



Manual de control de calidad de los productos de la acuicultura

Dr. Nelson Avdalov

Lima, Perú.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	04
1. INOCUIDAD Y CALIDAD	04
1.1. Inocuidad	04
1.2. Calidad	04
2. FRESCURA Y DETERIORO DE LOS PRODUCTOS PESQUEROS	05
2.1. Características del pescado fresco y del pescado deteriorado	07
3. EL HIELO Y LA REFRIGERACIÓN DEL PESCADO	09
4. LOS AGENTES CAUSANTES DE ENFERMEDAD (ETA)	10
4.1. Bacterias y virus	11
4.2. Biotoxinas	12
La histamina	
Biotoxinas transmitidas por bivalvos	
4.3. Parásitos	13
4.4. Productos tóxicos	13
5. USO RESPONSABLE DE DROGAS EN LA ACUICULTURA	14
6. REQUISITOS PARA LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA ACUICULTURA	15
6.1. Selección del lugar	15
6.2. Suministro y calidad del agua	16
6.3. Sanidad de los peces	16
6.4. Suministro de alimentos	16
6.5. Depuración controlada	17
7. CARACTERÍSTICAS DE INOCUIDAD EN FUNCIÓN DE LAS ESPECIES CULTIVADAS Y LAS TECNOLOGÍAS APLICADAS	17
8. LA MANIPULACIÓN Y EL PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS DE LA ACUICULTURA (ASPECTOS GENERALES)	18
8.1. El agua del proceso	19

8.2.	El personal	20
8.3.	Las instalaciones	21
8.4.	Los equipos y utensilios	21
8.5.	El control de plagas	21
8.6.	El transporte	21
9.	PRINCIPIOS DEL SISTEMA HACCP APLICADOS A LA ACUICULTURA	22
9.1.	Los siete principios básicos del sistema HACCP	23
9.2.	Definiciones utilizadas en el sistema HACCP	23
9.3.	Pasos para desarrollar un plan HACCP	24
9.4.	Particularidades de la aplicación del sistema HACCP en la acuicultura	25
	BIBLIOGRAFÍA	27
	ÍNDICE DE SIGLAS	29

INTRODUCCIÓN

La acuicultura ha sido la actividad productiva que más se ha desarrollado durante los últimos años, ya que su tasa de crecimiento ha alcanzado un promedio del 8,8 % anual a partir de la década de 1970. Como resultado de este crecimiento, la acuicultura provee en la actualidad el 50 % del pescado consumido en el mundo.

Al igual que el pescado obtenido a través de la pesca extractiva, la acuicultura no está exenta del peligro que implica el consumo de dichos productos para la salud humana.

Las especies más importantes producidas en el Perú son: concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), camarón o langostino (*Litopenaeus vannamei*), trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), tilapia (*Oreochromis spp*) y en menor proporción algunos peces amazónicos como paiche (*Arapaima gigas*), paco (*Piaractus brachypomus*), gamitana (*Colossoma macropomun*), boquichico (*Prochilodus nigricans*), entre otros.

Como toda actividad productiva, la acuicultura puede presentar dificultades y muchas veces se encuentran experiencias negativas. La inexperiencia, la falta de información y de planificación y el desconocimiento de algunos aspectos básicos pueden contribuir a fracasos indeseables.

El pescado y los productos pesqueros son el alimento de origen animal más perecible. La experiencia diaria demuestra la facilidad con que se deterioran, y muchas veces todo el esfuerzo se pierde por el simple hecho de que el pescado no llega en condiciones aptas de frescura al consumidor.

La acuicultura, como toda actividad productiva, conlleva algunos factores de riesgo para la salud de los consumidores que sería necesario tener en cuenta. Aspectos tales como: la ubicación de la producción (tipo de suelo, explotaciones y actividades adyacentes), la calidad del agua, la alimentación, los sistemas de producción, etc. pasan a tener una importancia fundamental dentro de esta industria.

1. INOCUIDAD Y CALIDAD

1.1. Inocuidad

De acuerdo al *Codex Alimentarius* el concepto de “inocuidad” es la garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando sea preparado o ingerido de acuerdo con el uso al que se destine. Esto significa que el alimento preparado en forma inocua será sano y no producirá enfermedad en el consumidor, es decir, que la materia o materias primas utilizadas no serán capaces de producir enfermedad, así como no lo serán los procedimientos empleados durante su elaboración (ej.: conservas, ahumados, seco, seco-salado, marinados, cocido, etc.).

Los alimentos son la fuente principal de exposición del ser humano a los agentes patógenos, tanto químicos como biológicos (virus, parásitos y bacterias). Por esa razón, los alimentos contaminados con niveles inadmisibles de agentes patógenos o contaminantes químicos, o con otros elementos potencialmente peligrosos para la salud de los consumidores, son una de las principales causas de enfermedad en el ser humano.

1.2. Calidad

El término calidad es mucho más amplio y complejo que el de inocuidad y también es más subjetivo, por cuanto el concepto no significa lo mismo para todas las personas.

En este caso, el concepto de calidad presupone llegar a un estándar preconcebido. Se ha definido calidad como un conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie.

El término calidad implica un aspecto puramente comercial: "Satisfacción de las expectativas del cliente". Muchas veces también se asocia la calidad a factores tales como la rapidez de distribución, la atención al cliente o el precio exacto (según la oferta y la demanda del producto).

Por ejemplo, un consumidor puede decir que un camarón es de "buena calidad" cuando su tamaño es grande y uniforme, o que un pescado no le gusta por tener espinas, pero ninguno de estos elementos está vinculado con la inocuidad; tanto uno como el otro puede ser inocuo o no, independientemente de esta valoración de "calidad" de ese consumidor en particular.

Sin embargo, es costumbre que tanto en el caso de los pescados y productos pesqueros como en el de otros alimentos, se utilice el término "control de calidad" en forma genérica, incluyendo los dos conceptos: el de inocuidad y el de calidad.

