

EL ALIMENTO II

A. MANEJO DEL ALIMENTO Y CALIDAD

Dr. Pedro A. Wesche Ebeling, Facultad de Ciencias
Biológicas, U.A.N.L.

Resumen

El suministro de un alimento de alto valor nutricional es un requisito indispensable para el manejo de las granjas acuícolas. En estas granjas se tiene solamente un control limitado sobre la calidad del alimento, generalmente restringido a un manejo interno y almacenamiento adecuados.

Generalmente, el grueso del manejo y control de calidad del alimento queda en manos de las Compañías que los producen, pero éstas únicamente ofrecen una información limitada acerca de las características del producto que venden.

En esta presentación se pretende mostrar aquellos factores que se tienen que tomar en cuenta, tanto para ingredientes, como para el alimento terminado, así como durante su manejo, transporte o almacenamiento, para prevenir pérdidas en los nutrientes presentes.

Los factores que se discuten son los extrínsecos (físicos, biológicos, químicos y administrativos) e intrínsecos (fisiológicos y químicos). Dentro de los factores intrínsecos químicos se discuten a los compuestos antinutricionales naturales y a aquellos que se forman durante el manejo y procesado del alimento. También se menciona la importancia y riesgos de los aditivos utilizados en el procesado de alimentos balanceados, y el control de calidad sanitario que se debe llevar a cabo en la planta, tanto en instalaciones como en el personal. Por último se propone una etiqueta que lleva una información detallada de los ingredientes y fabricación y que deberían llevar con sigilo los alimentos balanceados.

1. MANEJO Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIAS PRIMAS Y DEL ALIMENTO: FACTORES Y MECANISMOS

Para la obtención de alimentos para organismos acuáticos de óptima calidad nutricional se considera que es necesario contar con un control de calidad que incluya todas las etapas de su elaboración y manejo, desde los ingredientes hasta el momento de su utilización. Este control de calidad se lleva a cabo con el fin de evitar que el alimento se convierta en un factor que resulte en pérdidas durante la producción en centros acuícolas.

Un control de calidad completo debe incluir las siguientes ramas: calidad física, calidad química, calidad nutricional, calidad microbiológica y calidad sanitaria. La calidad del producto

se ve influenciada también por factores socio-económicos (Tabla 4), los cuales deben ser tomados en cuenta por la empresa.

En este capítulo se considerarán aquellos factores físicos, químicos y biológicos (Tablas 1,2,3) cuya acción puede resultar en cambios de la presentación y valor nutricional del alimento balanceado. Los factores considerados pueden afectar tanto a ingredientes como al alimento durante las diferentes etapas de su elaboración, almacenamiento y transporte.

2. INGREDIENTES:

La obtención de un alimento de buena calidad depende inicialmente del conocimiento detallado de la calidad química, nutricional, y microbiológica de los ingredientes. Aunque existen tablas de composición química de ingredientes reportada en textos, esta información deberá de ser considerada únicamente como una guía informativa. Algunos ingredientes tienen muy poca variación en su composición química, mientras que otros tienen variaciones significativas o se podría tratar de ingredientes nuevos o no convencionales, por lo que resulta necesario contar con información reciente y certificada acerca de su composición química. De gran importancia resulta también la identificación precisa del ingrediente para así poder localizarlo en Tablas Certificadas de Composición Química.

Estas Tablas deben estar lo más completas posible, ya que muchos de los ingredientes no están disponibles durante todo el año o tienen que ser importados de otras regiones a costos más elevados. Al contar con estas Tablas sería posible formular dietas más económicas, con buena calidad, y en las que la disponibilidad de un ingrediente no fuera una limitante al poderse contar con varias alternativas en todas las épocas del año. Para lograr esto es necesario actualizar periódicamente las Tablas, tanto por la corrección de datos anteriores como por la adición de datos sobre ingredientes nuevos, incluyendo a ingredientes locales no tradicionales.

