



GRANULOMETRÍA DEL ALIMENTO Y LA IMPORTANCIA DEL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS DE ALIMENTO EN LAS AVES PONEDORAS

INTRODUCCIÓN

El tamaño de las partículas de alimento es un aspecto que a menudo se pasa por alto en la producción de aves. Los productores no deben asumir que el alimento es de un tamaño uniforme y mezclado homogéneamente, o que el molino de alimento les esta proporcionando la mezcla ideal de partículas en la ración. Las partículas del alimento varían en tamaño desde muy finas hasta muy gruesas, y los diferentes métodos para moler pueden resultar en la distribución de diferentes tamaños. Las diferencias en el tamaño de las partículas en una ración pueden afectar tanto el sistema digestivo como el rendimiento del ave, aún cuando el valor nutricional total sea similar. Es por eso que los productores deben evaluar frecuentemente la distribución del tamaño de las partículas y tener en mente las variables que pueden afectar.

EL EFECTO DEL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS EN EL SISTEMA DIGESTIVO

El desarrollo del tracto digestivo esta influenciado por el tamaño de las partículas del alimento. Las aves alimentadas con partículas grandes de alimento van a desarrollar una molleja más grande y muscular y un tracto intestinal más largo. Las partículas grandes de alimento requieren de más tiempo en la molleja para moler el alimento en partículas más pequeñas antes de pasar al intestino delgado. Las partículas grandes de alimento tienen un tiempo de tránsito más largo a través del intestino. La longitud de las microvellosidades en el intestino es mayor, lo cual aumenta el área de superficie de absorción, y por lo tanto afecta positivamente la digestibilidad y la absorción de nutrientes. Algunos investigadores han especulado que la inclusión de partículas grandes de alimento en la dieta aumenta la secreción de enzimas digestivas localizadas en el intestino delgado, lo que beneficia la digestibilidad total de nutrientes.

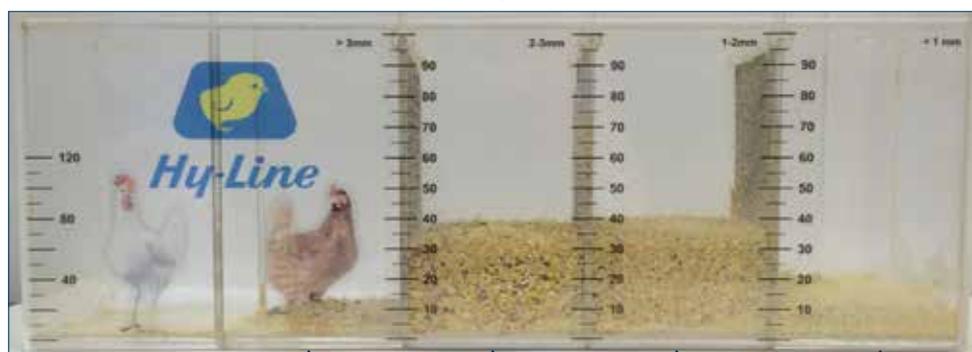
Cuando la dieta esta compuesta predominantemente de partículas finas, estas partículas de alimento más pequeñas pasan rápidamente por la molleja sin ser molidas y pasan al proventrículo. El resultado es una molleja más pequeña, un proventrículo más grande y disminuye la longitud del intestino. Las dietas que contienen partículas finas en niveles excesivos no deben suministrarse.

TAMAÑO ÓPTIMO DE LAS PARTÍCULAS DE ALIMENTO

El tamaño de las partículas de alimento en la dieta juega un papel muy importante en la regulación del consumo de alimento del ave. El tamaño óptimo de las partículas de alimento aumenta con la edad con el desarrollo del pico, molleja y tracto digestivo. El ave ponedora tiene preferencia por las partículas grandes y esa preferencia aumenta con la edad.