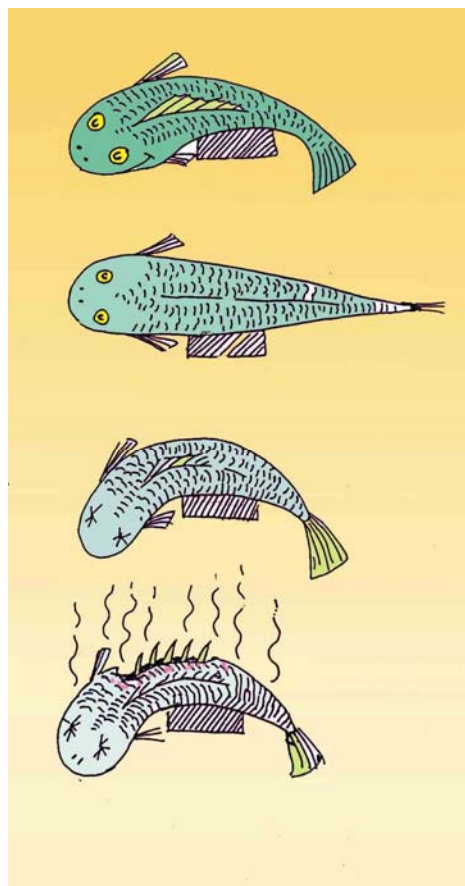
2. FRESCURA Y DETERIORO DE LOS PRODUCTOS PESQUEROS

La musculatura de los peces vivos es estéril, o sea libre de bacterias, pero tan pronto ocurre la muerte, la musculatura es invadida por las bacterias del ambiente dándose inicio al fenómeno del deterioro que conduce a la ulterior putrefacción del pescado.

Las enzimas propias del pescado contenidas tanto en su musculatura (catepsinas) como en los órganos digestivos, una vez cesada la actividad vital, empiezan a "digerir" al propio pescado que las contiene, generando así dos fenómenos importantes: por un lado la degradación que ellas mismas producen y por otro, las condiciones para que las bacterias de la putrefacción invadan y actúen.

Tanto las bacterias como las enzimas operan en función directa de la temperatura, o sea que a mayor temperatura, más rápida será su actividad y más rápido el deterioro del pescado. Por lo tanto, la temperatura a la cual el pescado se conservará fresco durante más tiempo es la de 0 °C.

Los cambios *post mortem* más notorios ocurridos en el pescado desde el punto de vista sensorial incluyen: aparición del *rigor*



mortis, cambios en la apariencia, color, olor y textura muscular.

Inmediatamente después de la muerte, el pescado se encuentra blando, flexible y con textura firme, los músculos se hallan en estado de relajación; esta etapa se conoce como *pre-rigor mortis*. Después de unas horas, los músculos se contraen, se vuelven inflexibles, duros y rígidos, instaurándose la etapa de *rigor mortis*.

Cumplidas algunas horas, los músculos retoman su estado de relajación, entrando en la etapa conocida como *post rigor mortis*, donde se hacen incipientes los procesos de descomposición.

El tiempo transcurrido entre la muerte y la putrefacción depende de varios factores tales como: la especie, el tamaño, la alimentación, el método de captura, la manipulación y, fundamentalmente, la temperatura de almacenamiento.

Así, por ejemplo, un pescado que es mantenido en condiciones óptimas de refrigeración, almacenado a 0 °C con abundante hielo, tiene una duración de 15 días; sin embargo, se descompondrá mucho más rápidamente, en apenas muy pocas horas, si es dejado a temperaturas superiores a los 10° C.

Ejemplo del tiempo de deterioro del pescado en función de la temperatura	
Temperatura en °C	Días de duración
0	15
5	4
15	1

Por lo tanto, la forma de mantener y prolongar la vida útil del pescado fresco es la refrigeración con hielo en forma inmediata luego de su cosecha o captura.

Las etapas del deterioro del pescado se resumen en el cuadro siguiente:

Etapas en el deterioro del pescado	
Etapa 1	Pescado muy fresco, características sensoriales óptimas.
Etapa 2	Disminución del olor típico a fresco y de las características sensoriales; no se presentan olores ni sabores extraños.
Etapa 3	Se notan signos de deterioro y olores extraños, la textura disminuye (se ablanda), aparecen coloraciones extrañas.
Etapa 4	El pescado está francamente deteriorado y podrido.



2.1. Características del pescado fresco y del pescado deteriorado



Observando detenidamente el pescado, podemos detectar la presencia de descomposición, ya que ésta se muestra con una serie de cambios o alteraciones sensoriales que podemos reconocer en distintos órganos como la piel, los ojos, las branquias, el músculo y los órganos internos.

Características: fresca y deterioro del pescado		
Elemento	Pescado fresco	Pescado deteriorado
Piel	Color brillante <i>Mucus</i> transparente	Decolorada <i>Mucus</i> opaco
Ojos	Convexos Transparentes Brillantes	Cóncavos Lechosos Opacos
Branquias	Rojas Brillantes	Amarillentas Amarronadas
Apariencia muscular	Firme Elástica Color uniforme	Blanda Manchada
Olor muscular	Fresco a mar	Fuerte mal olor
Órganos internos	Bien definidos	Autolisados Olor ácido

Para realizar adecuadamente el análisis sensorial del pescado y los productos pesqueros es recomendable que este procedimiento quede registrado a los efectos de poder realizar un correcto seguimiento y frente a un eventual problema poder saber cual era la condición del producto cuando este fue analizado.

MODELO DE PLANILLA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PESCADO FRESCO

Fecha	
Empresa	
Producto	

Peso bruto de la partida	
Peso neto de la partida	

Aspecto del envase	
Temperatura (°C)	
Peso promedio por unidad	

Evaluación Sensorial del Producto

Apariencia general	
Color	
Olor	
Textura	
Elasticidad	
Sabor	

Análisis recomendados:

Dictamen:

<p>Métodos de cocción</p> <p><i>Los procedimientos siguientes consisten en calentar el producto hasta que alcance en su interior una temperatura de 65 °C a 70 °C. El producto no deberá cocerse en exceso. El tiempo de cocción depende del tamaño del producto y de la temperatura aplicada. El tiempo y las condiciones de cocción de cada producto se determinarán con exactitud mediante experimentación previa.</i></p> <p><u>Cocción al horno:</u> envolver el producto en una lámina de aluminio y distribuirlo uniformemente en una bandeja de horno plana o en una cazuela plana poco profunda.</p> <p><u>Cocción al vapor:</u> envolver el producto en una lámina de aluminio y colocarlo en</p>
--

una rejilla de alambre suspendida sobre agua hirviendo, dentro de un recipiente tapado.

Cocción en bolsas: colocar el producto dentro de una bolsa de plástico resistente a la cocción y cerrarla herméticamente. Sumergir la bolsa en agua hirviendo y cocer.

Cocción por microondas: introducir el producto en un recipiente apropiado para la cocción por microondas. Si se utilizan bolsas de plástico, cerciorarse de que éstas no desprendan ningún olor. Cocer el producto siguiendo las instrucciones para el uso del equipo.

