

**Manual de Buenas Prácticas
de Manufactura en el
Procesamiento Primario de**

Productos Acuícolas

Elaborado por encargo del SENASICA en el:

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
Unidad Guaymas en Aseguramiento de Calidad y
Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales

CIAD, A.C. Unidad Guaymas
Carr. A Varadero Nacional Km 6.6
Col. Las Playitas
Apartado Postal 284
Guaymas, Sonora, México C.P. 85480
Tel: 01 (622) 221 6533
Fax: 01 (622) 221 5640
Correo electrónico:
almcarde@cascabel.ciad.mx
lnoriega@cascabel.ciad.mx

Compilado y escrito por:

MC. Alma Cárdenas Bonilla
MC. Lorena Noriega Orozco

Esta publicación ha sido revisada por un Comité Científico/Técnico de especialistas y autoridades en acuacultura e inocuidad alimentaria.

©2003 por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
Unidad Guaymas en Aseguramiento de Calidad y Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, SAGARPA.

Primera Edición consta de 1,000 ejemplares
Reservados todos los derechos

ISBN: 968-5384-06-1

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en un sistema o transmitida, en ninguna forma o en ningún medio, electrónico, mecánico, fotocopia, grabado, sin el permiso de los copropietarios.


Para simplificar la información, se han utilizado los nombres de los productos comerciales. Este manual no pretende recomendar productos nombrados o ilustrados, como tampoco existe una crítica implícita de productos similares que no se mencionan o ilustran.

Presentación

Es una prioridad del Gobierno Mexicano el establecimiento de políticas que promuevan la inocuidad de los alimentos, mediante la implementación de sistemas de reducción de riesgos en las unidades de producción y procesamiento primario de alimentos, tanto para disminuir la incidencia de enfermedades ocasionadas a la población por la contaminación de los mismos, como para asegurar e incrementar su comercialización interna y de exportación.

Por ello, a partir del 10 de julio de 2001, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), adquiere competencia en materia de inocuidad de alimentos, contenida en su Reglamento Interior, en el cual se establecen atribuciones específicas para el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), entre las que se encuentra el establecimiento de políticas, lineamientos, criterios, sistemas, estrategias, programas, proyectos, procedimientos y servicios que coadyuven a mejorar la inocuidad de los alimentos de origen animal, vegetal, acuícola y pesquero.

Bajo este marco y con el objeto de cumplir específicamente con las atribuciones en materia de inocuidad de alimentos derivados de la acuicultura, el SENASICA presenta el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura en el Procesamiento Primario de Productos Acuícolas, a fin de que los productores de estas especies cuenten con un instrumento que les sirva de guía para el establecimiento de este sistema de reducción de riesgos en sus unidades de procesamiento primario.



Índice

1.	Introducción	7
2.	Normas Oficiales Nacionales e internacionales relacionadas al manejo y conservación de los productos acuícolas	10
3.	Inocuidad alimentaria en productos acuícolas	15
4.	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el procesamiento primario de especies acuícolas	24
5.	Procedimientos estándar de operación sanitaria	41
6.	El proceso y su control	53
7.	Establecimiento de un Programa de capacitación y verificación	76
8.	Diagnóstico de las condiciones operativas de la planta procesadora	81
9.	Bibliografía	88
10.	Anexos	91

1.

Introducción

México posee una gran diversidad en la producción pesquera, sin embargo, ésta no se extiende a los productos acuícolas. En nuestro país, los cultivos acuícolas se concentran en pocos productos, entre estos predominan el camarón y el ostión tanto por su valor como por sus niveles de producción. Esta tendencia se observa especialmente en la camaronicultura, la cual ha incrementado rápidamente su superficie de cultivo tanto en el Pacífico como en el Golfo de México. Lo anterior explica que se le considere como una actividad en expansión y con gran potencial, ello a pesar de las fluctuaciones en los mercados.

Situaciones similares se han presentado en otras especies acuícolas tales como la mojarra o tilapia, la trucha y el bagre, aunque en menor grado. Con excepción del camarón y de manera general, los productos acuícolas eran comercializados directamente en los mercados locales sin ningún tipo de procesamiento. Esta situación ha cambiado tanto por las exigencias del consumidor como por los requisitos legales de las agencias reguladoras en cuestión de inocuidad alimentaria.

Las agencias reguladoras en cuestión de inocuidad alimentaria han impulsado el mejoramiento de las condiciones de manejo y procesamiento primario de los productos de acuicultura, para proveer de productos de mayor calidad. Sin embargo, aún existen áreas de oportunidad susceptibles de perfeccionamiento.

En México, las principales áreas de oportunidad se pueden asociar con las prácticas de manufactura, a la falta de registros y controles adecuados. Situaciones que son fáciles de resolver siempre y cuando se logre el compromiso de todos los involucrados en la empresa, incluyendo a la gerencia.

1.1 Presentación

El Manual de Buenas Prácticas de Manufactura en el Procesamiento Primario de Productos Acuícolas distribuido por el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) dentro de su Programa de Inocuidad de Alimentos, es una herramienta de apoyo para promover el manejo adecuado de los productos acuícolas. Este Manual, puede ser utilizado



como base para el desarrollo e implementación de las prácticas mínimas requeridas para garantizar la inocuidad de los productos de acuicultura.

La primera parte de este Manual es una introducción a la inocuidad alimentaria, escrito en un lenguaje sencillo, que puede ser comprendido sin necesidad de contar con conocimientos técnicos previos. Aquí se cubren los aspectos básicos de la inocuidad alimentaria y se ejemplifican los posibles factores que pueden afectarla. Posteriormente a lo largo del manual, se explican los requisitos señalados por la legislación mexicana con la finalidad de brindar las condiciones adecuadas para el procesamiento primario de los productos acuícolas, desarrollando tres ejemplos genéricos (moluscos bivalvos, crustáceos y peces), para finalmente brindar las herramientas básicas para el desarrollo de un sistema de monitoreo y auto-verificación por el propio procesador.

Este documento pretende dar una visión de las buenas prácticas de manufactura y los controles necesarios durante el procesamiento primario de tres productos acuícolas cultivados en México, considerando sobre todo los aspectos de la inocuidad alimentaria. Con la selección de las especies que ejemplifica este Manual, se trata de cubrir la diversidad de los productos de acuicultura, tomando para ello al ostión (moluscos bivalvos), camarón (crustáceos) y trucha (peces).

1.2 Objetivos y metas

Este Manual fue desarrollado para poder ser utilizado como referencia por personas y/o empresas dedicadas al procesamiento primario de los productos de acuicultura. Es por ello que los principales objetivos y metas de este documento son:

- Brindar información básica a las empresas que realizan el procesamiento primario de los productos de acuicultura, para cumplir con las especificaciones sanitarias mínimas durante el manejo de sus productos, mediante la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura.
- Brindar ejemplos específicos para el establecimiento de sistemas de monitoreo y registro, necesarios durante el proceso para reducir los peligros de contaminación de los productos.
- Ofrecer una herramienta y fuente de información para la consulta de las Normas Oficiales Mexicanas y especificaciones internacionales de los principales

mercados que afectan a los productos acuícolas: Europa y Estados Unidos.