Durante las primeras seis semanas, la presentación de la dieta de inicio es generalmente en forma de migajas, que se logra rompiendo los gránulos que se logran rompiendo los gránulos de alimento en partículas finas de un tamaño entre 1–3 mm. El alimento en migajas es ideal para las aves jóvenes porque cada migaja esta compuesta de diferentes componentes de la dieta. Si se continua proporcionando alimento en forma de migajas después de la dieta de inicio se reduce la longitud del intestino y el tamaño de la molleja.

Después de la dieta de inicio, es preferible una dieta con alimento triturado de buena textura (harina). Esto asegura un desarrollo apropiado del tracto digestivo. La dieta con alimento triturado de buena textura (harina) tiene de 55–85% de partículas de alimento de un tamaño entre 1 y 3 mm de diámetro, con aproximadamente un Promedio Geométrico del Diámetro (GDM) de 1200 micrones (vea la figura 1). Comenzando con la dieta de pre-postura, una dieta con alimento triturado de buena textura incluye partículas grandes de piedra caliza (de 2–4 mm de diámetro). Las partículas grandes de piedra caliza son necesarias para mantener una buena calidad de la cáscara de huevo.



	> 3 mm	2–3 mm	1–2 mm	< 1 mm
INICIO	1-3 mm de diámetro, el alimento en migajas debe contener <10% de partículas finas			
CRECIMIENTO	–	10–25%	45–60%	< 15%
DESARROLLO	5–10%	25–40%	25–35%	< 15%
PRODUCCION	10–15%	30–40%	20–30%	< 15%

Figura 1. Perfil del tamaño óptimo de las partículas de alimento utilizando un tamizador Hy-Line.

ALIMENTO SELECCIONADO POR LAS AVES

El alimento triturado de buena textura (harina) generalmente consiste en una mezcla de partículas finas y gruesas. Las aves prefieren consumir las partículas grandes. Las partículas grandes generalmente son pedazos gruesos de maíz, que es una importante fuente de energía. Las partículas finas de alimento generalmente contienen aminoácidos sintéticos, fósforo, vitaminas y minerales traza. La pre-mezcla de vitaminas/minerales es generalmente de partículas finas. Las aves con un sobreconsumo de partículas grandes generalmente tienen un alto consumo de energía y un bajo consumo de otros nutrientes importantes tales como vitamina A, vitamina D, riboflavina, sodio, lisina y metionina. Muchos de los problemas en la producción de huevo o en la calidad de la cascara se deben al consumo inconsistente de nutrientes causado porque las aves seleccionan el alimento al comer.

Las aves alimentadas con demasiada frecuencia o en cantidades excesivas no se animan a comer las partículas finas. Las partículas finas pueden acumularse en los comederos si no se manejan apropiadamente. Motive el consumo de las partículas finas dejando un espacio de 2-4 horas a medio día. Esto permite que las aves limpien los comederos y consuman las partículas finas durante este tiempo. Los productores deben monitorear los canales de alimento y los comederos para evaluar la desaparición del alimento y determinar la frecuencia adecuada de las alimentaciones y la profundidad de alimento que optimiza el consumo diario de partículas grandes y pequeñas.

Es importante que las aves consuman diariamente tanto las partículas grandes como las pequeñas para asegurar un consumo de nutrientes balanceado.

GRANULOMETRÍA (DETERMINANDO EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS DE ALIMENTO)

El método estándar para determinar el tamaño de las partículas es el procedimiento S319.1 de la Sociedad Americana de Ingenieros en Agricultura (ASAE) (<http://animalscience.unl.edu/Research/RumNut/RumNutLab/21-ParticleSizeAnalysis.pdf>). El procedimiento implica el paso del alimento o de los ingredientes a través de una serie de 14 mallas (tamizadores) con diámetros progresivamente menores durante 10 minutos. Los resultados son reportados como la medida del Promedio Geométrico del Diámetro (GDM) y la medida la uniformidad del tamaño de las partículas (Estándar de desviación o coeficiente de variación [CV]). El alimento fabricado apropiadamente debe tener un CV de menos de 10%. Este procedimiento generalmente solo lo llevan a cabo los grandes molinos de alimento.