Fuente: Codex Alimentarius. Pescados y productos pesqueros. 2ª edición (2001) FAO/OMS.

3. EL HIELO Y LA REFRIGERACIÓN DEL PESCADO



El hielo es utilizado en la preservación del pescado por varias razones: disminuye la temperatura al someterlo a refrigeración; mantiene la humedad en la superficie del pescado evitando el fenómeno de la deshidratación; y contribuye al lavado por arrastre de la suciedad superficial del pescado.

Disminución de la temperatura. Al llevar la temperatura a valores cercanos a los 0 °C se disminuye o demora el crecimiento de los microorganismos y se reduce la actividad enzimática, ambos fenómenos responsables del deterioro y la putrefacción.

Dado el efecto tan ventajoso de la refrigeración por hielo, ésta debe aplicarse lo más rápidamente posible, prácticamente en forma inmediata a la captura, con el pescado aún vivo si fuera posible.

Mantenimiento de la humedad. El agua de fusión del hielo durante la refrigeración evita y previene la deshidratación superficial del pescado, y mantiene la humedad de la superficie.

Efecto de lavado. Conforme el hielo se va derritiendo, se produce un efecto adicional muy ventajoso: el agua de fusión va lavando constantemente la superficie del pescado y arrastrando de esa manera el *mucus* superficial cargado de bacterias responsables de la descomposición, así como la eventual suciedad que pudiera tener el pescado.



El hielo tiene algunas propiedades que lo hacen muy ventajoso:

- a) El hielo tiene una gran capacidad de enfriamiento. El calor latente de fusión del hielo está alrededor de las 80 kcal/kg. Esto significa que para enfriar un 1 kg de pescado, se necesita una cantidad relativamente pequeña de hielo. Gran parte de la capacidad de refrigeración del hielo muchas veces se pierde (sobre todo en climas tropicales) porque éste se derrite al estar expuesto a la temperatura del medio ambiente. La reducción del consumo de hielo se logra mediante la elección adecuada del tipo de envases y su capacidad de aislamiento de la temperatura del medio ambiente.
- b) El hielo, al derretirse, lo hace a la misma temperatura, se controla a sí mismo. Al derretirse, el hielo cambia su estado físico (de sólido a líquido) y, en condiciones normales, esto ocurre a temperatura constante (0 °C). Esto es una ventaja adicional.
- c) El hielo es un método portátil de enfriamiento. Puede ser fácilmente almacenado, transportado y utilizado en el lugar y momento deseado.
- d) La materia prima para producir hielo se encuentra ampliamente disponible. A pesar de que cada vez resulta más difícil encontrar agua limpia y pura, aún es posible considerarla como una materia prima fácilmente accesible.
- e) El hielo puede ser un método relativamente económico para preservar el pescado. Esto es verdad cuando el hielo es adecuadamente producido (evitando el desperdicio de energía en la planta de hielo), almacenado (para evitar pérdidas) y utilizado (no desperdiciado).
- f) El hielo es una sustancia segura. Si se produce en forma higiénica y se emplea agua potable, el hielo resulta una sustancia segura y no representa ningún peligro para los consumidores o los manipuladores.

4. LOS AGENTES CAUSANTES DE ENFERMEDADES (ETA)

El pescado y los productos pesqueros, como cualquier otro alimento, pueden ser transmisores de agentes causantes de enfermedad (ETA).

Algunas bacterias son patógenas y pueden producir toxinas que causan enfermedad,

e incluso la muerte de las personas. Existen también otros agentes que pueden ser peligrosos, como algunos parásitos que resultan en enfermedad cuando las personas comen pescado crudo o levemente cocido.

También debe tenerse en cuenta el peligro del pescado contaminado con plaguicidas, pesticidas o metales pesados, así como con medicamentos de uso veterinario utilizados sin supervisión profesional.

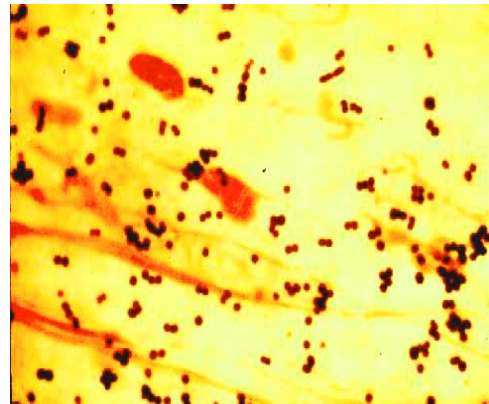
Muchos de estos fenómenos ocurren cuando la actividad acuícola es realizada, por ejemplo, en aguas contaminadas con desechos industriales y con desechos de industrias mineras o agrícolas.

4.1. Bacterias y virus

Los microorganismos son seres vivos de muy pequeño tamaño que no son visibles a simple vista.

Las bacterias que provocan el deterioro no son patógenas, pero muchos otros microorganismos sí lo son y pueden causar enfermedades.

Si las bacterias encuentran las condiciones adecuadas de humedad, alimento y temperatura, se reproducen muy rápidamente, pudiendo llegar a millones en pocas horas.



Las bacterias pueden llegar al pescado mediante el agua contaminada, o a través del contacto con las personas, los utensilios de trabajo y los equipos.

Millones de personas se enferman e incluso pueden morir por enfermedades causadas por microorganismos transmitidos por los alimentos.

Los moluscos bivalvos (mejillones, ostras, almejas, etc.) merecen especial atención, ya que por su carácter filtrador logran contener elevadas concentraciones de virus en sus organismos. A ello se agrega el hábito de consumo en crudo que multiplica los factores de riesgo.

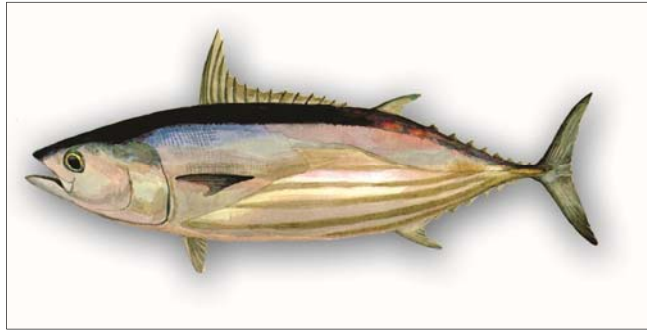
Las medidas de prevención de estas enfermedades se sustentan en evitar la contaminación del medio acuático así como la de una inadecuada manipulación.