1.3 Antecedentes

Las malas condiciones sanitarias en una planta procesadora de pescados y mariscos favorecen el crecimiento de microorganismos patógenos y por ende, la contaminación del producto a procesar. Entre las fuentes de contaminación más comunes además de la misma materia prima, tenemos: una limpieza deficiente del equipo, utensilios y el mal manejo por parte del personal. El desarrollo de bacterias en el equipo depende en gran medida del alimento, su proceso, la temperatura del área de proceso y la eficacia de los métodos de limpieza y desinfección. La aplicación de las buenas prácticas de manufactura, limpieza y desinfección, pueden controlar y reducir hasta un nivel aceptable en la mayoría de los casos, la contaminación y/o crecimiento de bacterias patógenas en el producto.

Bajo esta perspectiva, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) ponen como base el control del medio ambiente donde el producto es procesado, a través del cumplimiento de las prácticas de limpieza y desinfección así como el manejo y prácticas de higiene del personal. Para ello es indispensable contar con un programa de limpieza y desinfección efectivos, que sea verificado periódicamente. El monitoreo de las condiciones sanitarias de equipos y utensilios empleados durante el proceso, ayuda a detectar los lugares donde se favorece el crecimiento bacteriano permitiendo así su control. Esto también es aplicable para utensilios o equipos menores manejados por el personal, puesto que en muchas ocasiones se descuida su limpieza y desinfección.


Por otro lado, tenemos que la calidad del agua y hielo utilizados durante el procesamiento primario de pescados y mariscos frescos o congelados es un punto que se debe vigilar. Esta es una medida de control recomendada por la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos (ICMSF) para evitar la contaminación con microorganismos patógenos, además de ser uno de los puntos considerados dentro de la legislación mexicana.

Las plantas procesadoras de pescados y mariscos comenzaron a poner especial atención a estos puntos entre 1994 y 1995 con la inminente entrada en vigor de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de carácter

obligatorio, que están relacionadas con el control de las prácticas de higiene y sanidad. Iniciándose una serie de cambios que incluía modificaciones al flujo del producto y personal de la planta, remodelación de la infraestructura física así como cambios en los métodos y frecuencia de limpieza y desinfección, manejo del producto por parte del personal, entre otros.

Todos estos cambios impulsados por las agencias reguladoras y el creciente interés de los consumidores, han mejorado sustancialmente la calidad e inocuidad de los pescados y mariscos. El costo económico de no poder garantizar la inocuidad de los productos es muy difícil de cuantificar y en la mayoría de los casos se considera subestimado. Este costo no representa únicamente el valor monetario por la destrucción de un lote, para la empresa que lo produce, sino también los gastos generados indirectamente por incapacidades, medicamentos y hospitalizaciones de las personas afectadas por consumir un alimento que dañe su salud.

Con todo lo anterior se justifica el creciente interés de las agencias reguladoras, consumidores y de las mismas empresas por garantizar la inocuidad de los productos e implementar sistemas que ayuden a controlar los posibles riesgos asociados a un alimento, a través de las Buenas Prácticas de Manufactura. Mismas que además, son una herramienta y requisito indispensable si se quiere acceder a los mercados internacionales.





2.

Normas Oficiales nacionales e internacionales relacionadas al manejo y conservación de productos acuícolas

En los últimos años, la creciente tendencia de liberalización en el ámbito del comercio internacional, ha provocado un gran interés en el desarrollo de sistemas de reducción de riesgos más eficaces y confiables. Con estos sistemas se busca proporcionar una base homogénea para el establecimiento de acuerdos comerciales entre países y al mismo tiempo proteger la salud y los intereses del consumidor. Esta tendencia ha sido particularmente importante para la producción y comercialización de productos alimenticios.

Se han realizado grandes esfuerzos para lograr una armonización de los estándares internacionales, con el fin de garantizar la inocuidad de los productos ofertados en los mercados internacionales. A nivel mundial los procesadores de alimentos se rigen por la legislación dictada por el *Codex Alimentarius* y a nivel país, es común que se cuente con legislaciones acordes a sus propias leyes. A continuación se describe de manera general como opera el *Codex Alimentarius*, la normatividad mexicana, las legislaciones de la Comunidad Europea y la de Estados Unidos de América, ya que son las legislaciones que más pueden influir sobre los productos mexicanos, por ser los principales destinos de exportación. Las referencias de las normas o especificaciones mencionadas en este documento se pueden encontrar en el apartado 10.3 de este Manual.

2.1 Internacionales

2.1.1 Organización Mundial de Comercio (OMC)

La Organización Mundial del Comercio (World Trade Organization, WTO), fue creada el 1 de enero de 1995 por las negociaciones de la Ronda de Uruguay. La WTO es la sucesora del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (General Agreement on Tariffs and Trade, GATT). Este organismo internacional contaba al primero de enero del 2002 con 144 países miembros. El propósito principal de la WTO, es que el comercio entre los países se lleve a cabo con fluidez, libertad, equidad y previsibilidad; por lo que dentro de sus funciones se encuentran las siguientes:

- Administrar los acuerdos comerciales.

- Servir de foro para negociaciones comerciales.
- Resolver diferencias comerciales.
- Supervisar las políticas comerciales de los países miembros.
- Organizar programas de formación y dar asistencia técnica a países en desarrollo.
- Cooperar con otras organizaciones internacionales.

La WTO está formada por un Órgano Superior de adopción de decisiones, denominado Conferencia Ministerial, en donde las decisiones pueden ser adoptadas por consenso o por votación de mayoría. El Consejo General es quien examina las políticas comerciales y soluciona diferencias. Dentro de él se encuentran el Consejo del Comercio de Mercancías, el Consejo del Comercio de Servicios y el Consejo de los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el comercio. También cuenta con Comités y Grupos de Trabajo Especializados que se encargan de diferentes tipos de acuerdos y de otros temas como medio ambiente, desarrollo, acuerdos comerciales regionales y las solicitudes de adhesión a la WTO.

Entre los acuerdos vigentes de la WTO están los que resultaron en las negociaciones de la Ronda de Uruguay así como unos nuevos. En general, dichos acuerdos permiten que los países miembros dirijan un sistema de comercio no discriminatorio y establecen los derechos y obligaciones de cada uno de ellos.

En cuanto al comercio de los alimentos, la WTO, se basa en el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias; en el cual se establecen las reglas básicas para las normas sobre inocuidad alimentaria, salud de los animales y conservación de los vegetales. Este acuerdo tiene como objetivo reafirmar el derecho de todo gobierno a garantizar el nivel de protección sanitaria que considere apropiado y evitar el mal uso de ese derecho al ser utilizado como un obstáculo al comercio internacional.

