

FORUM

ROSS TECH 07/45  
**Calidad física  
del pienso**

Octubre 2007



Aviagen proporciona a sus clientes especificaciones detalladas de rendimiento de sus productos, manuales de manejo y especificaciones nutricionales para un buen manejo de los lotes. La cría eficaz de los pollitos de un día o de los broilers adultos depende de la comprensión de los mismos y de la atención que se preste a los detalles en el manejo diario de los lotes. Este documento procede del departamento de transferencia técnica de Aviagen y constituye una parte de la serie de documentos editados en Ross Techs. Estos documentos proporcionan información básica sobre varios temas relacionados con la comprensión de los principios esenciales para lograr unos buenos resultados tanto de reproductoras como de broilers. Aunque estos principios serán más relevantes para la mayoría de las regiones y estrategias de producción, hay ciertos aspectos que deben adaptarse a situaciones más específicas.

### Acerca de los autores – Markus Kenny y Dan Rollins

Marcus Kenny es el Director Global de los Servicios de Nutrición, es el responsable del equipo global de nutrición de Aviagen, de igual forma, da apoyo técnico en nutrición tanto a clientes como a los programas internos de producción. Marcus obtuvo el Master en Nutrición Animal por la Universidad de Aberdeen en 1993 y ha estado relacionado con la industria avícola desde entonces. Comenzó a trabajar en Aviagen en 2002 como Jefe de Servicios de Nutrición, y posee gran experiencia atendiendo a clientes de todo el mundo.



Dan Rollins es el Director de producción de pienso de Aviagen (Norte América). Comenzó a trabajar en Aviagen en 1997, lleva más de 30 años trabajando en la industria integrada del pienso avícola y fue el responsable en el diseño y la construcción en la primera fábrica biosegura de piensos en Estados Unidos. Dan es responsable de Aviagen para las operaciones de pienso en Norte América incluyendo el manejo de materias primas, la producción y el control de calidad. También proporciona servicios técnicos de fabricación de pienso a clientes de Norte América y México.



### Resumen

El broiler moderno requiere una ingesta óptima de pienso con el fin de mantener un crecimiento óptimo y eficaz. La presentación del pienso tiene una gran importancia en la optimización de la ingesta y por tanto en los resultados económicos.

Existen numerosos factores que afectan a la calidad del gránulo; la formulación, el acondicionamiento y la molienda del pienso se pueden considerar los más significativos.

Se puede mejorar significativamente la calidad del gránulo con un pequeño coste, con la mejora de los procesos de producción, de manera especial en la molienda y en el acondicionamiento.

La producción de una harina fina y homogénea a través del proceso de molienda optimizará la calidad del gránulo, junto con las mejoras en temperatura de acondicionamiento, tiempos de parada, calidad del vapor y nivel de humedad.

El manejo y el mantenimiento del acondicionador y la granuladora pueden mejorar la durabilidad del pienso.

Un buen programa de control de calidad, con análisis de la calidad física del pienso, tanto en la fábrica como en la granja, asegurará que la calidad física del pienso se mantiene.

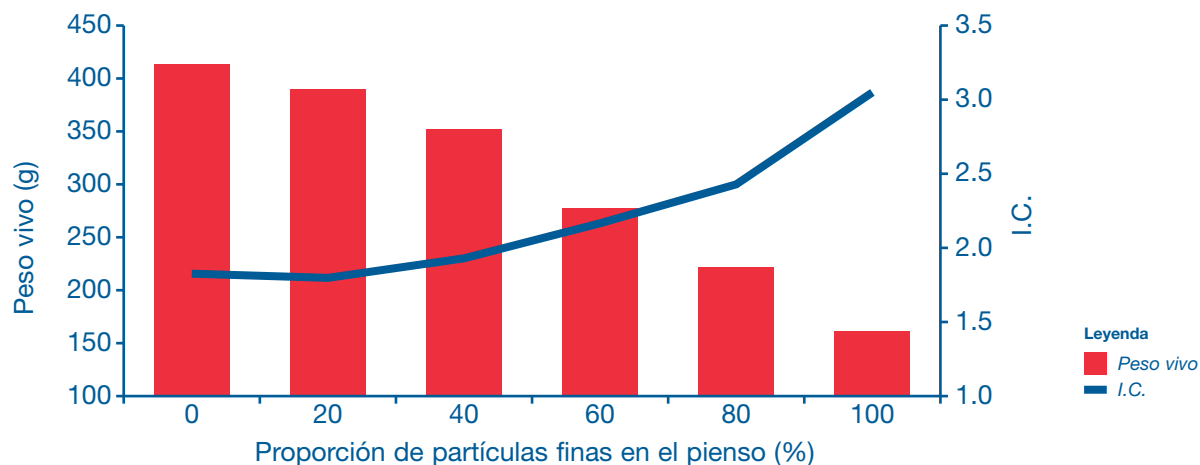
Los piensos avícolas son formulados con una concentración de nutrientes específica para conseguir los rendimientos en las aves. Sin embargo, el crecimiento dependerá de la ingesta de nutrientes del ave.