4.2. Biotoxinas

- **La histamina**

La histamina se forma en algunas especies como: atunes, sardinas, caballas y bonitos después de la muerte (formación *post mortem*) cuando los pescados no son mantenidos en condiciones de refrigeración y alcanzan temperaturas superiores a los 7 °C. En consecuencia, si las personas consumen pescado con histamina pueden enfermarse.



Una vez que la histamina se forma en el pescado, es imposible eliminarla ya que es resistente al tratamiento térmico, incluso al que son sometidas las conservas durante su proceso de elaboración.

La medida de prevención eficiente para impedir la formación de histamina consiste en refrigerar (0 °C) el producto desde la captura y mantener la temperatura constante durante todas las etapas de su proceso.

- **Biotoxinas transmitidas por bivalvos**



La intoxicación por consumo de moluscos bivalvos es un fenómeno conocido desde hace mucho tiempo. Varias enfermedades se asocian con estos organismos y son causadas por diversas especies de dinoflagelados tóxicos al ser ingeridos por los bivalvos a través de su gran capacidad de filtración y concentración. Debe destacarse que las enfermedades no están asociadas al estado de frescura de los bivalvos pues se producen inclusive si éstos son sometidos a tratamiento térmico, ya que se trata de toxinas termorresistentes.

En determinadas condiciones ambientales del medio marino se producen "florecimientos" de estos dinoflagelados conocidos como mareas rojas. Debe considerarse que no siempre el color de estas mareas es rojo, y que inclusive pueden producirse florecimientos sin modificación de la coloración en el agua.

Los moluscos bivalvos se alimentan de los dinoflagelados tóxicos sin que en ellos se produzca ningún efecto nocivo, pero sí con un importante aumento de la concentración de toxinas en sus organismos. La intoxicación en el ser humano se produce como consecuencia de la ingestión de esos bivalvos que contienen altas concentraciones de toxinas. Los síntomas suelen aparecer muy rápido e inclusive llevar a la muerte del paciente.

4.3. Parásitos

Existe una amplia variedad de parásitos que pueden infectar al pescado, pero sólo un número relativamente reducido puede causar enfermedad en el ser humano.

Todas las enfermedades producidas por parásitos están asociadas a factores socioculturales que posibilitan la infección, especialmente el creciente hábito de comer pescado crudo, como por ejemplo el cebiche y el sushi, o pescado insuficientemente cocido.

Estas parasitosis pueden ocurrir por ingestión de pescado de mar, de río e inclusive de crustáceos, siempre y cuando se coman en forma cruda o insuficientemente cocida.



La manera de evitar estas enfermedades es relativamente sencilla y consiste básicamente en:

- ✓ **Congelar** previamente el pescado que va a ser consumido crudo.
- ✓ **Cocinar** el pescado durante 10 minutos (destrucción de los parásitos).

4.4. Productos tóxicos

La contaminación del pescado por productos tóxicos puede producirse por contaminación de las áreas de cría, así como por malas prácticas en la manipulación del producto durante alguna de las etapas de comercialización o procesamiento industrial.



El riesgo de los contaminantes del pescado es:

- **BAJO** en zonas de mar abierto, a las que todavía casi no ha afectado la contaminación.
- **ALTO** en aguas donde no hay un intercambio suficiente con los océanos: en estuarios, en ríos y especialmente en aguas cercanas a lugares de actividades industriales, mineras o donde hay desechos agrícolas.

En éstas hay más probabilidades de encontrar elementos tóxicos o potencialmente tóxicos.

Muchas veces se producen intoxicaciones accidentales por mal uso o almacenamiento inapropiado de productos tóxicos y venenosos. Varios compuestos químicos utilizados comúnmente son tóxicos para el ser humano (desinfectantes, lubricantes, combustibles, insecticidas, etc.).

Se debe ser sumamente cuidadoso cuando se manipulan estos compuestos. Deben almacenarse en lugares donde no puedan entrar las personas que están en contacto con el pescado, y lejos de las zonas donde se cría o manipula. Es necesario evitar que el pescado entre en contacto con productos o elementos que puedan dañarlo.

5. USO RESPONSABLE DE DROGAS EN LA ACUICULTURA

Las drogas de uso veterinario empleadas sin regulación en la acuicultura plantean un severo peligro potencial para la salud de los seres humanos.

Estas sustancias pueden ser eventualmente cancerígenas, alérgicas o pueden causar resistencia a los antibióticos en los seres humanos.

Para controlar este peligro en los productos de la acuicultura, todas las drogas utilizadas, ya sea para una medicación directa o incorporadas en la alimentación, deben ser aprobadas por la autoridad competente.

Los motivos del uso de drogas de uso veterinario, en especies acuáticas incluyen la necesidad de:

- 1) Tratar y prevenir enfermedades.
- 2) Controlar parásitos.
- 3) Afectar la producción y el crecimiento.
- 4) Tranquilización (p.ej.: durante el traslado)

Se debe tener en cuenta que:

- Nunca se debe utilizar drogas no aprobadas.
- Muy pocas drogas han sido aprobadas para la acuicultura.
- Las drogas aprobadas deben ser utilizadas de acuerdo con las instrucciones etiquetadas y bajo supervisión técnica.

Los antibióticos, ya sean de origen natural o sintético, son utilizados para matar o inhibir el crecimiento de microorganismos y se emplean como agentes quimioterápicos para el tratamiento de las enfermedades infecciosas de los seres humanos, animales y vegetales.

Se denomina “resistencia bacteriana” al proceso por el cual las bacterias logran adaptarse a los cambios en su medio ambiente y sobrevivir. La utilización de antibióticos en los alimentos para los animales también puede generar este fenómeno de resistencia.

Son varios los mecanismos de transmisión de la resistencia bacteriana: uno a través de las sucesivas generaciones y otro, conocido como transmisión horizontal, es decir, de una bacteria a otra.

Los efectos de la utilización de estas drogas en el pescado pueden:

- a) Aumentar la resistencia bacteriana en patógenos que afectan al ser humano.
- b) Acumular residuos tóxicos de antibióticos en el pescado como consecuencia de la alimentación durante largos períodos.
- c) Conducir a la sensibilización de los seres humanos por el uso de antibióticos que son potentes alérgenos.
- d) Promover el desarrollo de resistencia adquirida en las bacterias entéricas del ser humano.

Es importante establecer, en el caso de cada droga, el tiempo de retiro de las mismas con el fin de asegurar que el tejido muscular esté libre de residuos de estos fármacos cuando el producto pesquero sea ofrecido a la venta. En el caso de muchas drogas utilizadas se han establecido tolerancias para algunos residuos de drogas en los tejidos, esto significa el tiempo que debe transcurrir desde la utilización de la droga hasta que se pueda consumir el producto.