Dentro de este acuerdo se autoriza a los países a establecer sus propias normas fundamentadas en principios científicos, que sólo se apliquen en la medida necesaria para proteger la salud y la vida de las personas, animales y vegetales.

2.1.2 Comisión del *Codex Alimentarius*

El *Codex Alimentarius* surge en 1963, como una consecuencia del Programa Conjunto entre la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) y la Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés). Este programa buscaba la elaboración de normas alimentarias internacionales y describía los estatutos de la comisión del *Codex Alimentarius*. Se puede decir que la Comisión del *Codex Alimentarius* fue creada para facilitar la comercialización entre los países, proteger la salud de los consumidores y promocionar la coordinación de las normas alimentarias acordadas tanto por los organismos gubernamentales como no gubernamentales.

La Comisión estableció dos categorías de órganos auxiliares, los Comités del *Codex* que tratan asuntos generales y productos específicos, preparan proyectos de normas y los Comités Coordinadores, uno por cada región del Continente, quienes organizan las actividades relacionadas con las normas alimentarias en su respectiva región.

Actualmente, la normatividad del *Codex Alimentarius* se rige por sus Principios Generales, los cuales se complementan con los Códigos de Prácticas de Higiene y los Códigos de Prácticas Tecnológicas. Existen también las Directrices, que son documentos de amplio alcance y utilización en el comercio internacional.

Los documentos elaborados por el *Codex Alimentarius* tienen como finalidad proteger la salud del consumidor. Dentro de los Principios Generales, se especifica la manera en que los Estados Miembros pueden aceptar las normas. En general las formas de aceptación son: la aceptación completa que incluye las excepciones especificadas y la aceptación de libre distribución; ambas son objeto de examen por parte del Comité del *Codex* para su aplicación.

Cuando se realizan acuerdos comerciales entre países es común que se incluyan medidas que concuerden con los principios desarrollados por el *Codex Alimentarius*, para de esta manera armonizar criterios de calidad e inocuidad alimentaria. Cada país cuenta con regulaciones alimentarias específicas para sus condiciones, las cuales se diseñan en concordancia con sus leyes y toman como modelo los Principios del *Codex Alimentarius*.

2.1.3 Estados Unidos

En Estados Unidos de América las leyes son promulgadas por el Congreso y en el caso específico de los Alimentos, la Administración de Drogas y Alimentos (Food and Drug Administration, FDA) es la responsable de garantizar que los productores e importadores cumplan con ellas. Aunque existen algunas excepciones como son los productos de carne de res, aves y algunos derivados del huevo que son regulados por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (United States Department of Agriculture, USDA).

Los orígenes de la FDA se remontan a principios del Siglo XX, mediante la aprobación del Acta de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Act), de 1906; en donde se prohibió la comercialización interestatal de alimentos y medicamentos adulterados. El cumplimiento de esta ley era realizado por la oficina de Química del Departamento de Agricultura, que con el tiempo se convirtió en lo que hoy es la FDA.

El Congreso de Estados Unidos aprobó el Acta Federal de Alimentos, Medicinas y Cosméticos (The Federal Food, Drug and Cosmetic Act) en 1938. En este documento se señala a la FDA como la responsable de exigir la evidencia necesaria para que los medicamentos nuevos puedan ser puestos en el mercado; definir las especificaciones y reglamentación a la que estarán sujetos los alimentos, así como llevar a cabo inspecciones en las plantas procesadoras de alimentos para garantizar su cumplimiento.

La legislación alimentaria en los Estados Unidos está descrita en el Acta Federal de Alimentos, Medicinas y Cosméticos (The Federal Food, Drug and Cosmetic Act) dentro del Código 21 en las partes 1 a 199. Esta legislación pretende garantizar al consumidor que: a) los alimentos sean elaborados bajo condiciones higiénicas y bajo los cuidados necesarios para que no afecten la salud; b) los aditivos y colorantes son aprobados con base a los estudios realizados y avalados por la misma FDA.

2.1.4 Comisión de la Comunidad Europea

La integración europea se puso en marcha el 9 de mayo de 1950, con la propuesta de Francia para crear “*el primer cimiento concreto para una federación europea*”. En un principio se integraron seis países y para octubre del 2002 se contaba con la participación de un total de quince países o Estados miembros. La participación de tantos países incrementa la complejidad de la legislación

alimentaria europea, aunque se consideran los mismos aspectos: inocuidad, calidad de los productos elaborados y aspectos económicos para su comercialización.

Los Estados miembros delegan su soberanía a las instituciones comunes (Parlamento Europeo, Consejo de la Unión, Comisión Europea, Tribunal de Justicia, Tribunal de Cuentas, Comité Económico y Social Europeo, Comité de las Regiones, Defensor del Pueblo Europeo, Banco Europeo de Inversiones, Banco Central Europeo), que representan los intereses de la Unión en su conjunto en cuestiones de interés común. Entre los principales objetivos de la Unión Europea están: a) Instituir una ciudadanía Europea, b) Garantizar libertad, seguridad y justicia, c) Fomentar el progreso económico y social, y d) Afirmar el papel de Europa en el mundo.

La Unión Europea (UE) tiene un sistema jurídico independiente del cual se derivan 3 tipos de legislación: el Derecho Primario, el Derecho Derivado y la Jurisprudencia.

El Derecho Primario incluye los Tratados derivados de los acuerdos negociados entre los gobiernos de los estados miembros; el Derecho Derivado se basa en los Tratados para emitir reglamentos, directivas y decisiones. La Jurisprudencia es la parte encargada de las sentencias del Tribunal de Justicia y el de Primera Instancia de las Comunidades Europeas.

Los “Reglamentos” emitidos por la UE, son de carácter obligatorio y aplicables sin la necesidad de que se adopten disposiciones de ejecución en la legislación nacional. Las “Directivas” son obligatorias en cuanto al resultado que se debe conseguir en un plazo determinado; pero son las autoridades nacionales de cada estado miembro quienes definen el cómo y los medios que utilizarán para ejecutarlas. Por último, las “Decisiones” de la UE son obligatorias para quienes estén dirigidas y no requieren legislación nacional para su ejecución.

Los “Reglamentos”, “Directivas” y “Decisiones” pueden abordar temas relacionados a la producción y comercialización de alimentos, entre muchos otros. Es mediante ellos, como se garantiza la inocuidad de los productos producidos o importados.

En el proceso legislativo de la UE actúan tres instancias: el Consejo de la UE, la Comisión Europea (CE) y el Parlamento Europeo. El Consejo de la Unión Europea es un organismo supranacional e intergubernamental que

basándose en el Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea, ejerce poder legislativo en codecisión con el Parlamento Europeo. También coordina las políticas económicas generales; celebra acuerdos internacionales previamente negociados por la Comisión y de conformidad del Parlamento adopta el presupuesto de la Comisión Europea.