Para alcanzar un crecimiento óptimo y eficiente, es evidente que el manejo del pienso y de las aves debe centrarse en el mantenimiento de unos buenos niveles de ingesta de pienso.

## Factores que afectan a la ingesta de pienso

En el consumo de pienso pueden influir multitud de factores, siendo el ambiente y el manejo dos de los más importantes. Se sabe que la presentación del pienso tiene una especial relevancia en el consumo; gránulos de peor calidad dan una mayor presencia de finos, los cuales tienen un efecto negativo en la ingesta de pienso. Investigaciones recientes muestran los efectos significativos del incremento de nivel de finos en la reducción del peso vivo y en el aumento del índice de conversión (**Figura 1**).

**Figura 1:** La influencia de las partículas de finos en el pienso en el rendimiento del broiler entre los 15 a 35 días de edad (Quentin et al, 2004)



La mayoría de los piensos comerciales del broiler han pasado por un proceso de granulación. Sin embargo, la durabilidad o consistencia de los gránulos puede ser variable, dando como resultado niveles de finos hasta un 50%. Las incidencias con altos niveles de finos en el campo están relacionadas con la deficiencia en el peso vivo y en el índice de conversión. Para maximizar el rendimiento debe minimizarse la acumulación de partículas finas en el pienso.

Por tanto es muy importante en el broiler moderno evitar altos niveles de finos. Las dos pruebas siguientes, realizadas por Aviagen, verifican lo que sucede cuando los finos se presentan en ambos extremos.

El primer estudio examinó el impacto de diferentes niveles de finos que se suministraron durante 31 días en condiciones ambientales correspondientes a Europa Noroccidental. El pienso de control era migaja de inicio y gránulo de crecimiento. El tratamiento 1 (50% de finos) consistía en mezclar la misma cantidad de finos junto con migajas o gránulos. Los finos se obtuvieron mediante una molienda con rodillos de la migaja y los gránulos del pienso control con un tamaño menor a 0,5mm por partícula. El tratamiento 2 era de 100% de finos (**Figura 2**).

**Figura 2:** Tipos de pienso utilizados en las pruebas de Aviagen correspondientes a la presentación del alimento



Los resultados muestran que el tratamiento 1 (50% de finos) reducía el peso vivo en un 7%, y el tratamiento 2 (100% de finos) lo reducía un 20% al compararlo con el pienso de control (**Tabla 1**).

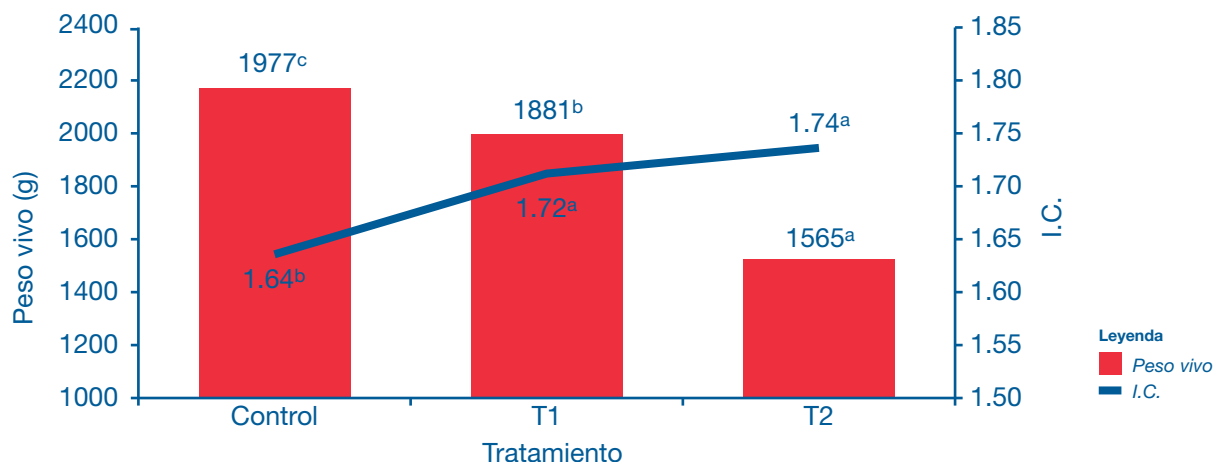
**Tabla 1:** Efecto de la presentación física del alimento sobre el peso vivo y el índice de conversión del broiler a los 10, 21 y 31 días de edad

Tratamiento	Peso vivo a:			I.C. a:		
	10 días	21 días	31 días	10 días	21 días	31 días
Control	297g	975g	1972g	1.39	1.53	1.63
1. Mezcla (50% finos)	287g	916g	1835g	1.42	1.60	1.69
2. Finos (100% finos)	264g	797g	1579g	1.54	1.67	1.71
Desviación estándar	5.32	9.80	17.65	0.0203	0.0241	0.0182
Valor P	0.016	0.000	0.000	0.003	0.011	0.008

En conclusión, la prueba confirmó que la mala presentación del pienso reduce significativamente el rendimiento de las aves en un pienso que tiene como base el trigo y en las condiciones ambientales de Europa Noroccidental. Cuanto mayor sea el nivel de finos en el pienso, menor será el rendimiento de las aves, especialmente a edades tardías.