Para la evaluación de las partículas de alimento en la granja, Hy-Line tiene su propio tamizador que puede determinar la distribución de las partículas del alimento triturado (Figura 1). Esta es una herramienta muy útil para los avicultores para verificar las entregas de alimento desde el molino y verificar el tamaño de las partículas en los comederos de las aves.

EFFECTO DEL PROCESO DE LA MOLIENDA EN EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS DEL ALIMENTO

Las partículas de materias primas pasan por muchos cambios a través del proceso de la molienda. El factor principal que afecta el tamaño de las partículas es la forma en que se muele la dieta. Las materias primas tales como

harina de frijol de soya, harina de pescado y las pre-mezclas, generalmente ya son de un tamaño que no necesita mayor reducción. Los componentes de cereales (es decir, maíz, trigo y otros granos enteros) en las dietas siempre se someten a un proceso de molienda. Los diferentes tipos de ingredientes tienen comportamientos diferentes cuando se muelen. Por ejemplo, el trigo produce un tamaño de partícula diferente al del maíz pasando por el mismo molino.

Los molinos de alimento de martillos y de rodillos son dos de los métodos más comunes que se utilizan para moler las materias primas.

Los molinos de martillos (Figura 4) están compuestos por conjuntos rotantes de martillos que utilizan la fuerza de impacto para romper el grano. Los martillos giran a alta velocidad y rompen la materia prima hasta que pueda pasar a través de la malla circundante. El tamaño de las partículas y la uniformidad producida por el molino de martillos depende del tamaño, forma, velocidad, y desgaste de los martillos, al igual que del tipo del diámetro de la malla utilizada. Los molinos de martillos pueden producir una amplia gama de tamaños de partículas. Estos molinos trabajan bien con materiales fibrosos como los subproductos de trigo.

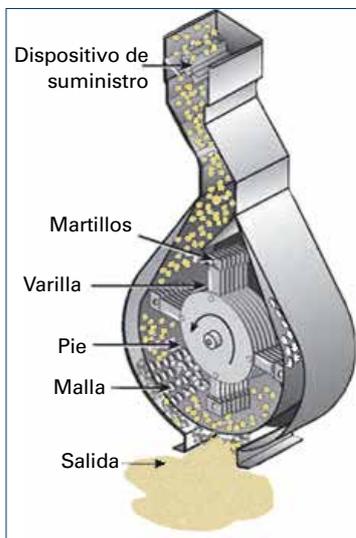


Figura 4. Molino de martillos. Imagen por cortesía de CPM Roskamp Champion.



Figura 2. Tamizadores. Imagen por cortesía de Gilson Company, Inc. <http://www.globalgilson.com>



Figura 3. Se utilizan tamizadores de varios tamaños para separar una muestra de alimento triturado por el tamaño de las partículas. Imagen por cortesía de Gilson Company, Inc.

Los molinos de rodillos (Figura 5) utilizan rodillos cilíndricos, generalmente en pares para triturar (romper) el grano en partículas pequeñas. El alimento pasa a través de una serie de 2-6 pares de rodillos los cuales tienen una superficie ondulada o corrugada. Típicamente, un rodillo gira rápidamente y en la dirección opuesta para crear fuerza. El tamaño de las partículas es determinado por el número de rodillos, la distancia que los separa, la velocidad y el patrón de corrugación de la superficie. Generalmente, los molinos de rodillos muelen el grano en partículas de un tamaño más uniforme que los molinos de martillos (Figura 6).

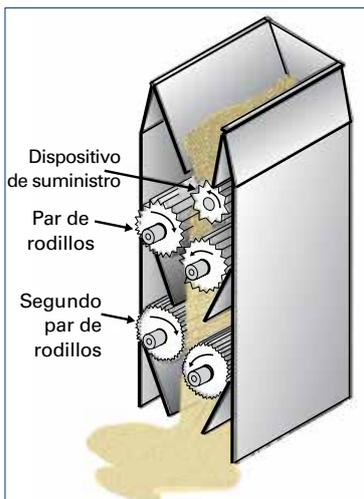


Figura 5. Molino de rodillos. Imagen cortesía de CPM Roskamp Champion.