La Comisión Europea presenta las propuestas legislativas en forma de Reglamentos o de Directivas, garantiza el cumplimiento de los Tratados en los estados miembros y gestiona y ejecuta las políticas de la UE y las relaciones comerciales internacionales.

El Parlamento Europeo representa a los ciudadanos de la UE. Éste puede modificar y adoptar la legislación; vota en los asuntos correspondientes al presupuesto anual y controla su ejecución y tiene el control ejecutivo sobre las actividades de la Unión.

2.2 Nacionales

A principios de los 90, en México se dieron una serie de reformas en política comercial que condujeron al Tratado de Libre Comercio con EEUU y Canadá. Como consecuencia de estas reformas, se emitió una serie de reglamentaciones oficiales para mejorar las condiciones de competencia comercial con ambos países. Entre ellas se encuentra la nueva Ley Federal de Metrología y Normalización, emitida en 1992, la cual introdujo y reglamentó la emisión de una gran cantidad de Normas Oficiales Mexicanas (NOM); algunas de las cuales impactan directamente a los productos acuícolas y de la pesca.

A través de las Normas se regulan las actividades del sector productivo tanto privado como público; en ellas se establece la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos, las características, los métodos de prueba y las prescripciones aplicables a un producto y proceso. Los principios que rigen la elaboración de las Normas son: representatividad, consenso, consulta pública, modificación y actualización. Una vez aprobada la norma se expide y difunde a nivel nacional.

Es importante considerar que la totalidad de las NOM's, tienen carácter obligatorio y por ende, es responsabilidad de la industria acuícola y pesquera conocer a fondo, implementar y respetar el contenido de las Normas que les afectan directa o indirectamente.

2.2.1 Secretaría de Salud

En México la Secretaría de Salud es la encargada de reglamentar los temas relacionados a la salud de las personas. En La Ley General de Salud se reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona en los términos del Artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Se establecen las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y la concurrencia de la federación y las entidades federativas en materia de salubridad general. Es de aplicación en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social.

La Ley General de Salud cuenta con reglamentos específicos sobre los productos acuáticos como el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. En este Reglamento se tratan aspectos relativos a las irregularidades relacionadas con las especificaciones de carácter sanitario y las normas aplicables. La lista de normas aplicables a los productos acuícolas se detalla en el apartado 10.3 de este manual.

La NOM-128-SSA1-1994, que establece la obligatoriedad del Sistema denominado “Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos” (ARPCP o HACCP por sus siglas en inglés) entró en vigor el 1º de diciembre de 1997. Esta NOM establece la obligación de implementar los principios fundamentales de dicho sistema durante el proceso y/o comercialización de los productos de la pesca, enfocándose en la prevención de los riesgos biológicos, físicos y químicos. Esta norma tiene un fuerte impacto sobre la producción y comercialización de los productos pesqueros y acuícolas en México, puesto que abarca cualquier producto de la pesca o acuicultura encontrado en los mercados nacionales (de producción nacional o importación), así como al producto procesado en México pero destinado a los mercados internacionales, por lo que en ambos casos, dichos productos deberán cumplir con las mismas normas y especificaciones sanitarias.

2.2.2 Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)¹

El enfoque de la SAGARPA en cuanto a alimentos, incluye la sanidad, inocuidad y calidad de los productos.

¹Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera, SAGARPA/SENASICA.

Lo que significa la disponibilidad y acceso de la población a alimentos inocuos y de calidad. Para el logro de este objetivo, se crea el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), órgano desconcentrado de la SAGARPA que sustituye a la Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria (CONASAG).

A partir de julio de 2001 la SAGARPA adquiere competencia en Inocuidad de Alimentos, la cual se encuentra expresada en el Reglamento Interior de la Secretaría y en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable. El Reglamento Interior de la SAGARPA establece atribuciones específicas al SENASICA en el artículo 49.

Atribuciones del SENASICA:

- Establecer políticas, lineamientos, criterios, sistemas, estrategias, programas, proyectos, procedimientos y servicios que coadyuven a mejorar la inocuidad de los alimentos de origen animal, vegetal, acuícola y pesquero.
- Proponer disposiciones generales a través de reglamentos y normas oficiales mexicanas, para garantizar la inocuidad de los alimentos y sus procesos de producción, procesamiento, almacén, empaque, transporte y distribución.
- Reconocer, autorizar y en su caso, certificar los sistemas de producción, procesamiento, verificación e inspección de alimentos con el fin de garantizar su calidad sanitaria para consumo nacional o exportación.



3. Inocuidad alimentaria en productos acuícolas

3.1 ¿Qué es la inocuidad?

Una de las definiciones más aceptadas para el término de inocuidad de los alimentos es la del *Codex Alimentarius* definiéndola como: “la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan”.

La inocuidad de un alimento puede verse afectada por diversos aspectos (Cuadro 3.1) como son la contaminación por bacterias, los contaminantes químicos, entre otros. La importancia que el consumidor le dé a cada uno de ellos, dependerá de la información con que cuente. Actualmente, la mayoría de los consumidores están más preocupados por la presencia de plaguicidas y aditivos químicos en su alimento, que cualquier otro aspecto, ya que los asocian directamente con cáncer y otros problemas de salud. Por el contrario, las agencias reguladoras le dan mayor importancia a la contaminación por bacterias patógenas y a las condiciones de proceso.

A pesar del avance científico y tecnológico logrado en el ámbito de la inocuidad y calidad de alimentos, la incidencia de enfermedades transmitidas por los alimentos o ETA (Cuadro 3.2), representan grandes pérdidas económicas para la mayoría de los países.

El riesgo microbiológico es considerado la principal causa de ETA's, la incidencia real no se conoce con exactitud. Las estadísticas disponibles generalmente carecen de confiabilidad, debido a que es común que dichos casos no sean reportados a las autoridades sanitarias. Se estima que tan solo el 1% de los casos de ETA son reportados, la principal razón para ello es que ni el paciente ni el médico están conscientes del papel etiológico de los alimentos.

Además es difícil que el alimento responsable se encuentre disponible para su análisis y por lo tanto, no se puede asociar como causa real de la enfermedad.

Los problemas de salud más comunes donde se han involucrado a pescados y mariscos son: alergias, infecciones e intoxicaciones. Las infecciones son causadas por bacterias patógenas, virus y parásitos que no fueron eliminados o inactivados antes de su consumo, mientras que las intoxicaciones se deben a la presencia de toxinas y

contaminantes de origen químico que se pueden encontrar presentes en los pescados y mariscos. Pero lo más importante es que en ambos casos el control de las ETA's es posible si se utilizan buenas prácticas de higiene, desinfección y manejo de los alimentos.