El segundo estudio se realizó con piensos a base de maíz, en condiciones ambientales asiáticas, donde las temperaturas de la nave eran significativamente más altas que las del primer estudio. Los tratamientos del pienso eran exactamente los mismos que el estudio anterior. Se reprodujo la mala calidad del pienso, moliendo el gránulo con un molino de martillos, obteniendo partículas de <0,5mm y, posteriormente, al igual que en el estudio anterior, volviéndolas a mezclar para obtener un tratamiento al 50% (**Figura 3**).

**Figura 3:** Efecto de la presentación física del pienso sobre el peso vivo y el índice de conversión del broiler a los 35 días



El efecto sobre el rendimiento de las aves resultó ser similar a los resultados del primer estudio. La mezcla al 50% de finos (T1) redujo el peso vivo un 4,5%, y la mezcla al 100% de finos (T2) lo redujo un 19%. El índice de conversión se deterioró un 2,2% en el primer caso, y un 6,1% en el segundo caso (**Figura 3**).

Las dos pruebas muestran que el porcentaje de finos tiene un efecto dramático sobre el rendimiento de las aves, ya que el peso vivo se reduce hasta un 20%, y el I.C. se deteriora hasta un 7%.

### Beneficios económicos de la mejora en la presentación del pienso

Los datos de este segundo estudio se pueden utilizar para calcular los efectos económicos de una mala presentación del pienso.

Descripción	Peso vivo (g)
100% gránulo	1977
100% finos	1565
Diferencia	412

Al reducir los finos al 0%, el peso vivo de las aves aumentó 412g/ave. En términos de valor, si los precios del peso vivo se calculan a \$0,71 por kilo. El peso adicional será de más de \$0,29 por ave, por consiguiente una reducción del 10% de los finos del pienso supondrá, potencialmente, \$0,03 por ave. Este cálculo se basa únicamente en el peso vivo, sin tener en cuenta el efecto de la presentación del pienso sobre el índice de conversión. Utilizando un cálculo anual basado en 100 millones de broilers al año, representaría un aumento en el beneficio de 3 millones de \$\*.

\*Estas cifras se basan en el crecimiento y rendimiento económico europeo, a una tasa de cambio de 1 = \$1.42.

Este cálculo se basa en datos obtenidos de los datos de las pruebas y presupone que el efecto de los finos es lineal, sin embargo, lo que muestra es que hay un margen significativo para mejorar, tanto el rendimiento biológico como el financiero, si se mejora la presentación del pienso.

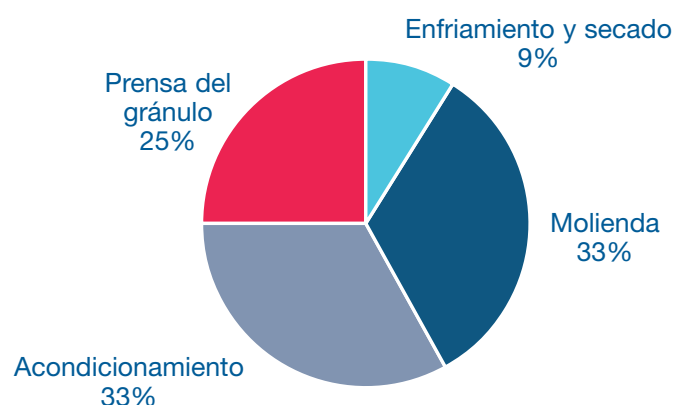
## Medios para mejorar la durabilidad del gránulo

Mejorando la durabilidad del gránulo se reduce eficazmente la cantidad de finos.

Se puede mejorar la durabilidad del gránulo manipulando la formulación de la dieta. El uso de materias primas con buena adherencia, tales como trigo, cebada, colza y otros aglutinantes, tendrá una gran influencia.

El modo de fabricación del pienso también influirá en la durabilidad del gránulo y, potencialmente, producirá menos gastos que el cambio de materias de primas o la utilización de aglutinantes.

**Figura 4:** Factores que afectan la calidad del gránulo – excepto materias primas (Behnke, 1996)



La molienda de las materias primas y el acondicionamiento del pienso son los factores que más influyen en la durabilidad del gránulo (**Figura 4**).