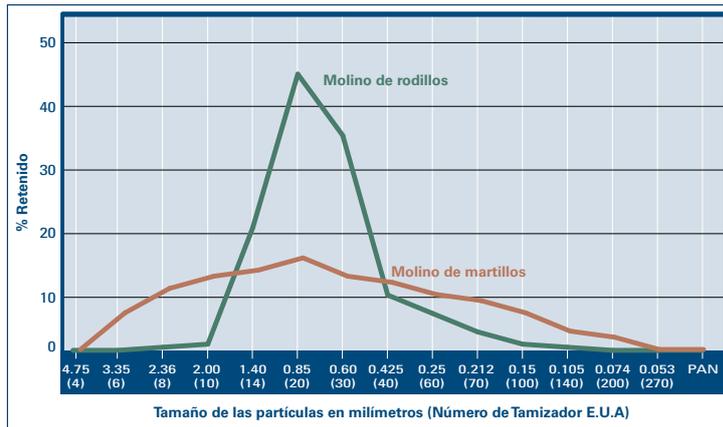


Figura 6. Diferencia en la distribución de partículas entre un molino de martillos y un molino de rodillos. Generalmente, el molino de rodillos produce partículas de un tamaño más uniforme. Datos: M. Heimann, American Soybean Association, 2008.

SISTEMAS DE ENTREGA DE ALIMENTO

Hay tres métodos para entregar alimento en los sistemas de alimentación automáticos.

Los sistemas de alimentación de tipo cadena (Figura 7) - distribuyen el alimento arrastrando el alimento alrededor del sistema por medio de cadenas. Los sistemas de cadena pueden separar las partículas de alimento por tamaño al mover el alimento. Las cadenas pueden moler el alimento al pasar por el sistema, aunque los nuevos sistemas de cadena minimizan este efecto. El movimiento lento de las cadenas puede ser problemático ya que las aves que están al inicio de la línea de alimento pueden seleccionar comer las partículas grandes.



Figura 7. Alimentador tipo cadena.



Figura 8. Alimentador tipo sinfin. Imagen cortesía de Chore-Time.

Los sistemas de alimentación tipo sinfin (Figura 8) - distribuyen el alimento por medio de un sinfin. El sinfin mueve el alimento con mayor rapidez con menor separación del tamaño de las partículas de alimento y muelen menos el alimento que los sistemas tipo cadena. Los sistemas sinfin generalmente entregan menos volumen de alimento en cada alimentación que los sistemas de cadena.

Los sistemas de alimentación tipo tolva (Figura 9) - distribuyen el alimento por medio de una tolva que suelta el alimento el cual cae por gravedad directamente en la línea de comederos. Este sistema causa una

mínima separación de las partículas de alimento y muelen menos el alimento comparado con otros tipos de sistemas de alimentación.

El manejo de los comederos es importante para minimizar los efectos negativos de la separación de partículas y prevenir la acumulación de partículas finas. Las alimentaciones frecuentes en menores cantidades minimizan la acumulación de alimento fino. Los alimentadores tipo cadena generalmente entregan un gran volumen de alimento, haciendo posible la acumulación de partículas finas. El permitir que las aves limpien los comederos diariamente va a prevenir la acumulación de partículas finas. El asegurarse que haya espacio suficiente en los comederos para que todas las aves coman a la vez va a crear un consumo de nutrientes más uniforme en el lote.



Figura 9. Alimentador tipo tolva el alimento expulsa el alimento directamente en el comedero. Imagen cortesía de Alaso.

