

Alimentos para acuicultura: producción y calidad

Dr Diego González Vargas
Consultor Privado
CONUPRA S.A.

Introducción:

La importancia de ampliar el conocimiento en acuicultura es evidente. En los últimos treinta años su crecimiento anual ha sextuplicado el de la pesca tradicional y más que triplicado el de la producción de especies terrestres.

Alimentos acuícolas en el futuro:

La alimentación de especies acuícolas en el futuro va orientada a tres aspectos: mayor utilización de proteínas vegetales y derivados de proteínas animales; menor excreción de nutrientes en las aguas y mínimo riesgo para la salud humana.

Mayor utilización de proteínas vegetales y derivados de proteínas animales:

La mayoría de los animales acuáticos crecen bien con alimentos altos en proteínas y lípidos y, en dietas para peces, las concentraciones de aminoácidos y ácidos grasos esenciales son prioridad. Lo anterior se ha logrado principalmente con el uso de harinas y aceites de pescado. Sin embargo, la oferta de estos ingredientes no alcanzaría para más de un 3% en las raciones; si se cumplen las proyecciones de necesidades de alimentos de 60 a 120 millones de toneladas métricas anuales en los próximos treinta años. Fuentes de proteínas vegetales alternativas y extractos altamente concentrados de otras proteínas animales serán, por lo tanto, la base de las formulaciones.

Menor excreción de nutrientes en las aguas:

Las mayores exigencias de rentabilidad y de leyes ambientales obligarán a la producción acuícola a mejorar la conversión alimenticia a través de la menor excreción de nutrientes a las aguas, cada vez más limitadas. Algunas estrategias para ayudar a lograr este objetivo son: reducción de niveles de proteína en las dietas con énfasis en formulación por aminoácidos; utilización de enzimas exógenas que mejoren la digestibilidad de las materias primas; uso de aditivos que promuevan la salud gastrointestinal y adición de ingredientes específicos de alta absorción y utilización por parte del animal.

Los requerimientos de aminoácidos para muchas especies acuícolas aún no están ampliamente investigados, de modo que se formula por proteína total. Esto generalmente trae como consecuencia excedentes de aminoácidos en las dietas, los cuales deben ser excretados por el animal. Enzimas producidas por algunas especies de hongos y levaduras han sido utilizadas para mejorar la digestibilidad de granos y oleaginosas en la producción avícola y porcina con resultados promisorios. El reto para la alimentación de

animales acuáticos está en la aplicación externa de la enzimas debido a que, en su mayoría, son altamente susceptibles a daños térmicos; procesos muy comunes en la fabricación de estos alimentos. El mantenimiento de un adecuado equilibrio de la población de bacterias Gram+ y Gram- en el tracto gastrointestinal es crucial para la digestión y absorción de nutrientes. Tal balance puede ser favorecido a través de aditivos naturales (pro-nutrientes) que aumenten directamente la población de bacterias benéficas (levaduras, lactobacilos, etc), que promuevan su crecimiento (FOS: fructo-oligosacáridos) o que reduzcan la población de organismos patógenos (MOS: manano-oligosacáridos y nutraceúticos: aceites esenciales extraídos de plantas medicinales o hierbas aromáticas). Además, algunos de estos pro-nutrientes tienen efectos inmunostimulantes, particularmente en animales jóvenes. Nuevas investigaciones dan mayor respaldo a evidencia de que algunas formas especiales de nutrientes pueden ser utilizados más eficientemente por el animal. Tales son los casos de minerales quelatados y formas intermedias del metabolismo de vitaminas como la 25-hidroxi Vitamina D3.

Mínimo riesgo para la salud humana:

El despertar de la conciencia del consumidor ha conllevado a considerar la percepción de seguridad alimentaria y producción orgánica o natural entre los atributos de mucha importancia en productos cárnicos frescos. El descenso del uso de antibióticos como preventivos en la comunidad europea en los últimos años ha sido vertiginoso (Figura 1) y seguirá su curso en EEUU y los países en desarrollo; que representan una alta porción de la producción acuícola mundial.

Producción de alimentos acuícolas:

La mayoría de estos alimentos son producidos a través de: peletización o extrusión. En ambos, las materias primas son sometidas a mezclado, molido, hidratación, calentamiento, presión, secado y/o enfriado. La diferencia fundamental está en que al final ocurre una densificación (mayor densidad) en la peletización y una expansión (menor densidad) en la extrusión. En ambos procesos, aunque en diferente medida, ocurren una serie de cambios físico-químicos en las materias primas, que favorecen la digestibilidad y la formación y estabilidad del pelet, entre otros (Tabla 1). El costo final del producto es resultado de una combinación de materia prima y equipo. Se estima que en el proceso, tanto la formulación como el equipo inciden en un 40% cada uno y la molienda representa un 20%. Por otro lado, en el costo total del producto la materia prima representa más de un 80% del total, mientras que el costo de proceso cerca de un 13%. Para optimizar el costo final es crucial dar énfasis a minimizar el costo de formulación, sin sacrificios extremos del rendimiento de los equipos.

