidad para ningún periodo de la crianza. Hay que destacar que el número de bajas fue inusualmente bajo. Esto podría deberse a las condiciones experimentales bajo las que se realizó la prueba ya que se trabajó con una cantidad reducida de animales en ambiente controlado.

En resumen, el pienso granulado obtiene mejores pesos a edad de sacrificio debido al mayor consumo diario que conlleva. El pienso en forma de harina mejora el desarrollo del aparato digestivo del ave y dificulta el desarrollo de ciertos patógenos, llegando en la última semana a mejorar sensiblemente los índices de conversión. Por ello, podría aplicarse con éxito en manejos con ciclos productivos más prolongados. La producción del pienso en harina es más barata por lo que podría ser ventajoso en zonas cuya producción no pueda asegurar un pellet de calidad. Pollos de engorde

alimentados con harina no difieren de otros alimentados con gránulos, respecto al rendimiento, pH y color de la pechuga.

## Referencias

- AMERAH, A.M., RAVINDRAN, V. y LENTLE, R.G.** (2007c) Influence of feed form on gizzard morphology and particle size spectra of duodenal digesta in broiler chickens. *Journal of Poultry Science* **44**:175-181.
- CARRÉ, B.** (2000) Effects de la taille des particules alimentaires sur les processus digestifs chez les oiseaux d'élevage. *INRA Productions Animales* **13**: 131-136.
- FERKET, P.R. y GERNAT, A.G.** (2006) Factors that affect feed intake of meat birds: A review. *International Poultry Science* **10**: 905-911.
- GABRIEL, I., MALLET, S. y LCONTE, M.** (2003) Differences in the digestive tract characteristics of broiler chickens fed on complete pelleted diet or on whole wheat added to pelleted protein concentrate. *British Poultry Science* **44**: 283-290.
- GOODBAND, R.D., TOKACH, M.D. y NELSEN, J.L.** (2002) The effects of diet particle size on animal performance. *MF-2050 Feed Manufacturing, Department of Grain Science and Industry, Kansas State University*. 6 pp.
- HUANG, D.S. y KENNY, M.** (2010) Efectos de la textura del pienso sobre el rendimiento biológico y económico del broiler. *Manual Aviagen*.
- HUANG, D.S., LI, D.F., XING, J.J., MA, Y.X., LI, Z.J. y LY, S.Q.** (2006) Effects of feed particle size and feed form on survival of *Salmonella typhimurium* in the alimentary tract and cecal *S. typhimurium* reduction in growing broilers. *Poultry Science*. **5**: 831-886.
- HAMILTON, R.M.G. y PROUDFOOT, F.G.** (1995) Ingredient particle size and feed texture: effects on the performance of broiler chickens **51**: 203-210.
- JENSEN, L.S.** (2000) Influence of pelleting on the nutritional needs of poultry. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* **13**: 35-46.
- JENSEN, L.S., MERILL, H., REDDY, C.V. y MCGINNIS, J.** (1962) Observation on eating patterns and rate of passage of birds fed pelleted and unpelleted diets. *Poultry Science* **41**: 1414-1419.
- KILBURN, J. y EDWARDS JR, H.M.** (2001) The response of broilers to the feeding of mash or pelleted diets containing maize of varying particle sizes. *British Poultry Science* **42**: 484-492.
- LENTLE, R.G., RAVINDRAN, V., RAVINDRAN, G. y THOMAS, D.V.** (2006) Influence of feed particle size on the efficiency of broiler chickens fed wheat based diets. *Journal of Poultry Science* **43**:135-142.
- MUNT, R.H.C., DINGLE, J.G. y SUMP, M.G** (2007) Growth, carcass composition and profitability of meat chickens given pellets, mash or free-choice diet. *British Poultry Science* **36**: 277-284.
- NIR, I., HILLEL, R., PTICHI, I. y SHEFET, G.** (1995) Effect of particle size on performance .3. Grinding pelleting interactions. *Poultry Science* **74**: 771-783.
- NIR, I., HILLEL, R., SHEFET, G. y NITSAN, Z.** (1994a) Effect of grain particle size on performance. 2. Grain texture interactions. *Poultry Science* **73**: 781-791.
- SVIHUS, B., HETLAND, H., CHOCT, M. y SUNDBY, F.** (2002) Passage rate through the anterior digestive tract of broiler chickens fed on diets with ground and whole wheat. *British Poultry Science* **43**: 662-668.
- SVIHUS, B., JUVIK, E., HETLAND, H. y KROGDAHL, A.** (2004b) Causes for improvement in nutritive value of broiler chicken diets with whole wheat instead of ground wheat. *British Poultry Science* **45**: 55-60.
- URDANETA-RINCON, M. y LEERSON, S.** (2002) Quantitative and qualitative feed restriction on growth characteristics of male broiler chickens. *Poultry Science* **81**: 679-688.
- YASAR, S.** (2003) Performance, gut size and ileal digesta viscosity of broiler chickens fed with a whole wheat added diet and the diets with different wheat particle sizes. *International Journal of Poultry Science* **2**: 75-82.