



[FEED SUSTAINABILITY \(/ADVOCATE/CATEGORY/FEED-SUSTAINABILITY\)](#)

---

# Alimentos para camarón dependen de una molienda adecuada de sus ingredientes

Wednesday, 24 August 2016

By Eugenio Bortone, Ph.D., PAS, Dpl. ACAN and Todd Kipfer

## El uso de partículas de tamaño correcto es un paso crítico para los mejores alimentos acuícolas



La molienda adecuada de los ingredientes es un paso crítico en la fabricación de alimentos acuícolas con la calidad adecuada y las características necesarias para un buen rendimiento en la granja. Foto por Darryl Jory.

Los alimentos acuícolas para peces, camarones y otras especies cultivadas tienen que ser reducidos a y tener un tamaño de partícula suficientemente pequeño para cumplir con las características de digestibilidad y de fabricación del alimento objetivo. Para determinar qué tamaño de partícula es apropiado para la harina molida que contiene todos los ingredientes que serán peletizados o extruídos para el producto final de alimentos acuícolas, es importante tener en cuenta la etapa de la vida / el crecimiento y el tamaño del animal objetivo, y el proceso a ser utilizado para la fabricación del alimento acuícola específico.

## Perspectivas de nutrición y procesamiento

Desde el punto de nutrición, mientras menor sea el tamaño de las partículas mayor será el área de superficie disponible para las enzimas digestivas del animal que consume el alimento, y por lo tanto mejor será la digestibilidad de los alimentos. Por lo tanto, el tamaño de partícula debe ser lo suficientemente pequeño para satisfacer las especies objetivo para las que el alimento ha sido formulado y fabricado. El tamaño de partícula también juega un papel importante en las diversas etapas de procesamiento posterior.

En primer lugar, las partículas más pequeñas, con una mayor superficie, se cocinan más rápido cuando se someten al vapor en el pre-acondicionador. Esto está relacionado con la transferencia de calor cuando el vapor se condensa sobre las partículas. En segundo lugar, los tamaños de las partículas deben ser lo suficientemente pequeños para evitar que el molino de peletización o extrusión tengan que hacer más trabajo de molienda. Esto último puede suceder si las partículas son demasiado grandes y no pueden pasar por la entrada del orificio que forma el pellet en la matriz. Los rodillos y la matriz actuarán moliendo para poder empujar las partículas a través. Esto puede resultar en un consumo de energía mayor al deseado, en mala calidad de los gránulos debido a los grandes pedazos que pueden causar puntos de quiebre y finos, y mala hidro-estabilidad. Las partículas más pequeñas y uniformes pueden compactarse mejor a medida que se extruyen a través de la matriz.

Una situación similar podría ocurrir con el extrusor porque se requerirá más energía para romper las partículas grandes y algunas, dependiendo de la configuración del tornillo, no se derretirán en absoluto, lo que resulta en obstrucción de la matriz que puede reducir la capacidad del extrusor y afectar la calidad general del producto.

## Distribución de tamaño de partícula

Tan importante como es la reducción de tamaño de partícula, también es importante que la distribución del tamaño de partícula sea tan estrecha (uniforme) como sea posible. En un sistema de pre-molienda donde los ingredientes se muelen por separado, es más difícil el obtener una mezcla final en un rango estrecho de partículas. Por el contrario, en la post-molienda donde los ingredientes pre-mezclados se muelen juntos, la distribución del tamaño de partículas es más estrecha y por lo tanto más uniforme.

Esta uniformidad en el tamaño de partícula es muy importante ya que mejora el proceso de fabricación de alimentos a medida que este proceso avanza. Por ejemplo, en el proceso de peletización, la masa pre-acondicionada con una distribución de tamaño de partícula más grande tendrá menos gelatinización del almidón, porque se necesita más energía y más tiempo para hacer gelatinizar el almidón de una partícula grande que para una pequeño.