## Molturación

Existen numerosas razones para moler las materias primas, ya que mejora la uniformidad de la mezcla, aumenta la absorción del vapor e incrementa la digestibilidad del pienso. En términos de la calidad del gránulo, la molturación reduce la cantidad de partículas de mayor tamaño que puede disminuir la consistencia del gránulo. También se incrementa la superficie a la cual se adhieren las partículas del pienso. Es decir, una molturación fina y uniforme tiene como resultado una mayor calidad del gránulo. Cuanto más grandes sean las partículas de pienso, más tiempo tardará el calor en introducirse hasta el interior de la misma. Este es un factor a tener en cuenta cuando se prepare el acondicionador para obtener un tiempo de retención específico.

### Puntos a considerar en la molturación:

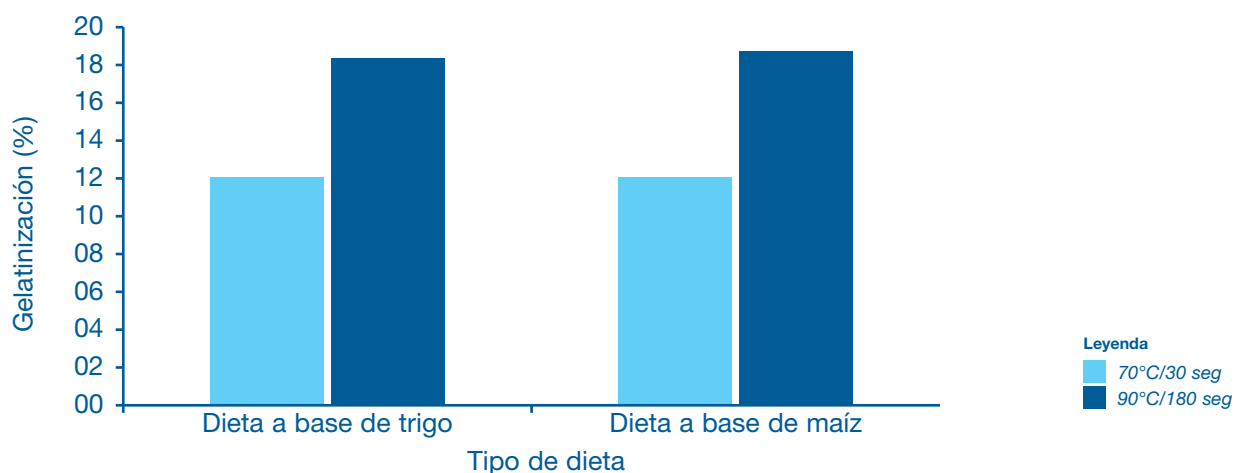
- Tamaño del orificio de la criba – que sea el apropiado para el tamaño de la partícula y el tamaño del gránulo que se requiera.
- Que la criba esté situada correctamente junto a los martillos – proporciona una molienda más eficaz.
- Velocidad punta del martillo – una velocidad mayor producirá un material más fino.

En conclusión, la molturación tiene que producir partículas finas y uniformes para una mayor calidad del gránulo.

## Acondicionamiento

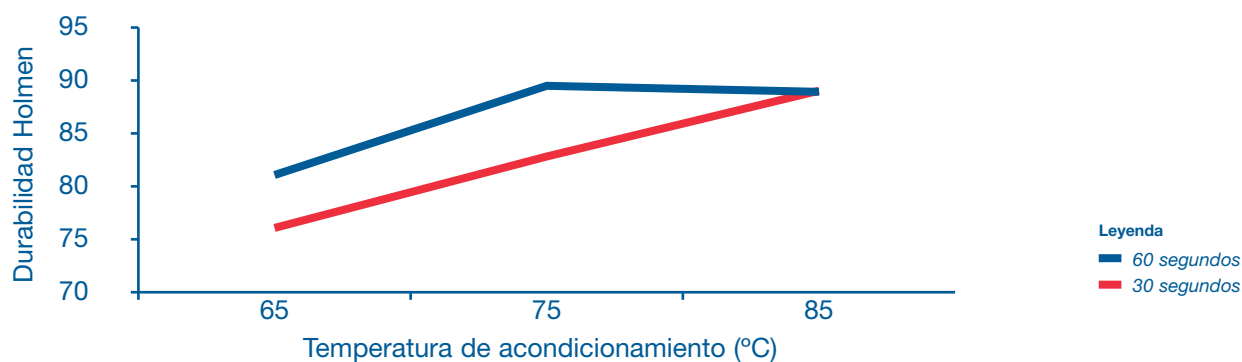
Junto con la molturación, el acondicionamiento es uno de los factores más importantes para obtener una buena calidad física del gránulo. El acondicionamiento crea energía térmica, química y mecánica; el vapor que se utiliza en el acondicionamiento desintegra la estructura del almidón y provoca la gelatinización, así como da mayor plasticidad a las proteínas y reblandece las fibras (**Figura 5**).

**Figura 5:** Efecto de los diferentes procesos de acondicionamiento sobre el nivel de gelatinización del almidón en dos tipos de dieta diferentes (Svihus, 2005)



La **Figura 5** muestra claramente que un aumento en el tiempo de acondicionamiento y de temperatura incrementa la gelatinización del pienso, independientemente del cereal base que se utilice. El proceso de gelatinización produce “pegamentos naturales” que permiten que las partículas de pienso se compriman fuertemente y se adhieran entre sí, al pasar a través de la matriz de la granuladora. Una cocción óptima del pienso tendrá como resultado gránulos de mayor durabilidad y reducirá los niveles de finos (**Figura 6**).