La importancia de las bacterias patógenas

Existen bacterias que por su recurrencia han sido asociadas con ciertos mariscos. En el Cuadro 3.3 se muestra el número de casos de enfermedades transmitidas por alimentos, algunas de las bacterias que han sido identificadas como el vehículo transmisor se listan en el Cuadro 3.4.

Las bacterias patógenas que pueden estar presentes en los productos marinos pueden agruparse de acuerdo a su hábitat natural en: bacterias nativas y bacterias no nativas.

Las primeras son aquellas que se encuentran naturalmente en el medio ambiente de los peces y/o mariscos, mientras que las no nativas llegan al producto mediante contaminación ya sea ambiental o en cualquier punto después de su cosecha.

Las bacterias nativas se encuentran distribuidas en el medio acuático de prácticamente todo el mundo, por lo que su presencia en los pescados y mariscos es considerada normal. Entre ellas se incluyen las diferentes especies de *Vibrio*, *Listeria* y *Clostridium botulinum*, entre otras.

Es común encontrarlas en muy bajas cantidades en los pescados y mariscos que no han sido sujetos a ningún proceso bactericida. Por lo que el consumo de pescado crudo por si solo, no debería causar ningún problema de salud, no siendo lo mismo en el caso de moluscos filtradores (ostiones, almejas, mejillones, etc.) ya que el proceso de filtración necesario para su alimentación, puede causar un incremento en la cantidad de bacterias presentes. En este caso, el riesgo a la salud se incrementa aún más con la posibilidad de desarrollo y/o la posible producción de toxinas por parte de estas bacterias.

Por esta razón, la depuración de moluscos bivalvos es una práctica común para evitar la presencia de bacterias patógenas y algunos compuestos tóxicos que pueden llegar a afectar la salud del consumidor.

Las bacterias no nativas no se encuentran de manera natural en el medio ambiente de los productos de la pesca

y acuicultura, sino que llegan al producto por diferentes rutas de contaminación, las más comunes son:

- Descarga de desechos a cuerpos de aguas proveniente de drenajes no tratados.
- Acumulación de desechos agrícolas y su posterior escurrimiento a los cuerpos de agua después de las lluvias.
- Durante las etapas posteriores a la captura o cosecha por medio de equipo, utensilios y/o instalaciones, utilizadas para el proceso de los productos de la pesca.
- Mediante el personal que tiene contacto con el producto durante la captura, proceso y/o comercialización.

Las medidas preventivas que ayudan a evitar cualquier tipo de contaminación y el crecimiento de aquellas bacterias normalmente presentes, son esenciales para producir alimentos inocuos. Las malas prácticas de manejo, limpieza y desinfección pueden favorecer la contaminación del producto mediante contaminación cruzada. Cuando esto ocurre, las bacterias que se encuentran naturalmente en el producto y las que deben de haber sido eliminadas, llegan de nuevo al producto. Para prevenir la contaminación cruzada así como la presencia de bacterias no nativas, los productos marinos deben ser mantenidos en condiciones adecuadas de almacenamiento en refrigeración o congelación, además de observar prácticas de higiene estrictas.

La importancia de los virus

Desde los años 50 se conoce de enfermedades virales ocasionadas por el consumo de mariscos, siendo los virus entéricos humanos los que se han asociado más a éste tipo de productos, aunque solo algunos de ellos afectan al marisco y peces. Los virus más importantes asociados con el consumo de mariscos son: el virus de la Hepatitis tipo A (HAV), virus Norwalk, agente de las montañas nevadas (Snow Mountain Agent), clicivirus, astrovirus y No-A y No-B virus.

Los virus son inertes y no se reproducen fuera de la célula u organismo huésped, por lo tanto, no pueden reproducirse en el medio ambiente marino ni en el propio marisco o pez. Por lo que se encuentran presentes en los mariscos y peces únicamente como resultado de la contaminación ocasionada por el personal que está en contacto directo con el producto o por aguas

contaminadas. Al igual que con las bacterias, los moluscos filtradores tienen una mayor tendencia a la acumulación de virus debido a su naturaleza filtradora.

La importancia de las toxinas

Los síndromes tóxicos asociados a la ingestión de los productos de la pesca son causados por toxinas de origen natural o por toxinas bacterianas, el Cuadro 3.5 menciona las toxinas más comúnmente encontradas en los productos de la pesca y sus efectos en el hombre.

Es posible encontrar altas concentraciones de toxinas producidas por microalgas en moluscos bivalvos, debido al proceso de filtración que utilizan para su alimentación e intercambio de oxígeno. Afortunadamente solo algunas especies de microalgas son productoras de toxinas y los problemas ocurren únicamente cuando existe un crecimiento desmedido de ellas. En raras ocasiones esto es detectable a simple vista, como es el caso de la llamada “Marea Roja”, asociada con dinoflagelados que le dan al agua una coloración roja. Por otra parte, existen toxinas que son retenidas por los mariscos por un período de tiempo prolongado, provocando una mayor dispersión de la toxina a través de la cadena alimentaria.

El control de las toxinas marinas no es tarea fácil, dificultando a su vez la completa prevención de las intoxicaciones. Los procesos de cocinado, ahumado o secado no destruyen ni disminuyen la concentración de toxinas presentes, tampoco es posible predecir su presencia basados en la apariencia del producto. La remoción de la toxina es posible, utilizando técnicas de depuración, pero los procesos requieren tiempo, son costosos y aún están bajo investigación. La inspección constante de las áreas de captura y recolección de mariscos así como el análisis de la toxina, a pesar de ser costosos y requerir tiempo, es la mejor medida preventiva con que se cuenta.

3.2 Peligros asociados con las especies incluidas en el manual

Desde el punto de vista alimentario, un peligro es cualquier agente de origen biológico, químico o físico que puede estar presente en el alimento y que pueda llegar a causar un efecto adverso en la salud del consumidor.

Si analizamos los agentes biológicos que han sido reportados en trucha, camarón y moluscos bivalvos,

vemos que los de mayor importancia son los de origen microbiológico, ya sea por bacterias patógenas presentes de manera natural en el agua o por efectos de contaminación (Cuadro 3.4).

En el caso de los moluscos bivalvos donde, para muchos países incluyendo a México, se debe cuidar la calidad del agua en la zona de extracción o cultivo, notaremos que las bacterias patógenas presentes de manera natural adquieren más relevancia (Cuadro 3.6). En este caso, por la naturaleza filtradora de los moluscos bivalvos los peligros microbiológicos pueden ser muy significativos si no se controla la zona de extracción.

Los mismos peligros asociados a los moluscos bivalvos (Cuadro 3.6) pueden ser válidos para el camarón y la trucha, aunque en estos casos se podrían incluir otras bacterias como *Salmonella* spp., dependiendo de las condiciones del proceso. Pero no por el origen en sí de estas especies.