## Durabilidad alimentos acuícolas

Para los alimentos acuícolas de camarón, los mejores resultados se obtienen cuando la mezcla del puré de alimento es de alta calidad. Los sistemas de extrusión por lo general funcionan mejor cuando las materias primas tienen una distribución de tamaño de partícula de 95 por ciento pasando a través de una malla U.S. 60 (250 micras), y en algunos casos el 95 por ciento menos en mallas U.S. 80 (177 micras).

Ambos procesos de mezcla y molienda son críticos para la operación de los pellets terminados. Típicamente, el punto donde la atención al tamaño de molienda adicional se hace crítico es cuando se fabrican alimentos de 1,5 mm o menos de diámetro, y hasta 0,8 mm. En este punto, la mayoría de los fabricantes de alimentos tendrán que utilizar un Pulverizador Barrido por Aire o moler doblemente la mezcla. Un alimento de 0,8 mm para camarones requeriría que las materias primas pasaran a través de malla 60 (250 micras) pero depende de los requisitos finales de tamaño del producto. Los fabricantes de extrusores utilizan una regla general que indica que la partícula más grande no debe ser

mayor de un tercio del tamaño de la matriz. Usando esta regla y junto con la matriz del extrusor determinará los requisitos de tamaño de partículas, y en última instancia si se necesita un Molino de Martillos para Molienda Ultra Fina o un Pulverizador Barrido por Aire para la producción de los alimentos.

## Requerimientos de densidad de pellets



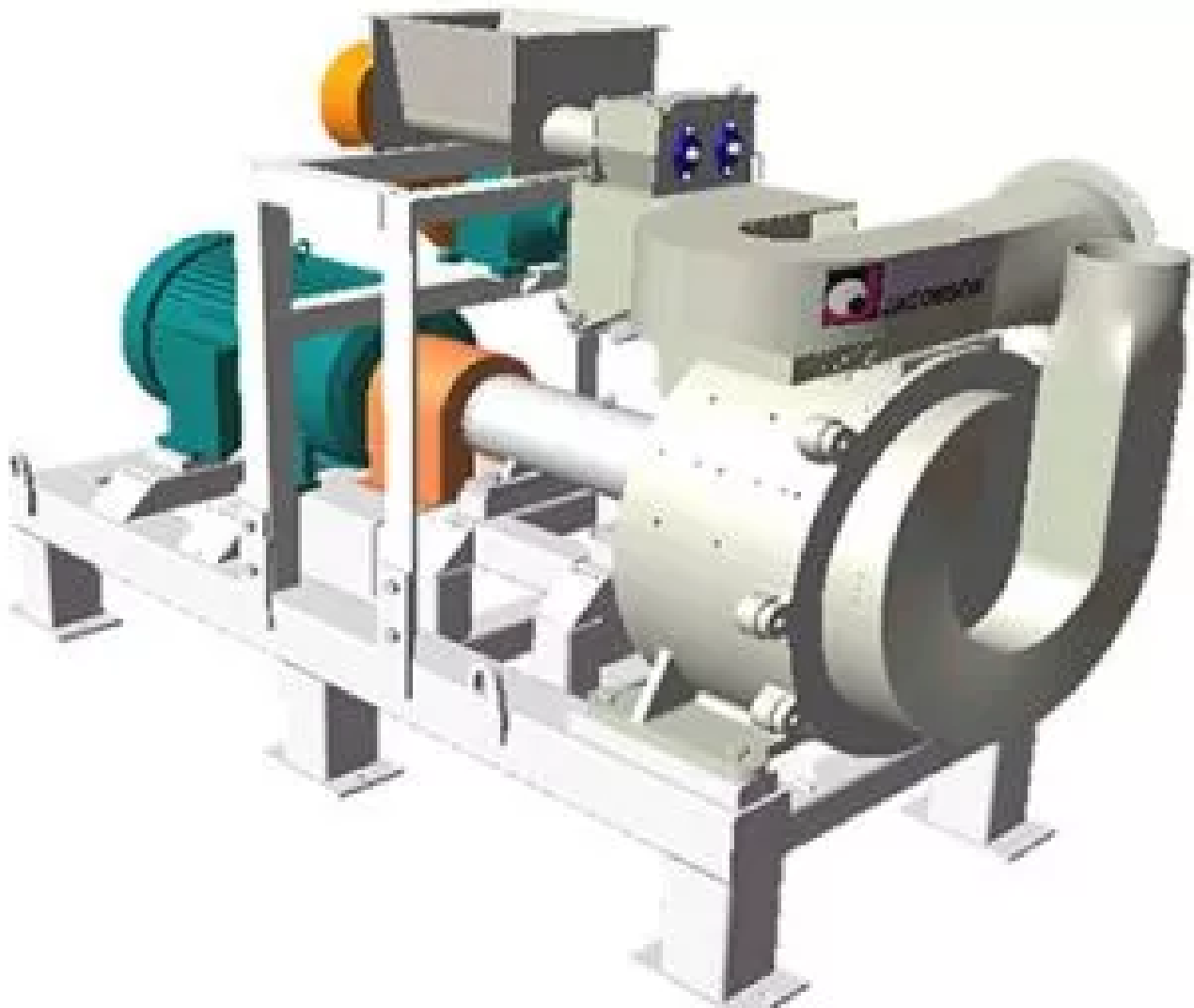
La selección y uso adecuado de equipos correctos de molienda es otro paso importante para la fabricación de alimentos acuícolas de calidad. Foto por Darryl Jory.