**Figura 6:** Efecto de la temperatura y tiempo de acondicionamiento sobre la durabilidad del gránulo (Svihus, 2005)



Al aumentar el tiempo y la temperatura de acondicionamiento se incrementó la durabilidad del gránulo (tal como se expresa en el índice de durabilidad Holmen).

## Calidad del vapor

El acondicionamiento a base de vapor de los piensos de aves requiere de un vapor saturado seco, a distinguir del vapor “húmedo” con humedad libre. El vapor húmedo “transfiere” el calor de manera menos eficaz (menor entalpía de evaporación) que el vapor saturado, y puede provocar que la distribución de la humedad en la mezcla de ingredientes molidos no sea uniforme, lo cual provoca que la matriz de la granuladora “se ahogue” o resbale.

Las características del vapor afectan el proceso de acondicionamiento. Se ha demostrado que el vapor saturado aumenta la temperatura de la mezcla 16°C por cada 1% de humedad añadida, mientras que el vapor “húmedo” aumenta la temperatura de la mezcla 13,5°C por cada 1% de humedad. También se ha demostrado que una mala calidad del vapor reduce las temperaturas de acondicionamiento de 6 a 11°C, dependiendo de la cantidad de humedad añadida.

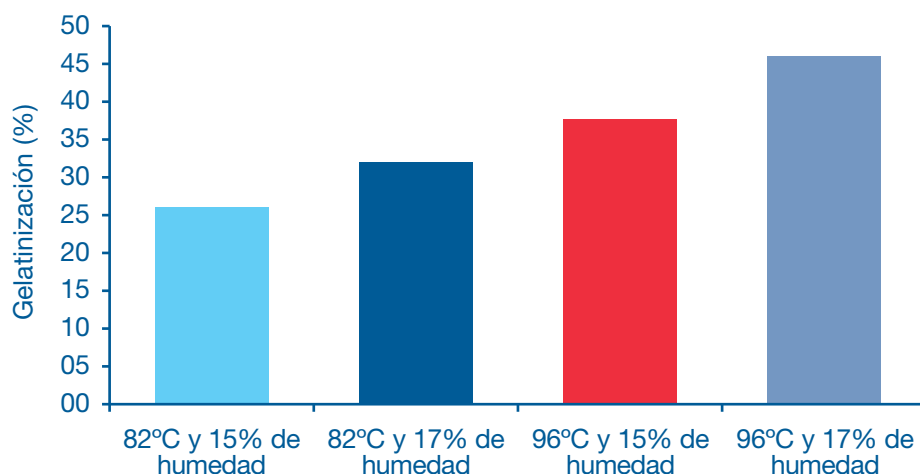
### Puntos clave a considerar:

- El calentador de vapor es una parte intrincada del proceso de acondicionamiento y debe funcionar y gozar de un mantenimiento adecuado, de tal forma que produzca vapor de alta calidad con toda regularidad.
- El calentador debe funcionar a la presión recomendada por el fabricante y mantenerse siempre a la misma presión de funcionamiento.
- Es importante eliminar la condensación antes de que el vapor llegue al acondicionador, así como minimizar la humedad que se produzca, utilizando atrapa vapor cuando sea necesario.

## Humedad

La humedad del pienso que está siendo procesado en el acondicionador es la conductora del calor que llega a las partículas de pienso. Los estudios han demostrado que añadir humedad a la harina tiene un efecto positivo en el proceso de acondicionado. El gráfico siguiente (**Figura 7**) muestra la mejora en cuanto a gelatinización que debe obtenerse añadiendo la humedad adecuada.

**Figura 7:** Efecto de la humedad y la temperatura sobre el nivel de gelatinización



Algunos aditivos del pienso también mejoran el proceso de acondicionamiento; las nuevas tecnologías de humedad y surfactantes (agentes o sustancias activo superficiales o humectantes) permiten que se añada humedad tanto en la mezcladora como en la cámara de acondicionamiento, lo cual mejora en gran medida la calidad del gránulo del pienso. La mejora en la calidad del gránulo y la incorporación de humedad han demostrado que tiene un efecto positivo sobre la conversión de los broilers (véase en la sección aditivos surfactantes, página 12).