Los ingredientes que van a ser utilizados en la elaboración de alimentos balanceados deben de ser generalmente acondicionados antes de su utilización. Esto se debe a la diferente funcionalidad de los ingredientes. Funcionalidad se refiere al comportamiento fisicoquímico en el alimento de cada uno de los ingredientes. En el caso de alimentos balanceados existe una gran diversidad en cuanto a la presentación final de éstos, y para lograrla es necesario contar con ingredientes de características específicas.

En alimentos balanceados para peces se requiere de un molido mucho más fino de los ingredientes. Al reducirse el tamaño de las partículas se logra remover la humedad con mayor facilidad, se facilita el mezclado con otros ingredientes logrando una homogenización total, y se facilita el procesado (peletizado o extrusión). Algunos peligros que hay que considerar son:

a) Lograr una mezcla total de todos los ingredientes y evitar su separación por vibraciones, tamizado o electricidad estática.

- b) Evitar el sobremezclado que puede causar la destrucción de componentes lábiles de los ingredientes.
- c) El material finamente molido, con mayor superficie expuesta, tiende a ser más higroscópico, y el exceso de agua absorbida puede facilitar la transmisión del calor, y por lo tanto, causar la pérdida de nutrientes termolábiles; así mismo, se pueden crear las condiciones adecuadas para el crecimiento de microorganismos tanto patógenos como formadores de toxinas.
- d) Evitar una molienda a diámetros tan pequeños que al poner a las partículas en contacto con el agua se forme una suspensión coloidal resultando en una dilución del alimento.

e) Hay que evitar molineras insuficientes que resulten en la presencia de algunas partículas tan grandes que no pasen por el aparato digestivo del organismo acuático.

Para obtener un alimento con la presentación final deseada y con una estabilidad de almacenamiento y en el agua por períodos determinados es necesario, además de un molido fino, utilizar ciertos aditivos.

Por lo general no es necesario añadir agentes ligantes ya que esta misma función la pueden realizar los almidones presentes en algunos ingredientes. En caso de que el agente presente sea de baja funcionalidad se puede utilizar alguno de los siguientes: almidones y derivados; celulosa y derivados; gomas; gelatina; o agentes ligantes sintéticos.

Los ingredientes acondicionados son mezclados en un orden específico. Primero se prepara una premezcla, compuesta por vitaminas, minerales, aditivos, y algún cereal como diluyente, la cual representa el 0.3 % del peso final total y que debe estar acondicionado a un diámetro mínimo de partícula de 0.25 mm. Esta premezcla se integra, una vez que se ha añadido la mitad de los ingredientes mayores, a la mezcladora. Estos ingredientes mayores representan el 99.7 % del peso final total.

Durante el mezclado de cada lote de alimento es necesario tener el registro del Código de Formulación, la identificación y peso de los ingredientes, el peso total de la mezcla, la fecha de mezclado y número de lote, y el rendimiento en costales o a granel del producto terminado.

Una vez lograda una homogenización total de los ingredientes y aditivos se procede al procesamiento hasta lograr la presentación final del alimento que se desea. El alimento terminado es transportado en sacos, a granel u otras presentaciones a lugares de almacenamiento previo a su envío a los locales de comercialización o uso final.

Tanto los ingredientes como el alimento terminado están expuestos a una serie de factores (Tablas 1,2,3) que pueden resultar en cambios en el valor nutricional o en su presentación final. A continuación se describen los principales factores extrínsecos e intrínsecos responsables de la pérdida de valor nutricional en ingredientes y alimento en cualquier etapa: manejo, procesamiento, transporte o almacenamiento.

3. CONTAMINANTES EXTRINSECOS

Se requiere de la información acerca del contenido y niveles de los posibles contaminantes que puedan resultar tóxicos para los organismos acuáticos.