Los agentes o peligros químicos, que pueden encontrarse en los productos de acuicultura, se relacionan directamente con las prácticas y ubicación de la granja.

Dentro de esta categoría se puede enlistar un sin fin de compuestos químicos, pero los más comúnmente encontrados proviene de:

- Uso agrícola: plaguicidas, fertilizantes, entre otros.
- Uso en la granja: antibióticos, promotores de crecimiento, combustibles, diesel, entre otros.
- Contaminantes en suelo y varios: metales pesados, combustibles, aceites, entre otros.

En el Cuadro 3.7, se mencionan algunos de los peligros químicos más comúnmente asociados a los productos marinos y de acuicultura. Aquí se señalan también los niveles de acción y/o tolerancias máximas permitidas en Estados Unidos para estos contaminantes.

El control de los peligros químicos y biológicos en los moluscos bivalvos, se realiza a través de la calidad del agua del área donde se encuentra el cultivo. La Secretaría de Salud, clasifica las aguas donde se realiza extracción de moluscos bivalvos sean de cultivo o no. Esta clasificación (Cuadro 3.8) se basa en los niveles de bacterias presentes (peligros microbiológicos).

El área aprobada condicionalmente, mencionada en el Cuadro 3.8, es aquella en donde la contaminación microbiológica es intermitente y predecible, donde la cosecha se realiza en épocas específicas del año y el producto se destina para venta directa sin recibir proceso alguno. También se considera en esta clasificación, áreas donde la calidad del agua se ve afectada por poblaciones estacionales, fuentes de contaminación no puntuales o por el uso esporádico de muelles o de puertos.

Esta clasificación está sujeta a la evaluación de los efectos en el agua de las fuentes de contaminación, para lo que se llevan a cabo revisiones periódicas. El área se abrirá o cerrará de acuerdo a los resultados de los análisis microbiológicos realizados durante cada revisión.

3.3 Peligros asociados con los procesos

Los productos alimenticios procesados deberán estar libres de materia extraña, como fragmentos de madera, de metales o de plásticos, sustancias químicas de limpieza, plaguicidas, etc.

Por otra parte, existen peligros biológicos que se presentan durante el proceso de producción, como resultado del abuso en la temperatura y su tiempo de exposición, dando como resultado el crecimiento de microorganismos patógenos y la formación de toxinas, que pueden causar enfermedad al consumidor. En el Cuadro 3.9 se enlistan las bacterias que se pueden presentar en productos pesqueros.

Cuadro 3.1 Aspectos que pueden afectar la inocuidad de los alimentos

Aspectos que afectan la inocuidad en los alimentos
Aditivos, colorantes y saborizantes
Antibióticos y otros aditivos
Contaminación por bacterias patógenas
Contaminantes químicos
Fertilizantes y otros promotores de crecimiento
Irradiación
Plaguicidas
Tóxicos naturales

Fuente: Noriega, L. 1996.

Cuadro 3.2 Principales enfermedades transmitidas por alimentos en México en el año 2000

Enfermedad	Número de casos
Amibiasis	141,727
Fiebre tifoidea	758
Intoxicación por bacterias	2,222
Paratifoidea y otras salmonelosis	6,401
Shigellosis	4,141

Fuente: Villalobos, V. 2000.

Cuadro 3.3 Número de casos de ETA's en México en 1999-2000

Alimento	Número de casos
Huevo	55
Carne roja	39
Carne de aves	69
Lácteos	50
Pescados	46
Frutas y hortalizas	34

Fuente: Villalobos, V. 2000.

Cuadro 3.4 Bacterias identificadas como responsables de enfermedades transmitidas por los productos de la pesca y acuicultura

Especies de bacterias
Presentes naturalmente en el medio ambiente
<i>Vibrio cholera</i> 01
<i>Vibrio cholerae</i> non 01
<i>Vibrio fruni</i>
<i>Vibrio hollisae</i>
<i>Vibrio mimicus</i>
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
<i>Vibrio vulnificus</i>
<i>Aeromonas hydrophylia</i>
<i>Plesiomonas shigelloides</i>
<i>Clostridium botulinum</i>
Presentes en aguas contaminadas
<i>Salmonella</i> sp.
<i>Shigella</i> sp.
Presentes por contaminación al manipular el alimento
<i>Bacillus cereus</i>
<i>Campylobacter</i>
<i>Clostridium perfringes</i>
<i>Escherichia coli</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Streptococcus pyogenes</i>

Fuente: Noriega, L. 1996.

Cuadro 3.5 Toxinas asociadas a los moluscos

Toxina	Síndrome	Organismo que la produce	Animal involucrado	Efecto	Máxima tolerancia
Saxitoxina, Neo-saxitoxinas, Gonyautoxinas	EPM ¹ Envenenamiento paralizante por moluscos	Algas marinas Dinoflagelados	Moluscos filtradores (gónadas y glándulas digestivas)	Neurológico	40 y 80 µg/100g
Ácido okadaico, Yessotoxina, Pectenotoxina	EDM ² Envenenamiento diarreico por moluscos	Algas marinas Dinoflagelados	Moluscos filtradores	Gastrointestinal (diarreica y hepática)	No detectable en 100 g.
Brevitoxinas	ENM ³ Envenenamiento neurotóxico por moluscos	Algas marinas	Moluscos filtradores	Neurológico	No detectable en 100 g.
Ácido domoico	EAM ⁴ Envenenamiento amnésico por moluscos	Algas marinas (Macroalga roja y diatomea)	Moluscos filtradores	Neurológico	20 µg/g (Ácido Domoico)

¹ PSP: Paralytic Shellfish Poisoning

² DSP: Diarrhetic Shellfish Poisoning

³ NSP: Neurotoxic Shellfish Poisoning

⁴ ASP: Amnesic Shellfish Poisoning

Fuente: Noriega, L. 1996.

Cuadro 3.6 Peligros biológicos asociados con las especies de moluscos bivalvos

Microorganismo patógeno	Posible fuente
<i>Vibrio cholerae</i> 01	Agua de ríos, salobre, y/o contaminadas
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Agua de mar o salobre
<i>Vibrio vulnificus</i>	Agua de mar o salobre
<i>Listeria monocytogenes</i>	Agua salobre, descargas de ríos
<i>Escherichia coli</i>	Aguas contaminadas
<i>Staphylococcus aureus</i>	Contaminación por manipulación

Cuadro 3.7 Peligros químicos asociados con las especies de moluscos bivalvos, camarón y trucha de acuicultura

Alimento	Peligro	Tolerancias, niveles de acción y niveles guía (ppm)
Moluscos bivalvos	Brevetoxina	0.8
	Ácido domoico	20µg/g en carne
	Saxitoxina	80µg/100g en carne
	Arsénico	86
	Cadmio	4
	Cromo	13
	Glifosato	3.0
	Níquel	80
	Plomo	1.7
Pescado	Aldrín/Dieldrín	0.3
	Clordano	0.3
	Clordecona	0.3
	DDT, TDE, DDE	5.0
	Diquat	0.1
	Heptacloro/Heptacloro epóxido	0.3
	Mirex	0.1
	Difenilos policlorinados (DPC's)	2.0
	2,4-D	1.0
	Mercurio ¹	0.5
	2,3,7,8, TCDD Dioxina ¹	20 ppt
	PCB ¹	2.0
Crustáceos	Arsénico	76
	Cadmio	3
	Cromo	12
	Plomo	1.5
	Níquel	70

Fuente: ¹Canadian Guidelines for Chemical Contaminants and Toxins in fish and Fish Products, Guía para Controles y Riesgos en Pescados y Productos Pesqueros, 1997.