## Tiempo de retención

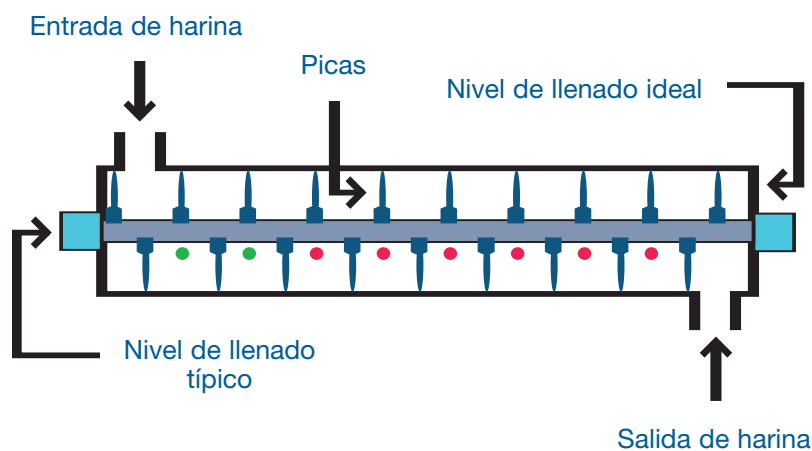
El tiempo de retención óptimo para cualquier acondicionador es el tiempo que se requiere para que el calor y la humedad lleguen hasta el centro mismo de cada partícula del pienso de las raciones. Mientras mayor sea el tiempo de retención, mayor será el grado de gelatinización, lo cual mejorará la durabilidad del gránulo (**Figura 6**). La tabla siguiente (**Tabla 2**) muestra la diferencia en los niveles de gelatinización ante tiempos de retención variables, con los mismos niveles de temperatura y humedad.

**Tabla 2:** Efecto del tiempo de retención sobre el nivel de gelatinización

Tipo de equipo	Tiempo de retención	% de gelatinización
Acondicionador de un solo eje	15 a 20 segundos	15-20%
Acondicionador doble	40 a 45 segundos	20-25%
Diferentes diámetros/velocidades	120 a 180 segundos	40-50%

Un acondicionador convencional de un solo eje y un solo compartimiento debe ser muy grande para conseguir los tiempos de retención y mezclado adecuados. Generalmente el acondicionador de un solo eje se llenará al 50% de su capacidad. La harina se deposita en la mitad inferior del compartimiento de acondicionador, permitiendo que la mayor parte del vapor escape por encima del pienso a través de la salida de menor resistencia (**Figura 8**).

**Figura 8:** Acondicionador de un solo eje que muestra los niveles ideales y típicos de relleno de harina (cortesía de S. Parker)



Si se aumenta el nivel de llenado se obtiene una mayor distribución del vapor a través de la harina. Lo mismo sucede si se introduce el vapor en el acondicionador por debajo de la harina.

El tipo de sistema de acondicionamiento influye en la eficacia del mismo. El porcentaje de cocción o gelatinización se mejora en gran medida con un acondicionador de doble eje. El acondicionador de doble eje, definitivamente, ofrece mayores ventajas que el de un solo eje, debido a que estos ejes no tienen el mismo diámetro y giran en direcciones opuestas. Estos ejes que giran en direcciones opuestas están cubiertos de picas colocadas a distintos ángulos, lo que produce que el pienso se agite de tal manera que queda en suspensión dentro de dichos compartimientos. La suspensión de las partículas del pienso permite que el vapor entre en todas las partículas.

La cantidad de picas y el ángulo o colocación de las mismas es de gran importancia. Cuantas más picas, mayor será la agitación de la harina dentro del compartimiento, mientras que el ángulo de las picas influirá en el tiempo de retención.

### **Para asegurar un acondicionamiento óptimo, deberá considerarse los puntos siguientes:**

- La presión del vapor dentro del acondicionador debe mantenerse baja (<2 Bares) y constante, al mismo tiempo que la presión alta “irrumpe” a través de la harina. El vapor a baja presión conduce el calor a la harina de manera más eficaz que el vapor a alta presión.
- La temperatura del vapor, al entrar en el acondicionador, tiene que estar a 100°C para acondicionar el pienso adecuadamente. La temperatura idónea dentro del acondicionador debe ser más de 80°C.
- El tiempo de estancia de la harina dentro del acondicionador influirá en la durabilidad del gránulo, dependiendo de las temperaturas alcanzadas. Cuanto más tiempo se retenga la harina dentro del acondicionador, mejores resultados de acondicionamiento se obtendrán (**Tabla 2**).
- El nivel de harina dentro del acondicionador afectará a la eficacia del proceso. Si es demasiado bajo y el tiempo de estancia se reduce o demasiado alto y el efecto mecánico del acondicionador disminuye.
- El punto desde el cual se añade vapor al acondicionador debe estar por debajo del nivel de llenado de la harina, si esta operación se realiza por encima de este nivel, el vapor no penetrará eficazmente en la harina.

### **Granulado**

Junto con la molturación y el acondicionamiento, el procedimiento de granulado es sí es lo que mayor influencia ejerce sobre la calidad del gránulo. La harina debe entrar en la granuladora acondicionada adecuadamente, ya que esto ayudará a “configurar” la harina en gránulos, en lugar de cocer la harina mediante calor de fricción en la matriz. El exceso de calor de fricción en la matriz produce un gránulo duro y áspero en lugar de uno consistente. Acondicionar la harina en el recipiente de acondicionamiento es también menos costoso que realizar dicho acondicionamiento en la granuladora.