6. REQUISITOS PARA LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA ACUICULTURA

6.1. Selección del lugar

Los cultivos deberán localizarse en áreas donde el riesgo de contaminación por factores químicos, físicos o microbiológicos sea mínimo y donde estos eventuales peligros puedan controlarse.

Los suelos donde se construyan los estanques no deberán contener bajo ninguna circunstancia niveles de contaminación que puedan afectar a las especies cultivadas.



6.2. Suministro y calidad del agua

El agua y su calidad son un aspecto fundamental en el momento de decidir dónde iniciar un emprendimiento en acuicultura. Por ello, para garantizar la calidad del producto deben ser analizadas las principales fuentes de abastecimiento (agua freática, agua de lluvia, agua de riego, agua de cuerpos de agua naturales y artificiales).

Algunas de las características fisicoquímicas más importantes que deben ser consideradas son: temperatura, turbidez, color, estratificación, pH, oxígeno disuelto, acidez, alcalinidad, salinidad, dureza total, nitrógeno, fosfatos, silicatos, cloruros, cloro, demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno, etc.

Otro elemento muy importante que debe tenerse en consideración es la eventual contaminación del agua que será utilizada en los cultivos. La presencia de plaguicidas, pesticidas, fertilizantes, descargas industriales o de industrias mineras y otros posibles contaminantes pueden ser potencialmente peligrosos, tanto para la supervivencia de las especies cultivadas, como para los consumidores de los productos pesqueros elaborados con esos especímenes contaminados.

6.3. Sanidad de los peces



La higiene y sanidad de los estanques donde se crían los peces tienen un efecto directo en la salud de los mismos y en la salud pública.

El mal mantenimiento y la falta de control favorecen las patologías de los peces, mariscos y crustáceos cultivados, con los consecuentes perjuicios sanitarios y económicos.

Diversos agentes pueden ser causantes de enfermedades en los peces: parásitos, bacterias, virus, hongos, protozoos, así

como factores ambientales y nutricionales.

Existen diversas maneras de realizar el control de las enfermedades de los peces: inmunización, aumento de la resistencia natural, mejoramiento genético, además de las medidas de higiene, profilaxis y desinfección.

Las larvas y juveniles que ingresen al establecimiento deben estar libres de enfermedades y se deberá cumplir con las indicaciones de la Organización Internacional de Epizootias (OIE).

En caso de sospecha o de la detección de un brote de alguna eventual enfermedad debe seguirse las medidas terapéuticas de acuerdo a las recomendaciones de un veterinario especializado.

6.4. Suministro de alimentos

El alimento brindado a los peces para su crecimiento y desarrollo puede presentar peligros potenciales para la salud humana al ser vehículo de contaminación química (pesticidas, micotoxinas, microorganismos patógenos y residuos de antibióticos).

Los alimentos deben ser adquiridos y utilizados antes de su fecha de vencimiento y deben almacenarse en áreas secas especialmente destinadas a esa finalidad.

Los alimentos deben ser etiquetados apropiadamente y debe conocerse exactamente su composición.

6.5. Depuración controlada

Un sistema utilizado en muchos países para garantizar la inocuidad y seguridad de los moluscos es la depuración controlada.

El sistema consiste en poner los moluscos vivos en tanques con agua de mar limpia y circulante. Es un sistema eficiente que logra, después de un período adecuado, la eliminación de los potenciales gérmenes patógenos que pudieran contener los moluscos.

El sistema de depuración controlada también puede ser usado con la finalidad de eliminar los sabores y olores desagradables que presentan algunas especies de peces utilizados en la acuicultura, como por ejemplo los bagres y las lisas.

7. CARACTERÍSTICAS DE INOCUIDAD EN FUNCIÓN DE LAS ESPECIES CULTIVADAS Y LAS TECNOLOGÍAS APLICADAS

Las características de inocuidad y calidad del pescado están muchas veces asociadas al tipo de preparación culinaria que reciben.

Así, por ejemplo, desde el punto de vista de la inocuidad no se corre el mismo riesgo al consumir un pescado cocido que un pescado crudo o un cebiche. Inclusive en un producto cocido, el riesgo también está asociado al tipo de preparación (pescado levemente cocido o pescado frito, por ejemplo).

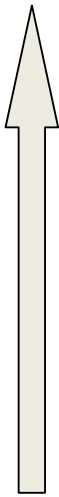
Los riesgos de inocuidad están también asociados a la especie, y revisten especial atención los moluscos bivalvos que pueden ser asociados a la presencia de toxinas o contener altos niveles de contaminación por microorganismos.

Como se dijo anteriormente, las toxinas asociadas a los bivalvos son termorresistentes y, además, debe tenerse en cuenta que generalmente son sometidos a tratamientos térmicos leves, cuando no se comen crudos, lo que potencia el riesgo de su consumo.

Se pueden clasificar los productos de acuerdo al riesgo que representan para los consumidores teniendo en consideración la ecología de los microorganismos, las prácticas de manipulación y procesamiento, y la forma de consumo del producto.

Además de los riesgos sanitarios, es posible que las diferentes tecnologías se asocien con diversos tipos de alteraciones específicas de la calidad que se producen como consecuencia

Niveles de riesgo de las especies cultivadas

<p>PRODUCTOS DE ALTO RIESGO</p>  <p>PRODUCTOS DE BAJO RIESGO</p>	Moluscos bivalvos (mejillones, ostras, berberechos, almejas...) frescos y congelados enteros o pelados, consumidos crudos (sin ningún tipo de cocción).
	Productos levemente procesados y preservados: salados, ahumados, marinados (NaCl menor de 6 %; pH 5.0) ingeridos sin cocción.
	Productos preparados por calor (pasteurizados, cocidos, ahumados en caliente, empanados precocidos) consumidos sin cocimiento adicional.
	Productos procesados por calor (esterilizados, envasados, almacenados en recipientes herméticamente cerrados) consumidos sin cocción.
	Semipreservas (NaCl superior al 6 % en fase líquida – pH inferior a 5 – preservados con sorbato y/o benzoato de sodio) incluye salados, marinados, caviar y consumidos sin cocción.
	Productos secos, secos salados, y ahumados secos, consumidos cocidos.
	Productos frescos y congelados consumidos cocidos.

8. LA MANIPULACIÓN Y EL PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS DE LA ACUICULTURA (ASPECTOS GENERALES)

Las personas que procesan de manera adecuada los productos de la acuicultura mediante métodos de manipulación correctos pueden contribuir a combatir las bacterias causantes de enfermedades.