Los gránulos de alimentos de camarones tienen otros requisitos además de las necesidades nutricionales. La densidad del pellet juega un papel importante en cuanto a si el producto de alimento se hundirá inmediatamente (como se desea) y/o perderá la integridad (rompiéndose). Las partículas más finas tienden a formar una unión o un paquete más fuerte, y resultan en un producto de mejor densidad. Con cada pellet o partícula teniendo más área de superficie por unidad de peso, el resultado es un pellet más fuerte y más densamente empaquetado que reduce la tendencia a absorber el agua para luego romperse. Además, partículas no bien comprimidas que se rompen rápidamente impactarán negativamente la calidad del agua del estanque y de los efluentes, además de reducir la absorción de nutrientes por el camarón.

## Proceso de pre-molienda

Antes de terminar el paso de molienda de ingredientes, un proceso llamado pre-molienda se lleva a cabo a menudo. Por lo general, implica un Molino de Martillos de Círculo Completo para moler de forma individual granos enteros como trigo, arroz, maíz y otros. Esto normalmente se realiza usando mallas de tamaños de 8/64 " - 9/64" (3,0 mm-3,5 mm). Después de este proceso, todos los principales ingredientes se pesan y luego se transfieren a la mezcladora. Después de la mezcla de los ingredientes principales, se añaden micro-ingredientes tales como vitaminas para un ciclo de mezcla adicional. La ración, una vez completamente mezclada, se prepara para la molienda fina o ultra-fina dependiendo de los requisitos de tamaño de partícula deseados del cliente.

## Considerando un molino de martillos de molienda fina o un pulverizador ultra fino



Las fórmulas de alimentos con alto contenido de proteínas y grasas, y bajas en fibra, funcionan bien en Pulverizadores Barridos por Aire. Ilustración cortesía de Carter Day International.

Una decisión crítica que surge con frecuencia es cual pieza de equipo utilizar para reducir el tamaño de ingredientes al rango deseado. Hay varios factores que deben tenerse en cuenta para elegir el equipo adecuado que puede satisfacer sus necesidades. Las fórmulas con alto contenido de proteínas y grasas, y más bajas en fibra, funcionan muy bien en un Pulverizador Barrido por Aire, mientras que las dietas/fórmulas ricas en fibra y bajas en proteína y aceite funcionan muy bien en un Molido de Martillos de Molienda Fina (FGH). Estos dos tipos de equipos requieren asistencia de aire.

Las fórmulas de alimentos con alto contenido de proteínas y grasas, y bajas en fibra, funcionan bien en Pulverizadores Barridos por Aire. Ilustración cortesía de Carter Day International.