### **Consideraciones a tener en cuenta:**

- Resistencia de la matriz: las matrices baratas suponen un ahorro falso ya que su baja calidad tiene como consecuencia un deterioro desigual que, a su vez, produce tanto gránulos de mala calidad, como un mal rendimiento.
- La cantidad de orificios de la matriz afectará el rendimiento de la misma, así como su resistencia al deterioro.
- La dimensión de dichos orificios también afecta la calidad del gránulo. Los orificios largos y de diámetro pequeño aumentan la compresión de la harina en la matriz, sin embargo los altos niveles de compresión pueden producir gránulos duros y rugosos, pero no siempre consistentes.
- La alta velocidad de la matriz aumenta el rendimiento, pero reduce la calidad del gránulo.
- La harina debe introducirse de forma homogénea, cubriendo toda la superficie de la matriz, para que ni la matriz ni los rodillos se desgasten de forma desigual, ya que el resultado sería gránulos de mala calidad debido a su presentación.
- Desde luego hay que suministrar un mantenimiento adecuado de la matriz para mantener la calidad del gránulo. Generalmente se proporcionan las instrucciones específicas para su mantenimiento.

## Formulación

Los ingredientes base o formulación del pienso son también de gran importancia en el proceso de granulado. Los distintos ingredientes tienen diferentes niveles de capacidad de granulación y requieren de distintos niveles de acondicionamiento para lograr una gelatinización óptima. La **Tabla 3** muestra las temperaturas de gelatinización de una serie de ingredientes.

**Tabla 3:** Temperaturas de gelatinización de una serie de ingredientes

Fuente de almidón	Temperaturas de gelatinización (°C)
Cebada	51-60
Trigo	58-64
Centeno	57-70
Avena	53-59
Maíz	62-72
Maíz Ceroso	63-72
Sorgo	68-78
Arroz	68-78

El pienso avícola típico se caracteriza por ser una dieta de alto contenido de grasa. La grasa añadida, generalmente, oscila de 2% a 5%, y la cantidad total de grasa de la ración será del 6,5-10%. Cuando se añade la grasa en la mezcladora se inhibe tanto el proceso de acondicionamiento térmico, como la producción de un gránulo óptimo.

La grasa es un aislante de la partícula de pienso que impide que la humedad entre a la partícula de pienso rápidamente. Cuando se añade la grasa en la mezcladora la partícula queda encapsulada antes de entrar a la cámara de acondicionamiento. Debido al corto tiempo de acondicionamiento aplicado, la humedad no entra en la partícula, no hay transferencia de calor, y por consiguiente la composición del almidón del pienso sufre muy pocos cambios. El índice de consistencia o durabilidad del gránulo de los piensos avícolas se puede mejorar ampliamente no añadiendo la grasa en la mezcladora de pienso, sino añadiéndola, ya sea en la granuladora o al descender hacia la enfriadora.

Los subproductos de origen animal también presentan un problema para una calidad óptima del gránulo, ya que los “almidones” de estos productos son inadecuados para una adherencia apropiada de los ingredientes a través de la gelatinización, además de que, la mayoría de las veces, han perdido todas sus propiedades en el proceso de cocción del producto. Altos niveles de carne en el pienso (más del 5%) también provocan una pérdida de producción y una calidad deficiente del pienso. La caída en la producción sucede cuando los “almidones” de la carne se caramelizan en las paredes de los orificios de la matriz. Estos sedimentos van cerrando el diámetro de los orificios y crean una mayor fricción cuando el pienso pasa a través de la matriz. El consumo eléctrico de la granuladora aumenta y la producción cae.

## Surfactantes añadidos

Estudios recientes indican que la incorporación de surfactantes alimentarios a la harina enriquece el acondicionamiento global del pienso. Los surfactantes reducen la tensión superficial del agua, lo cual provoca una más rápida permeabilidad de las partículas de pienso durante el proceso de acondicionamiento. La humedad es la conductora del calor que se introduce en las partículas de pienso. De esta manera, si la humedad penetra en el pienso a una velocidad más rápida, el calor se transferirá al pienso más rápidamente.

## Sistema de conducción y cintas transportadoras

La manipulación inadecuada en las cintas transportadoras o en los elevadores puede causar el deterioro de la calidad del gránulo, antes de que el pienso llegue a los comederos. Se debe elegir el equipo de suministro adecuado para que los gránulos se entreguen con el mínimo deterioro posible. El diseño, la velocidad y el tipo de elevadores y cintas transportadoras juegan un papel muy importante en el deterioro del gránulo.

El sistema de transporte y los sistemas de entrega en la granja también pueden deteriorar la calidad del pienso. Los sistemas que operan a altas revoluciones por minuto son los más perjudiciales.