La manipulación del pescado se inicia en el momento de la cosecha, es ahí cuando el pescado debe ser rápidamente refrigerado con hielo (0 °C).

El hielo empleado para refrigerar el pescado debe ser elaborado con agua potable. La cantidad de hielo a ser utilizada dependerá de la temperatura ambiente y de la cantidad de pescado a refrigerar.

En términos generales, se recomienda utilizar entre un 50 a un 100 % de hielo con relación al pescado. Existen diversos tipos de hielo (en escamas, hielo molido, en barra, etc.), pero lo más importante es que éste se encuentre en íntimo contacto con el pescado.

No se debe dejar el pescado expuesto al sol porque de esta manera se acelera su deterioro.

Además, el pescado debe acomodarse ordenadamente en una estiba correcta, clasificado por especie y por tamaño.

El pescado debe ser manipulado rápidamente, evitando machucarlo y aplastarlo, o que entre en contacto con elementos sucios o contaminados.

El transporte debe hacerse en camiones adecuados. No importa que sean grandes o pequeños, pero deben ser cerrados, isotérmicos o refrigerados. De esta manera, el pescado es transportado correctamente, ya sea a una fábrica, a un centro de distribución o directamente a la venta minorista.

En toda la cadena de producción debe tomarse las previsiones para lograr que los consumidores reciban un producto fresco, sano y de la mejor calidad.

En todo el proceso de la acuicultura hay una serie de factores muy importantes a considerar. Estos son: el agua, el personal, las instalaciones, los equipos, el proceso mismo, el control de plagas, y la limpieza y desinfección.

8.1. El agua del proceso



Cualquier operación que se realice con el pescado (lavado, eviscerado, descabezado, fileteado, etc.) requiere necesariamente la utilización de agua potable.

En el caso que se realice algún procesamiento con el pescado, el agua empleada debe ser siempre potable, NUNCA debe utilizarse agua NO POTABLE, ya que se corre el riesgo de contaminar el pescado y transmitir enfermedades a las personas que lo consuman.

Eventualmente y bajo supervisión técnica, el agua podrá someterse a algún tipo de tratamiento (cloro, ozono, etc.). Sea cual sea el sistema de tratamiento utilizado, deberá hacerse bajo supervisión técnica y considerando los niveles acordes con la legislación actual, sin exceder nunca los límites máximos permitidos.

8.2. El personal



El personal que manipule el pescado debe utilizar vestimenta adecuada y limpia. Al inicio de la jornada debe lavarse las manos en forma enérgica con abundante agua potable y jabón. Este lavado de manos se repetirá cada vez que se ingrese al área de proceso.

El lavado debe realizarse desde el antebrazo hasta la punta de los dedos y es conveniente utilizar un cepillo para la limpieza de las uñas. Luego del lavado con jabón, debe realizarse un enjuague a fondo con agua. El secado de las manos se efectuará siempre con toallas descartables y nunca con una toalla de tela, ya que se corre el riesgo de recontaminación de las manos de los operarios.

Las uñas deben mantenerse cortas, sin esmalte, y si se utilizan guantes éstos deben estar limpios y lavados al igual que las manos.

Durante el horario de trabajo, no debe usarse pintura de uñas, joyas o cosméticos si se va a manipular pescado.

Es necesario que se utilicen sombreros adecuados para evitar la caída de pelos que contaminen el producto.

No se debe comer ni beber ni fumar ni salivar mientras se está manipulando pescado ya que éste puede contaminarse.

Las personas que padezcan enfermedades contagiosas o que tengan heridas no pueden trabajar en el procesamiento o manipulación del pescado y deben consultar al médico.

8.3. Las instalaciones



Los pisos, las paredes y los techos deben ser resistentes, estar limpios y ser lavables para lograr una fácil limpieza. No debe utilizarse la madera, ya que ésta es una fuente de contaminación prácticamente imposible de higienizar, transmitiendo al producto malos olores y microorganismos contaminantes.

Los baños no deben tener acceso directo a las zonas de proceso, deben contar con retretes, papel higiénico, lavamanos y jabón, así como un recipiente para los residuos.

8.4. Los equipos y utensilios

Los equipos, utensilios y materiales utilizados durante las tareas (cuchillos, descamadores, palas, etc.) deben estar limpios y ser de materiales lavables. La madera no debe ser usada ya que no debe entrar en contacto con el pescado. Cada vez que se terminen las tareas de manipulación o procesamiento, debe realizarse una limpieza a fondo de los materiales, equipo e instalaciones.

8.5. El control de plagas

Debe evitarse la presencia de aves, insectos, roedores, perros y gatos, ya que estos animales pueden ser portadores o vectores de enfermedades. Por lo tanto debe controlarse siempre su presencia en los lugares donde se procese o almacene pescado.

Es aconsejable implementar un plan de erradicación y control de estas plagas, y se debe tener siempre presente que la falta de higiene en las áreas de procesamiento y la acumulación de residuos en zonas aledañas al lugar de proceso, son una atracción para este tipo de plagas.

8.6. El transporte

El transporte del pescado y los productos pesqueros, como ya se mencionó, debe realizarse en vehículos cerrados y refrigerados, para así evitar la contaminación y no provocar cambios de temperatura.

En el caso de los medios de transporte de los productos de la acuicultura, reviste vital importancia la desinfección profunda de los mismos, ya que éstos pueden actuar potencialmente como medio de transmisión de enfermedades.

Al igual que los lugares donde se procesa pescado, las cajas y los medios de transporte deben ser de materiales de fácil limpieza, para permitir que ésta se realice en forma frecuente.



El pescado fresco siempre debe transportarse con hielo para mantener su temperatura a 0 °C. Si el vehículo cuenta con equipo de frío debe mantenerse a 0 °C para el transporte de pescado fresco.

La principal dificultad en el transporte de pequeños envíos de pescado con hielo (refrigerado) es asegurar que llegue con la temperatura adecuada a su lugar de destino; en otras palabras, al final del viaje debe quedar hielo suficiente.

Los factores determinantes de la duración y calidad del pescado fresco son tiempo y temperatura; sin embargo, no debe dejarse de lado aspectos como la limpieza y el estado general del vehículo, siendo muy importantes:

- Las condiciones externas del vehículo.
- El estado de cerraduras y cierres de seguridad.
- La temperatura en el momento de la carga.
- Las condiciones internas del vehículo, limpieza, olores, etc.

A veces, los camiones que se dedican a transportar el pescado vienen desde lugares remotos con respecto al punto de desembarque, por lo tanto deben llevar hielo suficiente para conservar el pescado hasta el final del trayecto.