En la mayoría de las aplicaciones prácticas, el aire ambiente es el método más simple y asequible de refrigerante disponible. El transporte neumático en fase diluida sirve para dos propósitos principales: primero, lleva el producto molido desde el molino hasta el colector de producto; y segundo, enfría el material dentro de la unidad de cámara de molienda usando aire ambiente. Este método se utiliza principalmente para los ASP antes de la peletización o extrusión de alimentos para camarones y otros alimentos acuícolas que son más pequeños que 2,5 mm. Este método también se utiliza en los molinos de martillos de molienda fina (FGH) junto con las variaciones de esta disposición. Para cualquiera de las unidades, el sistema de aire/refrigeración es fundamental para el funcionamiento adecuado del sistema.

Los pulverizadores no tienen pantallas como los molinos de martillos, también conocidos como molinos de impacto de alta velocidad. Operan con materiales dosificados dentro de la corriente de aire en la entrada del ASP. El material es impactado por martillos con punta de carburo que están conectados a las placas de batidor. El impacto reduce el tamaño de las partículas más grandes y distribuye el material por el interior de la cámara de molienda. A medida que continúa el impacto contra las crestas del trazador de líneas onduladas, las partículas se reducen aún más en tamaño. El material molido se jala a continuación a través del ASP y hacia el colector de producto. La velocidad de punta de las puntas de batidor puede ser tan alta como 31.000 pies por minuto, lo que produce moliendas finas. Los ASPs tienen menor capacidad que los FGHs; sin embargo, son capaces de producir una molienda más fina de 95 por ciento menos de malla 60 (250 micras) a una velocidad de 10 a 15 kg/hp./hr.

En pulverizadores, los martillos con punta de carburo conectados a las placas de batidor reducen el tamaño de las partículas y producen moliendas finas. Ilustración cortesía de Carter Day International.

## Molinos de martillos

Al igual que los ASPs, los molinos de martillos de molienda fina también impactan la medida del ingrediente que se mezcla con la corriente de aire. El material se impacta con martillos endurecidos y de cara dura y es arrojado contra placas de corte para la rotura de partículas inicial. El material rebota en las placas de corte y es impactado de nuevo por los martillos oscilantes. El material ahora se está acercando a la pantalla a la velocidad interior de la cámara de molienda y llega a la malla en un ángulo agudo, lo que proporciona más reducción de tamaño.

Los FGHs son capaces de moler productos a 90-95 por ciento menos de malla 40 (420 micras), y el rendimiento dependerá de la fórmula utilizada (contenido de grasa, fibra y proteínas). Los molinos de martillos tienden a funcionar bien en las dietas de tipo de fibra y no tan bien en los ASPs cuando están presente muchas grasas, debido a diversos problemas de cegado de la pantalla.



En pulverizadores, los martillos con punta de carburo conectados a las placas de batidor reducen el tamaño de las partículas y producen moliendas finas. Ilustración cortesía de Carter Day International.

## Perspectivas

Hay muchos factores a considerar al seleccionar el equipo para la fabricación de alimentos acuícolas, ya sea para la molienda, mezcla, peletización o varios otros procesos. Se debe considerar la calidad de los equipos, el costo de inversión inicial, los costos de eficiencia y de operación, su fiabilidad, capacidad de servicio y otros factores importantes. Los

<https://www.aquaculturealliance.org/advocate/alimentos-para-camaron-dependen-de-una-molienda-adecuada-de-sus-ingredientes/?headlessPrint=A>

clientes potenciales deben solicitar pruebas de laboratorio para verificar la distribución del tamaño de partículas y la capacidad de una o más fórmulas. Tenga en cuenta que un proveedor experimentado y confiable que ha estado en el negocio durante mucho tiempo y apoya sus instalaciones de equipos es un valioso socio a largo plazo para sus necesidades de procesamiento de alimentos acuícolas.

## Authors

---



**EUGENIO BORTONE, PH.D., PAS, DPL. ACAN**

Sapientia Technology

Frisco, Texas USA

[drbortone@gmail.com](mailto:drbortone@gmail.com) (mailto:drbortone@gmail.com).



**TODD KIPFER**

Carter Day International, Inc.

500 73rd Avenue N.E.

Minneapolis, Minnesota

Copyright © 2016–2018  
Global Aquaculture Alliance