## Control de calidad

Se debe verificar la durabilidad de los gránulos continuamente. El objetivo es asegurarse de que el producto permanece intacto desde el molino hasta su suministro a las aves. Por consiguiente, es importante realizar pruebas en la fábrica de pienso, simulando las mismas condiciones que se den en el campo.

### Existen dos mecanismos para simular las condiciones de campo:

1. La caja Pfost – se pesa una muestra de material y se introduce en una cámara rotatoria durante un periodo de tiempo fijo. Generalmente, 10 minutos a 50 r.p.m.
2. El medidor Holmen – la muestra pesada de gránulos se introduce en un conducto transportador neumático y se mueve de un lado a otro dentro de ese conducto cerrado, generalmente, 30 segundos.

El Índice de Durabilidad del Gránulo (I.D.G) se calcula midiendo la cantidad de finos resultantes de la prueba, como porcentaje de la muestra utilizada.

### La durabilidad para los gránulos de 2 a 3mm es la siguiente:

Prueba	Índice de durabilidad	Tiempo
Caja Pfost	98%	10 minutos
Medidor Holmen	98%	30 segundos

También se pueden tomar muestras del pienso entregado en la granja que se criban para determinar los niveles de finos y evaluar los resultados.

## Pienso en harina

La utilización de piensos en harina no es infrecuente, pudiéndose obtener un rendimiento excelente cuando los broilers se alimentan con piensos en harina uniformes y groseros. Los piensos en harina para broilers no deben confundirse con los finos. Un pienso en harina es un material uniforme de molienda grosera que normalmente no ha pasado por un proceso térmico. Los finos son pequeñas partículas (<1,0mm) que proceden de una degradación física de los gránulos.

Los piensos en harina con molienda grosera se suministran para promover el desarrollo de la molleja. La figura siguiente (**Figura 9**) muestra el efecto que produce la alimentación de granos enteros de trigo en contraposición al trigo molido en el desarrollo de la molleja del pollo. La molleja que ha recibido el trigo entero está más desarrollada que la que se alimentó con trigo molido. Si nos basamos en el desarrollo de la molleja como criterio de valoración, entonces alimentar a las aves con harina molida groseramente será más eficaz que utilizar materia molida finamente.

**Figura 9:** Efecto de la presentación del trigo sobre el desarrollo de la molleja (Hetland y Choct, 2003).



Es importante distinguir entre pienso de harina grosera y harina fina. La harina de calidad deficiente puede contener cantidades significativas de materia excesivamente molida, lo que tendrá el mismo efecto negativo que los gránulos de mala calidad sobre el rendimiento del pollo.

### En resumen:

- Es vital que la ingesta de pienso se optimice para lograr un crecimiento óptimo.
- La presentación del pienso tiene un peso significativo sobre el rendimiento del pollo.
- Mejorar la presentación del pienso es muy importante para obtener beneficios.
- La presentación del pienso se puede mejorar a bajo coste, manipulando las formulaciones del pienso y/u optimizando las prácticas de manufactura del pienso.
- Las prácticas de molienda, acondicionamiento y granulado contribuyen significativamente a la calidad del gránulo.
- La evaluación continua de la calidad del gránulo, tanto en la fábrica como en la granja, es esencial para asegurarse de que la calidad del gránulo permanece constante.

### Referencias

**Behnke, K. C.** 1996. *Feed manufacturing technology: Current issues and challenges*. Animal Feed Science and Technology, Vol. 62, pp 49-57.

**Hetland, H. and Choct, M.** 2003. *Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition*. Worlds Poultry Science Association Proceedings, Lillehammer, Norway.

**Quentin, M., Bouvarel, I. and Picard, M.** 2004. *Short and long-term effects of feed form on fast and slow-growing broilers*. Journal of Applied Poultry Research, 13: pp 540-548.

**Svihus, B., Uhlen, A. and Harstad, O.** 2005. *Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review*. Animal Feed Science and Technology, Volume 122, Issue 3-4, pp 303-320.







Se ha hecho todo lo posible para asegurar la precisión y relevancia de la información presentada. Sin embargo Aviagen no se responsabiliza de las consecuencias del uso de dicha información en el manejo de las aves.

Para mayor información sobre la literatura técnica disponible de Aviagen, sírvase contactar con el Servicio Técnico Local o con nuestro Departamento de Nutrición, en las direcciones siguientes:

Ross Breeders Peninsular, S.A.  
Quintana s/n,  
08416- Riells del Fai, Barcelona  
España  
t. +34 93 865 65 95  
f. +34 93 865 80 32  
ross@aviagen.es

Aviagen Limited  
Newbridge, Midlothian  
EH28 8SZ, Escocia  
Reino Unido  
t. +44 (0) 131 333 1056  
f. +44 (0) 131 333 3296  
infoworldwide@aviagen.com

Aviagen Incorporated  
Cummings Research Park, 5015  
Bradford Drive, Huntsville,  
Alabama 35805, Estados Unidos  
t. +1 256 890 3800  
f. +1 256 890 3919  
info@aviagen.com