El hielo no deberá depositarse en el piso del camión, por eso deben utilizarse recipientes especiales o las propias cajas donde será transportado el pescado.

9. PRINCIPIOS DEL SISTEMA HACCP APLICADOS A LA ACUICULTURA

En el Perú, en el sector productivo no es obligatoria la implementación y aplicación del sistema HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*, en español: *Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos*), y más bien se considera una responsabilidad del propio sector productivo o industrial.

El control higiénico sanitario de los alimentos, y por lo tanto del pescado y de los productos pesqueros, ha sufrido una profunda transformación en los últimos años como consecuencia de la elevada incidencia de las ETA (Enfermedades Transmitidas por Alimentos) que aún hoy son una de las principales causas de enfermedad y mortalidad en muchos países.

El sistema HACCP puede ser definido como un procedimiento sistemático utilizado para controlar el proceso de elaboración de un alimento determinado, con el fin de proveer un control continuo que se implementa paso a paso.

Un programa de control basado en el sistema HACCP enfatiza el rol de la industria en la prevención de los peligros desde la captura o cosecha hasta que el producto llega al consumidor.

9.1. Los siete principios básicos del sistema HACCP

Éstos son los siguientes:

- 1 Evaluar los peligros que puedan afectar la inocuidad del producto e higiene del alimento y sus riesgos potenciales asociados con el cultivo, cosecha, producción, materia prima e ingredientes; el procesamiento, manufactura, empaque, almacenamiento, distribución, mercadeo, preparación culinaria y consumo final del mismo.
- 2 Identificar los puntos de control y determinar cuáles de ellos son críticos.
- 3 Establecer los límites críticos que deben ser reunidos en cada punto crítico de control identificado (PCC).
- 4 Establecer procedimientos para vigilar o monitorear cada punto crítico de control.
- 5 Establecer las acciones correctivas que deben ser tomadas cuando haya una desviación (no conformidad) durante la vigilancia de los PCC.
- 6 Establecer procedimientos para verificar que el sistema HACCP esté funcionando correctamente.
- 7 Establecer sistemas de registros que documenten todas las operaciones del plan HACCP.

9.2. Definiciones utilizadas en el sistema HACCP

Peligro: agente patógeno, biológico, físico o químico que estando presente en un alimento tiene la capacidad de causar efecto adverso a la salud de los consumidores.

Límite crítico: valor que separa lo aceptable de lo inaceptable dentro de un proceso o un producto alimenticio determinado.

Acción correctiva: procedimiento a seguir cuando un límite crítico es alcanzado o excedido.

Punto crítico de control (PCC): punto, fase o procedimiento de la elaboración de un alimento donde puede aplicarse un control para impedir o reducir un peligro a niveles aceptables para la inocuidad de los alimentos.

9.3. Pasos para desarrollar un plan HACCP

1. Formación de un equipo HACCP: se debe conformar un equipo multidisciplinario, que puede incluir técnicos en control de calidad, gerentes, capataces, personas con experiencia, etc.
2. Descripción de los productos: se debe realizar una descripción detallada de todos los productos que serán comercializados y que estarán incluidos en el plan, donde serán definidos claramente el proceso, las condiciones para su almacenamiento, los ingredientes, la forma de consumo, etc.
3. Elaboración del diagrama de flujo del proceso: se confecciona un diagrama de flujo para cada uno de los productos elaborados, describiendo claramente todas las etapas.
4. Verificación del diagrama de flujo: el equipo multidisciplinario deberá comprobar la veracidad del diagrama de flujo elaborado, comparándolo con la operación de manufactura en cada una de las etapas.
5. Análisis de peligros: En la elaboración del plan HACCP se identifican todos los peligros (físicos, químicos y microbiológicos) que puedan ocurrir en cada una de las etapas del diagrama de flujo elaborado. Finalmente, se debe determinar si los peligros identificados en cada una de las etapas son un punto crítico de control.
6. Establecimiento de medidas preventivas: se debe especificar cuáles son las medidas preventivas para reducir o eliminar los peligros identificados (poner bajo control).
7. Establecimiento de límites críticos: se debe establecer en forma clara y para cada PCC cuál es el límite o valor que separa lo aceptable de lo inaceptable. Los límites críticos deben estar basados en consideraciones de seguridad y tener validez científica.
8. Establecimiento de procedimientos de monitoreo: los procedimientos de monitoreo deben contestar las preguntas: ¿Qué?, ¿Por qué?, ¿Cómo?, y ¿Quién? Estas observaciones o medidas realizadas (monitoreo) son acciones ejecutadas por instrumentos u observaciones que nos permiten determinar si se está elaborando bajo los límites críticos fijados. Debe monitorearse, por lo tanto, todos los PCC establecidos para cada proceso.
9. Establecimiento de acciones correctivas: se debe determinar para cada paso cuáles serán las acciones correctivas apropiadas que serán tomadas en el caso de que un límite crítico sea excedido o “sobrepasado”. Estas acciones correctivas deben establecerse para cada peligro en cada PCC.
10. Establecimiento de los procedimientos de verificación: los procedimientos de verificación tienen como objetivo comprobar si el plan HACCP está funcionando adecuadamente. Las actividades de verificación incluyen revisión de registros establecidos para cada PCC, revisión del plan y muestreo al azar de productos en fase intermedia o final.
11. Establecimiento de un sistema de registros y documentación: la clave para la aplicación con éxito del plan HACCP es establecer un sistema adecuado de registros. En ellos, entre otras cosas, se documentan las acciones establecidas durante el monitoreo de los PCC para su control de laboratorio.



9.4. Particularidades de la aplicación del sistema HACCP en la acuicultura

Cuando se desarrolla un plan HACCP en los productos de la acuicultura se debe mantener el mismo criterio y metodología que se realiza para un producto pesquero proveniente de “captura”, tal como se explicó anteriormente.

La particularidad que hay que considerar es en el momento de hacer el análisis de los peligros (etapa 5) es considerar:

Primero. Los productos de la acuicultura presentan los mismos peligros que en la pesca extractiva, con excepción de aquellos que se comen crudos, en especial moluscos bivalvos y algunas especies de pescado de agua dulce o salobre (*Cyprinidae*, *Mugilidae*).

Segundo. Los productos de la acuicultura pueden presentar riesgos particulares, tales como la contaminación por residuos de antibióticos, drogas y medicamentos veterinarios y herbicidas.