Cuadro 3.8 Clasificación de las aguas de cultivo para moluscos bivalvos

Clasificación del tipo de agua	Característica	Límite máximo permitido
Área aprobada	Bacterias coliformes fecales	La mediana o el promedio geométrico del NMP del agua no excede de 14 NMP/100 ml y no más del 10% de las muestras excede de 43 NMP/100 ml para la prueba de dilución decimal de 5 tubos con 3 diluciones o 49 NMP/100 ml para la prueba de dilución decimal de 3 tubos.
Área aprobada condicionalmente	Bacterias coliformes fecales	Para su apertura deberá cumplir con los límites máximos permitidos indicados para las áreas aprobadas y prohibida.
Área restringida	Bacterias coliformes fecales	La mediana o el promedio geométrico del NMP del agua, no excede de 88 NMP/100ml para la prueba de dilución decimal de 5 tubos o 300 NMP/100 ml para la prueba de dilución decimal de 3 tubos.
Área prohibida	Aquella que rebase el límite permitido de bacterias coliformes fecales del área restringida y en el caso que este contaminada por aguas residuales de cualquier índole, sustancias tóxicas, residuos de material radioactivo y biotoxinas naturales.	

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-031-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Moluscos Bivalvos Frescos-Refrigerados y Congelados. Especificaciones Sanitarias.

Cuadro 3.9 Peligros biológicos asociados a los procesos

Bacteria o toxina	Temperatura	Tiempo exposición máximo acumulativo
<i>Campylobacter jejuni</i>	30-34°C Mayor a 34°C	48 horas 12 horas
Crecimiento y formación de toxina por <i>Clostridium botulinum</i> tipo A y proteolítico B y F	10-21°C Mayor a 21°C	Aproximadamente 12 horas Aproximadamente 4 horas
Crecimiento y formación de toxina por <i>Clostridium botulinum</i> tipo E y no proteolítico B y F	5-10°C 11-21°C Mayor a 21°C	24 horas 12 horas Aproximadamente 4 horas
<i>Escherichia coli</i>	5-10°C 11-21°C Mayor a 21°C	14 días 6 horas 3 horas
<i>Listeria monocytogenes</i>	5-10°C 11-21°C Mayor a 21°C	2 días Aproximadamente 12 horas Aproximadamente 3 horas
<i>Salmonella</i>	5-10°C 11-21°C Mayor a 21°C	14 días 6 horas 3 horas
<i>Shigella</i>	8-10°C 11-21°C Mayor a 21°C	Aproximadamente 14 días Aproximadamente 6 horas Aproximadamente 3 horas
Crecimiento y formación de toxina por <i>Staphylococcus aureus</i>	5-10°C 11-21°C Mayor a 21°C	14 días Aproximadamente 12 horas 3 horas
<i>Vibrio cholerae</i>	8-10°C 11-21°C Mayor a 21°C	21 días Aproximadamente 6 horas Aproximadamente 2 horas
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5-10°C 11-21°C Mayor a 21°C	21 días Aproximadamente 6 horas Aproximadamente 2 horas
<i>Vibrio vulnificus</i>	5-10°C 11-21°C Mayor a 21°C	21 días 6 horas 2 horas
<i>Yersinia enterocolitica</i>	5-10°C 11-21°C Mayor a 21°C	1 días 6 horas 2.5 horas

Fuente: Guía para Controles y Riesgos en Pescados y Productos Pesqueros, 1997.

4.

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el procesamiento primario de especies acuícolas

Las buenas prácticas de manufactura se refieren a las condiciones físicas con las que debe cumplir un establecimiento, así como los procedimientos de higiene que deberá realizar el personal que labore en él, para que de esta manera los productos elaborados sean inocuos para el consumidor.

4.1 Instalaciones

4.1.1 Instalaciones físicas

Cuando se seleccione la zona en donde se ubicará un establecimiento para la elaboración de productos alimenticios, se deberá tomar en cuenta que las actividades industriales que puedan constituir una amenaza de contaminación estén alejadas.

El diseño del establecimiento en cuanto al área total en donde se manipulen los alimentos, deberá ser tal que permita el flujo del personal operativo, de manera higiénica y segura. Para lo cual deberá estudiarse el flujo del personal y del producto, se muestra un ejemplo en la Figura 4.1. Es importante considerar además, las dimensiones de los equipos y su operación.

Las zonas circundantes al establecimiento, como patios, caminos y estacionamiento (Figura 4.2), deberán mantenerse libres de suciedad, olores desagradables, humo, polvo y no ser lugares propicios para que aniden insectos y roedores, deberán tener pendientes hacia el desagüe para evitar encharcamientos.

Se deberán realizar inspecciones periódicas de las instalaciones para detectar ruptura, agrietamiento, pandeo, deformación, hundimiento o cualquier otro tipo de condición desfavorable que necesite reparación, la cual deberá realizarse lo antes posible.

El piso

El área donde se manipule el alimento deberá tener un piso de superficie dura, no porosa e impermeable, no tóxico, antiderrapante, fácil de limpiar y desinfectar. No deberá presentar grietas, deterioro o irregularidades que permitan que el agua se acumule y forme charcos.