No todos estos contaminantes (Tabla 3) son necesariamente tóxicos para los peces, pero éstos, al consumir alimento contaminado, van a acumular compuestos tóxicos en sus tejidos y pueden pasarlos al humano que los consuma manifestando en él su toxicidad. Se recomienda que en ningún caso los contaminantes estén presentes en el alimento a niveles mayores de 0.5 ppm.

4. CONTROL DE FACTORES ANTINUTRICIONALES Y DE MICROORGANISMOS:

La mayoría de las Tablas de Composición Química no incluyen la presencia de factores antinutricionales naturales en los ingredientes. Se conocen ya cuales son los ingredientes que contienen factores antinutricionales, o que tiene alto potencial mayor como portadores de microorganismos patógenos o productores de toxinas. Muchos de los factores a los que están expuestos tanto ingredientes como el alimento son responsables de la formación de compuestos químicos que pueden resultar tóxicos para los organismos que los consumen.

Es importante tener la certificación de que ninguno de los factores antinutricionales se encuentre en forma activa o en concentraciones tóxicas en cualquier ingrediente o en el alimento.

5. COMPUESTOS ANTINUTRICIONALES

En las Tablas 6 y 7 se clasifican los factores antinutricionales naturales o que son formados durante el manejo del alimento.

A) Aminoácidos

- 1) Naturales: Mimosina (*Leucaena leucocephala*), dihidroxifenilalanina (*Vicia faba* y papa); evitar su uso si están presentes.
- 2) Formados durante el proceso: en presencia de calor excesivo o prolongado existe la pérdida de metionina como metionina-sulfóxido o -sulfona (tóxica) y de cisteína como ácido cistéico. Cuando se utiliza un pH muy alcalino existe la racemización de aminoácidos, la pérdida de arginina y cisteína (como ornitinoalanina), de lisina y cisteína (como lisinoalanina) y de cistina (como lantoina).

B) Proteínas

- 1) Pardeamiento: las reacciones de pardeamiento ocurren en tejidos vegetales cuya integridad celular ha sido dañada. Estas reacciones resultan en cambios en el aspecto del alimento, dándole una coloración que va desde pardo claro hasta casi negro. El pardeamiento no enzimático resulta, así mismo, en cambios en el sabor del alimento.

En el caso del pardeamiento enzimático, la reacción es catalizada por la enzima polifenoloxidasas, la cual oxida a los fenoles presentes en quinonas altamente reactivas las cuales reaccionan con grupos aminos de proteínas (lisina) y,

en etapas posteriores de la reacción, son responsables del entrecruzamiento de proteínas. Este entrecruzamiento resulta en la pérdida de la digestibilidad de las proteínas.

El pardeamiento no enzimático ocurre al reaccionar azúcares reductores (glucosa, fructosa, galactosa, lactosa, maltosa, etc.) con grupos amino de proteínas (lisina) o aminoácidos. Las consecuencias de la reacción son muy similares a las del pardeamiento enzimático: pérdida de los aminoácidos afectados y disminución de la digestibilidad de la proteína.

C) Nitrógeno no Protéico:

1) Compuestos nitrogenados: compuestos naturales tales como purinas, pirimidinas, creatinina, histamina, serotonina, porfirinas, niacina, melanina, etc., aportan nitrógeno que en algunas técnicas analíticas es considerado como nitrógeno protéico, por lo que el contenido real de proteína resulta exagerado.

2) Nitritos - Nitrosaminas: las nitrosaminas son compuestos carcinógenos que se forman a partir de aminas (aminoácidos, proteínas, trimetilamina) que reaccionan con nitrito (componente vegetal, aditivo, agua) formando compuestos del tipo N-nitroso. Los tejidos animales son ricos en aminas y el principal riesgo proviene de la harina de pescado. Las nitrosaminas son altamente carcinógenas y provocan la formación de tumores, principalmente hepáticos. Es difícil prevenir la formación de nitrosaminas, pero en el momento en que se detecten los síntomas de su toxicidad, es necesario considerarlas.

Los nitritos en exceso en la dieta también provocan una methemoglobinemia en peces.