Cada sistema puede tener problemas con la separación de las partículas del alimento y debe ser monitoreado por los gerentes de la granja. Los sistemas de cadenas tienen mayor separación por los lados, donde las partículas finas del alimento se concentran en medio del canal, pero las partículas grandes se unen cerca de las paredes del canal. En los sistemas sinfin, hay más separación de partículas en la parte superior e inferior, donde las partículas finas del alimento se asientan en la parte inferior y las grandes se acumulan en la superficie del alimento. Los ciclos repetidos del sinfin pueden reducir esta separación.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Problema	Causa	Resultado	Remedio
El alimento no pasa por el sinfín al galpón	Uso excesivo de materiales voluminosos en el alimento (salvado de arroz, salvado de trigo); partículas de alimento excesivamente finas.	El alimento no se mueve adecuadamente en el sistema de alimentación; mala distribución de alimento en los comederos; disminución en el consumo de alimento.	Evite niveles excesivos de materiales voluminosos; la cantidad de material voluminoso debe coincidir con el tamaño del sinfín; evite moler material que ya tiene partículas de un tamaño pequeño, el molido adicional crea un material excesivamente fino en el producto final.
Alimento pegajoso	El alimento esta molido demasiado fino	Acumulación de alimento en los contenedores y colectores de alimento; el alimento pegajoso hace que los motores y las cadenas trabajen más, resultando en una sobrecarga eléctrica.	Muela los granos de cereales en el alimento en partículas de un tamaño promedio de 1000 a 2000 micrones, aumente el tamaño de la malla en molino de martillos, o cambie de un molino de martillos a un molino de rodillos (o de molinos de rodillos de una sola fila a molinos de rodillos dobles o a rodillos con más filas).
	Demasiada grasa agregada o mala mezcla de grasa en la harina	Potencial de oxidación de grasas; baja palatabilidad del alimento.	Disminuya la cantidad de grasa líquida añadida a la dieta y/o asegúrese de obtener una mejor distribución de grasa en la mezcla, utilice una buena técnica para mezclar cuando añada grasa o ingredientes líquidos a la mezcla; las partículas finas en exceso, agravan el efecto de la alimentación pegajosa y se forman grandes agregados.
Las aves seleccionan el alimento	Niveles excesivos de partículas grandes en el alimento; bebederos y comederos en el mismo lado de la jaula, resultando en aves dominantes ocupando el espacio en el comedero.	Las aves dominantes consumen demasiadas partículas gruesas, lo cual lleva a un consumo de alimento disperejo.	Proporcione una óptima distribución en el tamaño de partículas (vea la Figura 1); el CV de las partículas de alimento debe ser < 10%; es menos probable que el alimento uniforme se separe; coloque los bebederos lejos de los comederos para motivar la rotación de aves entre los comederos y bebederos; proporcione más espacio por ave en los comederos.
Distribución del tamaño de las partículas en el alimento	El transporte excesivo de la mezcla de la dieta resulta en la separación de materiales pesados y voluminosos; la molienda adicional del alimento en el canal de alimentación por algunos sistemas de comederos; la velocidad lenta de los comederos	Separación de las partículas del alimento de acuerdo a la densidad.	Utilice un mínimo de 0.5 % de aceite/grasa líquida en las dietas de harina para incorporar las partículas finas y mejorar la distribución de las partículas.
Acumulación de las partículas finas del alimento en el canal de los comederos	Demasiadas alimentaciones; mal manejo de alimentación donde las aves no "limpian" los comederos diariamente para consumir las partículas finas	Consumo de alimento disperejo; el alimento fino aumenta el polvo en el alojamiento; el polvo puede causar una mala calidad del aire y un aumento en las enfermedades respiratorias.	Asegúrese que las aves tengan diariamente un tiempo adecuado para "limpiar" los comederos entre cada alimentación programada; no utilice ingredientes en el alimento que sean demasiado polvosos; no muela el material que no necesita ser molido; remueva semanalmente los residuos de las partículas finas acumuladas que las aves se reusaron comer.