Importancia de los ingredientes:

En la selección y combinación de materias primas en los alimentos se deben considerar aspectos relacionados con la especie acuícola y las materias primas *per se*. En general, los animales acuícolas tienen baja capacidad de utilización de la fibra, los almidones y las grasas saturadas (Tabla 2, Figuras 2 y 3). La composición química y el grado de molienda de los ingredientes son el mayor determinante de la calidad del proceso y del producto final. El almidón, la proteína funcional, la fibra cruda, las cenizas y la grasa son los

nutrientes de mayor influencia en el grado de idoneidad para peletización o extrusión de un ingrediente. El almidón favorece la cohesión y expansión del pelet, siendo más eficientes las materias primas ricas en amilosa como los tubérculos y granos altos en este componente. Es importante analizar el almidón de las materias a través de métodos confiables, como el enzimático. Valores de literatura se muestran en la Tabla 3, pero siempre es necesario caracterizar las materias primas propias de la formulación. Como guía, se recomiendan mínimos de 20 y 10% de almidón en los alimentos flotantes y hundibles, respectivamente. Sin embargo, estos mínimos se pueden reducir si la dieta es rica en proteínas funcionales, las cuales se definen como las proteínas no dañadas por calor en los procesos de fabricación de las materias primas como cocción y secado. Las proteínas funcionales facilitan la absorción de agua, la cohesión y la elasticidad en los pelets. Los niveles de almidón, proteína y otros nutrientes se han utilizado para dar una guía cualitativa de la idoneidad de materias primas en procesos de peletización y extrusión (Tabla 4). Tal clasificación puede variar según la combinación de materias primas y la calidad de equipos y procesos.

El grado de molienda de la materia prima afecta la facilidad del proceso, la calidad del pelet y la digestión en el animal. Una muy conocida regla general dice que el tamaño de la apertura de la criba del molino no debe ser superior al 50% del diámetro del pelet a producir. Sin embargo, la capacidad de digestión de los peces sugiere que para alimentos menores de 2 mm de diámetro son preferibles las cribas que den más del 90 % de las partículas menores a 250-300 micrones (Mallas US #60 a #50). Para alimentos de más de 2 mm de diámetro cribas de 1.2 mm pueden ser adecuadas, mientras que más del 90% de la partículas sean menores a 1/3 de diámetro del dado. Lo anterior puede variar según la velocidad del molino, su asistencia de aire y la configuración de la criba.

Calidad de alimentos acuícolas:

En las materias primas, el proceso y el producto final se debe asegurar la calidad desde tres puntos de vista: químico, físico y microbiológico.

Atributos químicos:

En los análisis químicos es importante enfatizar sobre aquellos de alta variabilidad en la materia prima, lo cual generalmente se refleja en el producto terminado. La grasa, el calcio y el fósforo son más variables que otros nutrientes como la humedad, la proteína y las cenizas. Análisis especiales que tomen en cuenta la formación de complejos insolubles como por ejemplo los de la grasa y el calcio son de gran utilidad para minimizar dichas variaciones.

La humedad es importante para el control del proceso y la estabilidad del producto terminado. No sólo se debe medir el promedio de humedad sino también su uniformidad (preferible mayor al 85%) para evitar crecimiento de hongos en pelets aislados. Como regla general, es recomendable producir los alimentos con promedios de humedad de al menos un 2% por debajo del máximo esperado.

Atributos físicos:

Los atributos físicos de los alimentos acuícolas más comúnmente evaluados son: el porcentaje de flotabilidad, el nivel de finos, la durabilidad del pelet (PDI), las dimensiones de los pelets, la densidad y la hidroestabilidad. En todos los casos es importante utilizar o crear métodos estandarizados de orientación ISO, BMP, etc para evitar apreciaciones subjetivas de poco valor. En esta discusión se cubren la flotabilidad, los finos y las dimensiones. Para evaluar la flotabilidad se deben estandarizar: la temperatura y la densidad del agua, la relación #pelets:volumen de agua y el número de veces que se utiliza el agua. Las partículas consideradas como finos deben definirse en términos del tamaño de apertura de una criba estándar, además del tipo de malla y su movimiento en la zaranda y la relación peso de muestra:área de malla. En este caso, la toma de muestra y su tamaño son de vital importancia. Para evaluar dimensiones (diámetro y largo) se deben definir: el número de pelets a medir, los puntos del pelet donde se toman las medidas y el tipo de equipo (preferiblemente calibrador electrónico).