Por ejemplo en cada paso del proceso de producción en la acuicultura se debe determinar cuál de la o las drogas de la acuicultura utilizadas puede representar un peligro significativo para la salud de los consumidores de esos productos.

Las preguntas a realizarse o el criterio a aplicar es:

1) ¿Hay alguna probabilidad razonable de que niveles inseguros de “drogas de la acuicultura” sean introducidas y puedan llegar a través del producto al consumidor?

- **BAJO.** Cuando en circunstancias ordinarias, la probabilidad de que esas “drogas de la acuicultura” sean introducidas es francamente baja.
- **ALTO.** Cuando en circunstancias ordinarias, la probabilidad de que esas “drogas de la acuicultura” sean introducidas es francamente alta.
- **INCIERTO.** Cuando en circunstancias ordinarias, sería bastante incierto saber si niveles inseguros de “drogas de la acuicultura” se encuentran en el pescado proveniente de esta actividad.

2) ¿Puede la presencia de niveles inseguros de “drogas de la acuicultura”, ser eliminada o reducida a un nivel aceptable?

(Nota: Si usted no está seguro de su respuesta a esta pregunta en este momento, debe contestar **No**).

Las “drogas de la acuicultura” deben ser consideradas un peligro significativo en cualquier paso del proceso donde una medida preventiva es o puede ser utilizada para eliminar o reducir la probabilidad de ocurrencia a un nivel aceptable de riesgo, si éste ocurriese.

Las medidas preventivas para el control de las “drogas de la acuicultura” pueden incluir:

Medidas preventivas								
Etapa	Peligro	Límite crítico	Monitoreo				Acción correctora	Verificación
			Qué	Cómo	Cuándo	Quién		
Recepción	Adulteración con antibióticos cloranfenicol nitrofuranos	CERO presencia de residuos de antibióticos	Presencia de certificados donde se asegure que no se utilizaron ATB durante la producción	Inspección visual de los documentos	Con cada lote recibido	Supervisor de recepción	Rechazar lote	Análisis periódicos de residuos de ATB

Como elementos fundamentales se debe considerar que el productor debe recibir, conjuntamente con la droga, un certificado de cada uno de los lotes emitido por el proveedor.

El productor debe realizar además el registro de todas las instancias en las que las drogas son utilizadas (fecha de dosificación, dosis, lote dónde se utilizó, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

Andrade, N.J. de y J.A.B. de Macedo. 1996. *Higienização na Industria de Alimentos*. São Paulo (Brasil). Livraria Varela Ltda.

Avdalov, N. 2003. *Manual para trabajadores de la industria pesquera.*, CFC/FAO/INFOPECA. Montevideo (Uruguay).

Bertullo, V. 1975. *Tecnología de los Productos de pescados, moluscos y crustáceos*. Montevideo (Uruguay). Editorial Hemisferio Sur.

Codex Alimentarius. 1993 Requisitos Generales. Suplemento 1 al Volumen 1. Directrices HACCP, Sección 7.5, 103:110.

Dillon, M. y C. Griffith. 1996. *How to HACCP – 2nd Edition. An Illustrated Guide*. Grimsby (UK). M.D. Associates.

FAO. 2007. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2006*. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma (Italia).

FAO. 2003. *Estrategias para incrementar la contribución sostenible de la pesca en pequeña escala a la seguridad alimentaria y la mitigación de la pobreza*. Informe del Comité de Pesca, 25 período de sesiones 24-28 de febrero de 2003. Roma (Italia). (Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y5025S/y5025s12.htm>).

FAO. 1984. *El transporte de pescado y de los productos pesqueros por carretera*. Documento Técnico de Pesca N.º 232. Roma (Italia).

FAO. 1978. *Programa para la Formación de Acuicultores en el Centro Regional Latinoamericano de Acuicultura*. ADCP/REP/78/6. Departamento de Pesca de la FAO. Roma (Italia).

Gram, J., W.A. Johnston y F.J. Nicholson. 1993. *El Hielo en las pesquerías*.FAO. Documento Técnico de Pesca N.º 331. Roma (Italia).

Hernández Serrano, P. 2005. *Responsible use of antibiotics in aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper N.º 469. Roma (Italia).

Huss, H.H. 1994. *Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros*. FAO. Documento Técnico de Pesca 334. Roma (Italia). (Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/t1768s/T1768S00.htm>)

Huss, H.H. 1988. *El pescado fresco, su calidad y cambios de calidad*. FAO: Programa de Capacitación FAO/DANIDA en tecnología y control de calidad. Roma (Italia).

Laboy, J. 1994. *Análisis de peligros y puntos de control crítico (HACCP). Manual del Estudiante*. Rama de Capacitación del National Marine Fisheries Service. Inspection Branch. Gloucester, MA. (EE.UU.) (Mimeo, 75p).

Lima dos Santos, C. A. 1999. *HACCP y acuicultura: aplicación en países en desarrollo*. Servicio de Utilización y Comercialización de Pescado, FAO. Departamento de Pesca, Roma, (Italia).

Lupin, H. y G. Pérez. 1999. "Verification and auditing of HACCP-based systems in

fisheries”. En *INFOFISH International*, Number 4/99. p. 57-61.

Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. 1995. *Sistema de análises de riscos e controle dos pontos críticos na Indústria da Pesca; Manual de Auditoria*. (Versión preliminar). Rio de Janeiro (Brasil).

Projecto HACCP/SENAI/DN. 1999. *Elementos de apoio para o sistema HACCP*. Série Qualidade e Segurança Alimentar). Convênio CNI/SENAI/SEBRAE. Brasília (Brasil) 371p.

Sette Presas, S. M. 2003. *Manual para piscicultores y pescadores. Segunda parte*. Gobierno de Táchira. Táchira (Venezuela).

Shaw, S. A. 1997. *Manual para la comercialización de los productos de la acuicultura*. FAO. Roma (Italia).

Toppe, J. 2007. El pescado como alimento. Ponencia presentada en la Reunión Regional sobre Mercados Internos de Productos Pesqueros en América Latina. San José (Costa Rica).

ÍNDICE DE SIGLAS

ADCP	<i>Aquaculture Development and Coordination Programme</i>
ATB	Antibióticos
CFC	<i>Common Fund for Commodities</i>
CNI	Confederação Nacional da Indústria
DANIDA	<i>Danish International Development Agency</i> (Agencia Danesa para el Desarrollo Internacional)
ETA	Enfermedades Transmitidas por los Alimentos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Points</i> (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)
OIE	Organización Internacional de Epizootias
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCC	Puntos Críticos de Control
SEBRAE	Servicio Brasileño de Apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas
SENAI	Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial