

progressFEED



- 1 Mayor crecimiento**
mejora el Índice de conversión al final del periodo
- 2 Mejora el desarrollo del sistema inmune**
mayor resistencia a patógenos
- 3 Mejor desarrollo del tracto digestivo**
mejor digestión y absorción de nutrientes

+ DIGESTIBILIDAD + PRODUCTIVIDAD =
progressFEED

ProgressFEED microgranulado potencia el consumo de alimento en los primeros días de vida y optimiza el desarrollo del pollito.

Pienso prestarter microgranulado compuesto por cereales procesados, proteínas altamente digestibles, fibras activas y otros aditivos reguladores de la flora bacteriana.

ProgressFEED mejora la salud e integridad intestinal y aumenta el desarrollo de la molleja, mejorando la digestión y absorción de los nutrientes y evitando la proliferación de patógenos, dando como resultado una mejora en los índices económicos al final del periodo productivo.

 **nutral**

shaping tomorrow's nutrition

Tlf: 918 458 820
cavicultura@nutral.com



EL TAMAÑO DE PARTÍCULA Y LA PRESENTACIÓN DEL PIENSO EN POLLOS DE ENGORDE

Diego García Valencia ¹, Martina Pérez Serrano ², Gonzalo González Mateos ²

¹ Nutral S.A., Madrid, España. ² Departamento de Producción Animal. U.P. Madrid, España

Foto: L. Carrasco

El procesado de ingredientes y piensos terminados mediante la molienda y el granulado afectan a la fisiología digestiva y la composición de la microflora intestinal y, por tanto, a la productividad. Sin embargo, la influencia de las condiciones del proceso sobre la rentabilidad de las explotaciones no está clara. Parte del problema radica en que los efectos de estos factores tecnológicos están interrelacionados y dependen de la composición del pienso y de la edad y el estatus sanitario de los animales. Por ello, hacer recomendaciones prácticas sobre las características más adecuadas de la molienda y la textura de los piensos destinados a aves es complejo. Así, el efecto del grado de molienda depende de que el pienso se ofrezca en forma de harina o de gránulo o de que se suministre a animales sanos o a animales con una cierta problemática digestiva (Mateos y col., 2004).

Tamaño de partícula en alimentación de pollos

Partículas finas en alimentación de pollos

El objetivo de la molienda es reducir el tamaño de las partículas de los ingredientes para aumentar la superfi-

cie de exposición a la acción de los enzimas aumentando la digestibilidad de los nutrientes. Además, la molienda facilita el manejo y la mezcla de las materias primas y aumenta la eficiencia de producción y la calidad del gránulo. Las moliendas finas mejoran la disponibilidad de ciertos constituyentes intracelulares, efecto que es superior en dicotiledóneas, caso de la soja, la colza, las habas y el guisante que en monocotiledóneas, caso de los cereales -Carré, 2004-. La molienda fina mejora principalmente la digestibilidad de la grasa en el maíz o la soja -liberación intracelular- y del almidón en los guisantes. Asimismo, el efecto beneficioso de la molienda es más importante con ingredientes como el sorgo y la semilla de colza que debido a su protección externa fibrosa son difíciles de quebrar en la molleja y de atacar por las enzimas del sistema gastrointestinal -Douglas y col., 1990-. Sin embargo, Valencia y col. -2009- encontraron que suministrar dietas con harina y haba de soja micronizadas ($44 \pm 2 \mu\text{m}$) o molidas ($830 \pm 2,3 \mu\text{m}$) a pollos de 1 a 21 días de edad no influyó sobre la digestibilidad ileal de la proteína bruta o los aminoácidos (tabla 1).

Sin embargo, las partículas excesivamente finas aumentan la velocidad de tránsito y producen atrofia de la molleja, que es el órgano director de los movimientos peristálticos y de reflujo del aparato digestivo -Moran,

Tabla 1. Influencia del tipo de molienda de la harina y el haba de soja de la dieta sobre la digestibilidad ileal (%) de la proteína y los aminoácidos de pollos de 1 a 21 días de edad (Valencia y col., 2009)

Nutriente	Tipo de molienda		EEM (n = 6) ³
	Micronización ¹	Molido ²	
Proteína bruta	92,8	91,3	0,65
Lisina	93,9	94,0	1,20
Metionina	95,6	94,1	0,99
Treonina	93,0	91,4	0,84
Valina	96,0	95,4	0,69
Arginina	93,1	91,6	1,06

¹ 44 ± 2 μm. ² 830 ± 2,3 μm. ³ Error estándar de la media con 6 réplicas por tratamiento. La probabilidad no fue significativa para ninguno de los parámetros estudiados.

1982-. Por tanto, las moliendas muy finas perjudican de forma indirecta la motilidad y elevan el pH del contenido digestivo. Al aumentar la motilidad digestiva se reduce el contacto entre nutrientes y enzimas, empeora el índice de conversión y aumenta la incidencia de procesos entéricos, mientras que los pH elevados reducen la solubilidad y la digestibilidad de los minerales, la proteína y otros nutrientes y facilitan el crecimiento de los microorganismos patógenos ya que en la mayoría de los casos el pH óptimo de crecimiento está cercano a la neutralidad o es ligeramente básico.

Partículas groseras en alimentación de pollos

El uso de partículas de mayor tamaño está mejor adaptado a la fisiología de las aves y mejora el peristaltismo digestivo y la utilización de los nutrientes -Nir y col., 1994-. Las partículas groseras se retienen durante más tiempo en la molleja que las finas -González-Alvarado y col., 2007; Svihus, 2011-, permiten un mayor desarrollo de la molleja -Magro y Penz, 1998; Dahlke y col., 2003; Svihus y col., 2004- y una mayor producción de HCl -Dahlke y col., 2003- y de enzimas. Un mayor tiempo de retención en la porción proximal del aparato digestivo favorece la solubilidad de las partículas y el acceso enzimático posterior. Asimismo, las partículas groseras pueden reducir la incidencia de procesos entéricos al disminuir la adherencia de las bacterias a las mucosas y aumentar la digestibilidad de ciertos nutrientes -Engberg y col., 2002-. En la tabla 2 se puede observar la mejora de la productividad al aumentar el tamaño de partícula del maíz y el trigo en piensos de broilers de 21 a 42 días de edad (Reece y col., 1986; Magro y Penz, 1998; Svihus y col., 2004).

Sin embargo, los tamaños de partícula excesivamente groseros también perjudican la productividad porque aumentan la selección de unas partículas sobre el resto y porque el consumo de alimento se reduce de forma directa o indirecta porque ralentiza la velocidad de paso del alimento y produce sensación de saciedad (Nir y col., 1994).

Tabla 2. Influencia del tamaño medio de partícula (TMP, μm) del cereal de la dieta en harina sobre la productividad en pollos de engorde

TMP, μm	Ganancia peso, g	Consumo pienso, g	Índice conversión, g/g	Referencia
814 ± 2,35	597 ^b	854	1,43	Reece y col., 1986 ¹
1.143 ± 2,23	622 ^a	877	1,41	
337	1.430 ^b	2.412 ^b	1,69 ^a	Magro y Penz, 1998 ²
574	1.529 ^{ab}	2.414 ^b	1,58 ^b	
679	1.543 ^{ab}	2.444 ^{ab}	1,59 ^b	
777	1.569 ^a	2.604 ^{ab}	1,66 ^{ab}	
867	1.613 ^a	2.623 ^a	1,63 ^{ab}	
280	1.029 ^b	1.720	1,68	Svihus y col., 2004 ³
600	1.135 ^a	1.845	1,64	

¹ De 1 a 47 días de edad con maíz. ² Dieta con maíz. ³ De 11 a 30 días de edad con una dieta con trigo. Las medias de la misma columna con distinta letra son diferentes (P < 0,05).

Tabla 3. Influencia de la molienda y la presentación del pienso sobre la productividad en pollos de 1 a 42 d de edad (Hamilton y Proudfoot, 1995)

Molienda	fina ¹	fina	grosera ²	grosera	P<
Presentación pienso	harina	gránulo	harina	gránulo	
Peso vivo, g	1.942	2.132	1.982	2.110	0,001
Índice conversión, g/g	1,913	1,837	1,916	1,824	0,001

¹ Tamiz de 3,2 mm para el maíz y de 4,0 mm para el trigo (molino de martillos). ² Tamiz de 5,6 mm para el maíz (molino de martillos) y distancia de 1,6 mm entre rodillos para el trigo. Efecto significativo de la presentación pero no del tamaño de la partícula.

Importancia de la uniformidad del tamaño de partícula en pollos

La uniformidad de las partículas del pienso es casi más importante que el tamaño medio de las mismas en relación con la productividad en pollitos hasta los 21 días de edad -Nir y col., 1994-. Se estima que para conseguir mezclas de pienso homogéneas y evitar un alto porcentaje de partículas excesivamente finas, que perjudican la fisiología digestiva, así como de partículas excesivamente groseras, que reducen la digestibilidad de los nutrientes y el consumo de alimento, es preciso que el coeficiente de variación del tamaño de las partículas sea inferior al 10-15%.

Presentación del pienso

Influencia de la presentación del pienso sobre la productividad en pollos

El gránulo tiende a aumentar el consumo de agua y reduce de forma significativa el tamaño del tracto gastrointestinal y el peso de la molleja -Choi y col., 1986- lo que puede ser perjudicial en caso de alta incidencia de problemas digestivos. Sin embargo, la granulación del pienso mejora de forma consistente la productividad en los pollos -Hamilton y Proudfoot, 1995; Svihus y col., 2004- siendo el efecto más evidente cuando se utilizan ingredientes fibrosos o groseramente molidos -Zatari y Sell, 1990-. Lopez y col. -2000- compararon el rendimiento productivo de pollos alimentados con gránulo o harina durante las fases de crecimiento y acabado. Al final del ensayo, los pollos que recibieron granulado entre 21 y 43 días comieron y crecieron un 8% más que los que consumieron harina. Resultados similares han

sido presentados por Hamilton y Proudfoot -1995- trabajando con dietas basadas en maíz y trigo (tabla 3).

La tabla 4 muestra los resultados de varios trabajos que han estudiado la influencia de la presentación del pienso sobre los rendimientos productivos, el peso relativo de la molleja con contenido y el pH del contenido de esta en pollos de engorde de diferentes edades. En general,

los pollos que consumen pienso en gránulo presentan mejores rendimientos productivos que los que consumen pienso en harina con los que consumen migaja en una posición intermedia (Cerrate y col., 2009; Serrano y col., 2011).

Serrano y col. -2011- estudiaron la influencia de la presentación del pienso sobre los rendimientos productivos, la digestibilidad fecal de los nutrientes y el tamaño de órganos. Para ello, llevaron a cabo dos ensayos, el primero en suelo hasta 42 días de edad y el segundo en batería hasta 21 días de edad. En el primer ensayo, los pollos consumieron piensos en harina, gránulo o migaja de 1 a 21 días de edad. Posteriormente -de 21 a 42 días de edad-, todos los pollos consumieron el mismo pienso en forma de gránulo. Estos autores observaron que los pollos que consumían el pienso en forma de migaja o gránulo crecían más de 1 a 21 días de edad que los pollos que consumían el pienso en forma de harina. Además, el gránulo mejoró la conversión respecto a la migaja y ambos respecto a la harina. Sin embargo, los beneficios de la granulación del pienso sobre los rendimientos productivos disminuyeron con la edad. De hecho de 21 a 42 días de edad, cuando todos los pollos consumieron pienso en gránulo, los pollos que habían consumido pienso en harina de 1 a 25 días de edad consumieron menos pienso y convirtieron mejor que los pollos que consumieron gránulo o migaja. Sin embargo de 1 a 42 días de edad, los pollos que habían consumido pienso en gránulo fueron más eficientes que los pollos que habían consumido migaja o harina. En el segundo ensayo llevado a cabo por estos autores, los pollos que consumieron harina o migaja de 1 a 21 días de edad crecieron menos y consumieron menos pienso que los que habían recibido el pienso granulado, aunque los que consumieron el pienso en harina presentaron una mayor digestibilidad fecal de los nutrientes que los que lo consumieron granulado o en migajas.



Tabla 4. Influencia de la presentación del pienso sobre la ganancia de peso (GP), el consumo de pienso (CP), el índice de conversión (IC), el peso relativo (% de peso vivo, PV) de la molleja con contenido y el pH del contenido de la molleja en pollos de engorde de diferentes edades

Edad, d	Pienso	GP, g	CP, g	IC, g/g	Molleja, % PV ¹	pH molleja ¹
1-46 ²	Harina	2.546	5.105	2,02b	-	-
	Migaja	2.593	5.028	1,94ab	-	-
	Gránulo	2.677	5.112	1,91a	-	-
1-13 ³	Harina	417b	494b	1,36a	-	-
	Migaja	463a	502ab	1,20a	-	-
	Gránulo 1,6 mm	471a	510a	1,21b	-	-
	Gránulo 3,2 mm	479a	507a	1,20b	-	-
1-41	Harina	3.006	4.782	1,65	-	-
	Migaja	3.047	4.920	1,64	-	-
	Gránulo 1,6 mm	3.062	4.951	1,64	-	-
	Gránulo 3,2 mm	3.086	5.006	1,65	-	-
1-25 ⁴	Harina	830c	1.300c	1,66a	3,26a	2,55c
	Migaja	965b	1.453b	1,58b	2,81b	2,84b
	Gránulo 2,5 mm	1012a	1.568a	1,62ab	2,60c	3,29a

¹ Media de los valores a 6, 12 y 25 días de edad. ² Jackson y Bollengier (1994). ³ Cerrate *et al.* (2009). ⁴ Serrano *et al.* (2011). Las medias de la misma columna con distinta letra son diferentes (P < 0,05).

Desde un punto de vista nutricional las razones más importantes que explican las mejoras de los rendimientos productivos con el pienso en gránulo son:

- 1) se evita la selección de partículas por el ave,
- 2) se reducen las mermas,
- 3) aumenta la digestibilidad de los nutrientes,
- 4) disminuye los gastos de conservación ya que reduce el tiempo que el animal dedica al consumo de

alimento hasta en un 60% si se compara con el mismo pienso en harina (tabla 5) y

5) mejora el consumo de pienso debido a una mejora de la estructura del alimento -especialmente en piensos pulverulentos o con altos contenidos en fibra-, a un aumento la densidad del pienso y por ende en la capacidad de ingesta -especialmente durante los primeros 14 días- y a una mayor velocidad de tránsito del alimento que reduce la sensación de saciedad.

Calidad del gránulo

En general, cuanto mayor es el porcentaje de gránulos enteros a nivel del comedero, mayores son los beneficios -Leeson y Summers, 2005-. Zatari y Sell -1990- observaron que el peso de los pollos a 49 días de edad era superior cuando recibían un pienso con 25% de finos que cuando recibían el mismo pienso con 75% de finos - 2.118 contra 2.073 g-. Sin embargo, la eficacia alimenticia fue similar para ambos tratamientos. En la tabla 6 se ofrecen datos de la influencia de diversos factores tecnológicos y nutricionales sobre la calidad del gránulo (Dozier, 2001).

Tabla 5. Influencia de la presentación del pienso sobre la dedicación de tiempo del ave (Jensen y col., 1962)

Parámetros	Tiempo dedicado a comer, min/día		Consumo pienso, g/ave	
	harina	gránulo	harina	gránulo
Pavos ¹	272	32	62	57
Pollos ²	206	68	38	37

¹ De 38 a 45 días de edad. ² De 21 a 28 días de edad.

Tabla 6. Factores que influyen sobre la calidad del gránulo (Dozier, 2001)¹

Factor	Cambio	Mejora índice durabilidad, %
Inclusión de trigo ²	0 a 15%	11,6
Aglomerante ²	No a sí	12,5
Temperatura acondicionador	+ 4° C	10,0
Grasa añadida	1 a 0%	5,0
Tamaño partícula	665 a 550 µm	14,5
Vapor añadido mezcladora	12 a 14,5%	10,0
Expander previo a granulado	No a sí	15,0

¹ Recopilación de varios autores. ² Dietas maíz-soja.

Asimismo es necesario tener en cuenta que unos gránulos excesivamente duros, tal y como ocurre cuando se utilizan altos porcentajes de trigo en la dieta, provocan rechazo del pienso y reducción del consumo (Mateos y col., 2004; McKinney y Teeter, 2004. Tabla 7-. Además, Reimer -1992- estudió la incidencia de diversos factores sobre la durabilidad del gránulo y encontró que los más importantes son la composición de la dieta -40%- , el tamaño de la partícula -20%- , el acondicionado previo -20%- y las características de los tamices -15%- y de los sistemas de secado y enfriado (5%).

Conclusión

Una buena distribución de las partículas del pienso en harina mejora el consumo y la productividad de las aves. La granulación mejora la productividad en pollos de

engorde. Sin embargo, parte del beneficio del granulado en pollos se pierde a la edad del sacrificio. La productividad con piensos en migaja es intermedia a la que se obtiene con piensos en gránulo y en harina. Asimismo, la durabilidad del gránulo es fundamental, siendo ideal valores cercanos al 90%.

Recomendaciones prácticas

El porcentaje de gránulos a nivel de comedero debe ser superior al 60-65% y se deben evitar los excesivamente duros ya que reducen el consumo y aumentan el desperdicio de pienso. El diámetro del gránulo en piensos de pollos de 0 a 10 d de vida debe ser inferior a 1,5-2,0 mm -miga fina «sin finos» o microgránulos-, de 11-28 días de 2 a 3 mm y a partir de los 28 días en torno a los 3-4 mm. En contra de la creencia general, los tamaños de partículas relativamente groseros (>700 µm) pueden ser beneficiosos ya que tienen un efecto muy limitado sobre la calidad del gránulo, no reducen la digestibilidad de los nutrientes y mejoran la estructura de la mucosa digestiva, lo que puede incidir positivamente sobre el estado sanitario y la productividad. Por el contrario, los tamaños superiores a 1.000 µm reducen la calidad del gránulo y la productividad de los pollos.

Bibliografía

(Se enviará a los interesados que la soliciten).

Tabla 7. Influencia de la durabilidad del gránulo sobre la productividad en pollos de engorde de 38 a 45 días de edad (McKinney y Teeter, 2004)

Durabilidad, %	100	80	60	40	20	Harina	EEM ¹
Ganancia de peso, g	725 ^c	701 ^{ab}	687 ^{ab}	685 ^{ab}	675 ^{bc}	643 ^c	6,16
Consumo de pienso, g	1.348	1.306	1.312	1.316	1.313	1.280	8,92
Índice de conversión	1,87 ^a	1,88 ^a	1,92 ^a	1,93 ^{ab}	1,95 ^{ab}	2,02 ^b	0,01
Consumo de gránulo, %	100 ^a	87 ^b	63 ^c	42 ^d	21 ^e	-	0,18
Frecuencia de alimentación ²	0,32 ^a	0,52 ^a	0,78 ^b	0,84 ^b	1,18 ^c	1,31 ^c	0,37
Frecuencia de descanso ²	8,61 ^a	8,48 ^a	8,09 ^b	7,97 ^b	7,48 ^c	7,21 ^c	0,06

¹ Error estándar de la media. ² Tiempo en horas. El resto del tiempo lo gastaron en otras actividades (beber, caminar, estar de pie, picar, limpiarse las plumas). Las medias de la misma columna con distinta letra son diferentes (P < 0,05).