D) Lípidos

1) Ácidos grasos tóxicos: ácido ciclopropenoico (aceite de algodón), carcinógeno; evitar su uso si está presente.

2) Rancidez: puede ser causada por dos mecanismos principales: la autooxidación por exposición a luz y aire, o por la presencia de la enzima lipoxigenasa en forma activa. Los aceites poliinsaturados (pescado, oleaginosas no hidrogenadas) son los más susceptibles. Ambos mecanismos resultan en la oxidación progresiva del aceite hasta llegar a formar los compuestos responsables del olor, sabor y toxicidad característicos de la rancidez (peróxidos, radicales libres, aldehídos, cetonas, etc.). La rancidez provoca, así mismo, la pérdida de varios nutrientes, principalmente vitaminas liposolubles, ácidos grasos esenciales y proteínas.

Los síntomas por toxicidad de aceites rancios pueden ser: coloración oscura, anemia, letargo, hígado graso, edema. Para que un aceite o grasa o ingrediente rico en lípidos se considere dentro del rango de rancidez no tóxico se debe certificar que la rancidez, expresada como número de peróxido, no sea mayor de 5 miliequivalentes de peróxido por kg de lípido.

Prevención del enranciamiento de los lípidos presentes: utilizando antioxidantes (niveles máximos en el alimento) BHA o BHT (200 ppm); Ethoxiquin (150ppm). En el tratamiento de peces alimentados con dieta enranciada se debe prevenir la alimentación prolongada con este tipo de dieta, pero en caso de haberse efectuado se puede agregar una suplementación con vitamina E en un nivel de 33 mg de tocoferol por kg de dieta a un nivel de 7.5 % de lípidos altamente oxidados en la dieta.

3) Grasas saturadas: se debe prevenir el uso de niveles muy elevados de aceites ricos en ácidos grasos saturados ya que por su bajo punto de fusión puede ocurrir que el aceite en el alimento permanezca en estado sólido si la temperatura del agua es muy baja. Esto podría provocar que las grasas sólidas no puedan pasar a través del aparato digestivo.

E) Carbohidratos:

1) Pardeamiento no enzimático: este mecanismo ya se explicó anteriormente en el caso de proteínas. En el caso de carbohidratos resulta en pérdida de azúcares simples tales como la glucosa, fructosa, galactosa, maltosa o lactosa.

F) Enzimas:

1) Hidrolíticas: las enzimas hidrolíticas contenidas en los lisosomas entran en acción al romperse la integridad celular y su acción es la de hidrolizar a las macromoléculas (proteínas, polisacáridos y lípidos-rancidez hidrolítica) en moléculas simples. Estas moléculas son más volátiles y modifican el sabor del alimento. Asimismo, el alimento se vuelve más higroscópico (aumenta su capacidad de absorber agua y retener humedad), y se facilita el crecimiento de microorganismos por la mayor humedad y por la existencia de las moléculas simples que les sirven como nutrientes. En estadios más avanzados comienza la putrefacción del alimento.

2) Oxidativas: otro grupo de enzimas de importancia en la integridad del alimento son las oxidativas. Las más importantes son la lipoxigenasa, la cual provoca la oxidación de ácidos grasos poli-insaturados, comenzando así con el enranciamiento. La otra es la polifenoloxidasas, cuya acción ya fue descrita anteriormente (ver proteínas) y que resulta en la pérdida de la digestibilidad de proteínas y en la deterioración del aspecto del alimento.

5. EFFECTOS DE EXCESOS DE ALGUNOS NUTRIENTES EN PECES (Tabla 6)

A) Carbohidratos digeribles (azúcares simples y almidón):

Hiperglicemia; acumulación de glicógeno en el hígado; daño hepático por vacuolación excesiva.

B) Fibra cruda:

Reducción de la absorción de nutrientes; reducción en la velocidad del tránsito intestinal.

C) Proteína:

Hemoconcentración; imbalance de agua.