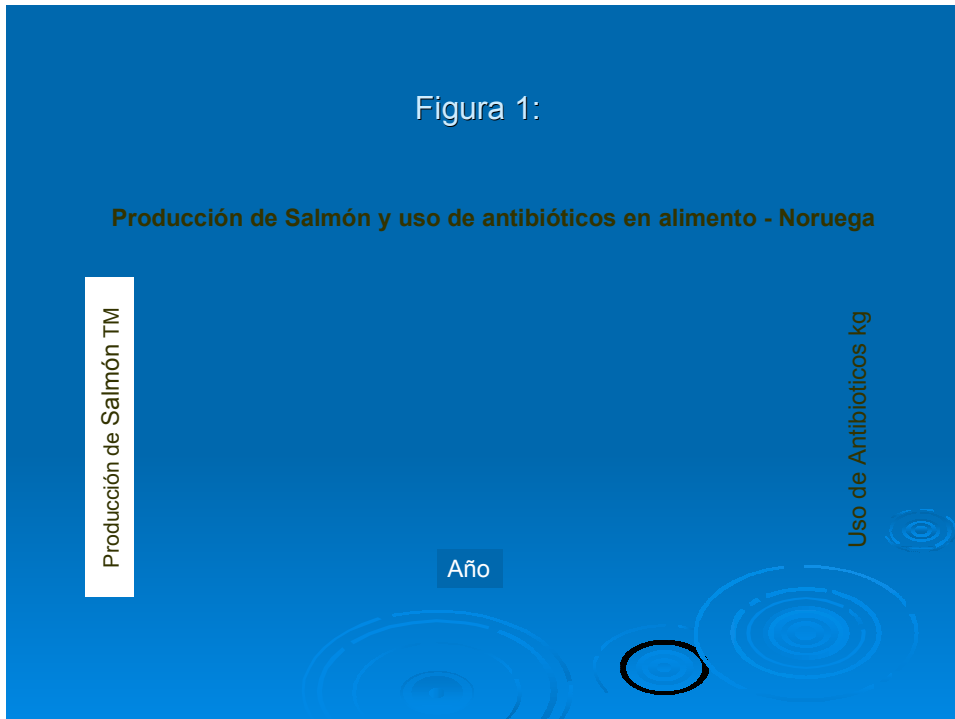


Tabla 1: Cambios físico-químicos que ocurren en las materias primas durante la peletización y extrusión.

	Proteína	Almidón	Grasas	Fibra
Textura Flotación Finos	Elasticidad Cohesión	Gelatinización Dextrinización	Aglomeración	Expansión sin cohesión
Proceso	Absorción de agua	Solubilidad de almidones y absorción de agua		
Anti- nutrientes	Inactivación inhibidores enzimáticos		Reducción oxidación	Mayor digestibilidad B-Glucanos y Xilanos
Valor alimenticio +	> Digestibilidad	> Digestibilidad		> Digestibilidad
Valor alimenticio -	Complejos con grasas	Complejos con grasas	Complejos con proteínas y almidones	

Tabla 2: Digestibilidad (%) de carbohidratos en salmónidos

Carbohidrato	Trucha de riachuelo	Trucha arcoiris
Glucosa	99	79-90
Maltosa	92	
Sacarosa		73
Lactosa	60	
Dextrina		77-80
Almidón cocido	57	52-70
Almidón crudo	38	20-24
á-Celulosa		10-14

Figura 2: Digestibilidad de Materia Orgánica de trigo y subproductos en Carpa

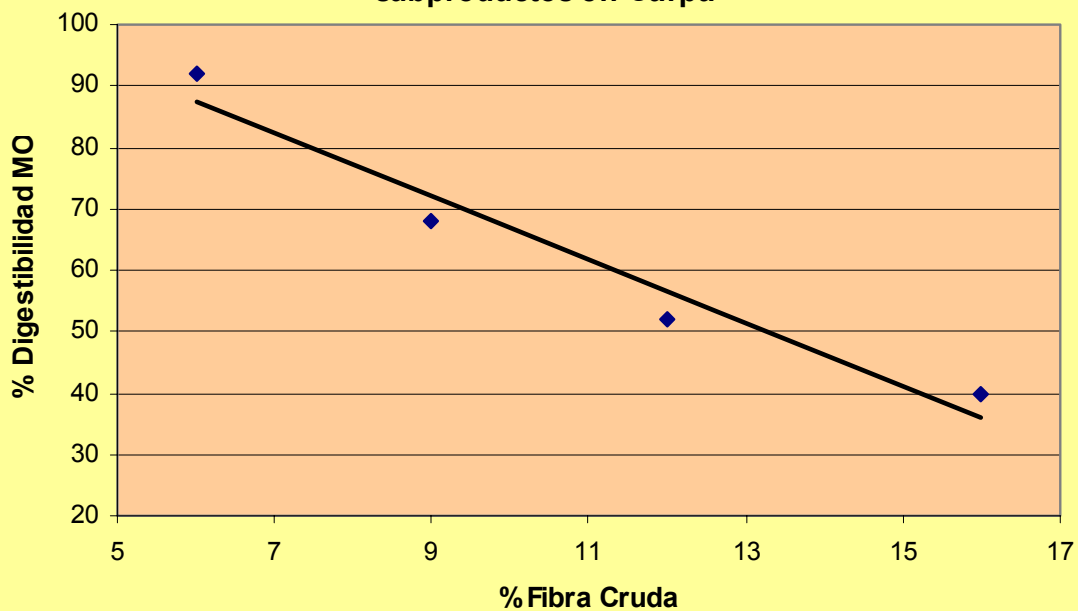


FIGURA 3: PUNTO DE FUSIÓN Y DIGESTIBILIDAD DE LA GRASA EN TRUCHAS

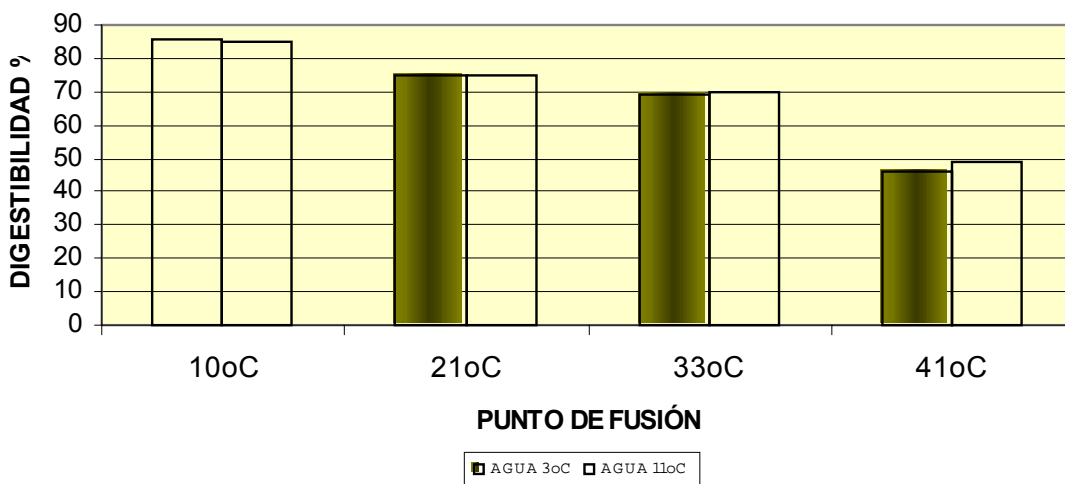


Tabla 3: Nivel de almidón en ingredientes

Ingrediente	Origen	Tablas*
Maíz	USA #2	60-62
Harina de trigo	CR #1	69-70
Acemite de trigo	CR #1	25-40
	CR #2	25-40
Salvadillo de trigo	CR #1	22-24
Millrun	Nicaragua	20-21
Puntilla de arroz	CR	75-77
Semolina de arroz	CR	40-41
Harina de frijol	CR	39-40
Gluten de maíz	USA	14-25
Harina de soya	USA/CR	2-3

Tabla 4: Grado de peletización/extrusión de ingredientes

Ingrediente	Grado de Peletización Extrusión	Grado de abrasividad
Puntilla de arroz	Alto	Medio
Harina de soya solvente	Alto/Medio	Bajo
Harina de trigo	Alto	Bajo
Harina de yuca	Alto	Bajo
Harina de maní	Alto/Medio	Bajo
Maíz	Medio	Bajo
Gluten de maíz	Medio	Bajo
Harina de pescado local	Medio/Bajo	Alto
Harina de pescado importado	Medio/Bajo	Medio
Acemite de Trigo	Medio	Bajo
Harina de frijol	Medio	Alto
Pulpa dde cítricos	Bajo	Medio
Salvado de trigo	Bajo	Bajo
Harina de carne y hueso	Bajo	Alto