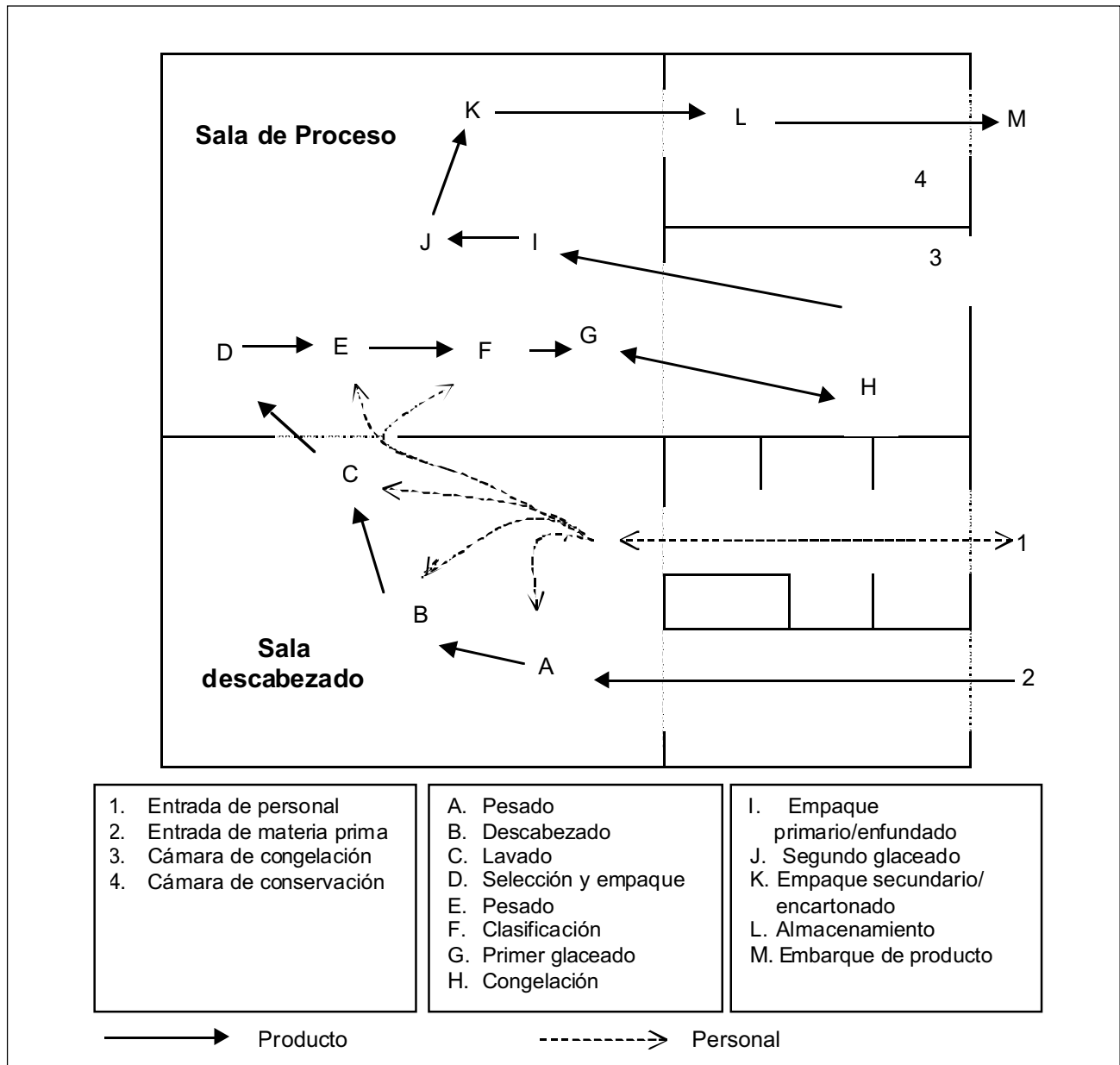


Figura 4.1 Ejemplo del flujo del producto y personal de una planta procesadora de camarón congelado, en el cual no se han considerado áreas tales como almacén de empaque y cuarto de hielo entre otras.

El material de construcción del piso deberá ser resistente a la carga, productos químicos y cambios de temperatura; las uniones de las paredes con el piso deberán ser redondeadas para facilitar su limpieza y desinfección. El piso deberá estar diseñado con una ligera inclinación (pendiente de 2%) de tal manera que permita el correcto desagüe a las alcantarillas del drenaje. El conducto de desagüe de las alcantarillas deberá ser de material tal que

no se formen grietas, liso, impermeable, fácil de limpiar y desinfectar. Las alcantarillas de drenaje deberán estar tapadas con rejillas y poseer trampas para sólidos y olores, para evitar la entrada de fauna nociva y que la materia sólida sea descargada al drenaje directamente, dichas rejillas y trampas deberán ser desmontables para su fácil limpieza y desinfección. El material de las rejillas y trampas deberá ser liso y resistente a la corrosión.



Figura 4.2 Las áreas de estacionamiento y patio de las plantas deben permanecer limpias y en buen estado.

Las paredes

Las paredes internas del lugar en donde se manipulen los alimentos deberán ser lisas, impermeables, de colores claros, no deberán presentar grietas y deberán ser fáciles de limpiar y desinfectar.

Las uniones entre las esquinas y las uniones de piso-pared, piso-techo, pared-pared deberán estar redondeadas.

El cableado deberá estar al ras de las paredes para permitir la correcta limpieza y desinfección, así como evitar que se aniden insectos.

Las ventanas

Las ventanas deberán tener un solo cristal o acrílico, en cualquier caso irrompibles y el marco deberá ser de material liso e irrompible. Los antepechos internos de las ventanas deberán ser de dimensiones mínimas y presentar una inclinación de 45° para evitar que se acumule polvo o que aniden insectos.

Las ventanas del área de proceso no deben abrir al exterior, su función principal es dejar pasar la luz para efectos de iluminación. Es por ello que estas áreas deben contar con un sistema de ventilación adecuado. En el resto de las áreas como oficinas, comedor, vestidores, entre otras, se permite que las ventanas abran al exterior, con la debida protección. Es decir que cuenten con malla mosquitera resistente a la corrosión y desmontables para efectos de limpieza.

En caso de que se rompa el cristal de las ventanas, deberá ser repuesto lo antes posible, para evitar la entrada de polvo e insectos; se deberá asegurar que los fragmentos del vidrio no hayan estado en contacto con los ingredientes o el producto que se encuentre en las cercanías.

Las puertas

Las puertas exteriores del establecimiento deberán poseer protecciones en buen estado que eviten la entrada de polvo, lluvia, insectos y roedores, como cortinas de aire, guarda-polvos, entre otros (Figura 4.3). Además, deben abrir al exterior y estar señaladas.

En el interior de la planta, tanto las puertas como sus marcos, deberán ser de material anticorrosivo, que resista los golpes y posea una superficie lisa para facilitar su limpieza. El ancho de las puertas deberá ser tal que permita la fácil entrada de los alimentos y las personas que transiten con ellos, así como del equipo que utilicen para su transporte. Es importante que cierren automáticamente o que cuenten con un mecanismo que corte el paso del aire.

Los techos

El techo exterior deberá contar con un sistema que no permita el estancamiento de agua. En caso de existir



Figura 4.3 Puerta exterior de una planta procesadora de productos marinos y acuícolas que cierra completamente para impedir la entrada de insectos y polvo.

tragaluces, estos deberán ser contruidos de manera que no existan grietas que permitan la entrada de agua al interior del establecimiento. La superficie interna de los techos deberá ser lisa, impermeable, no deberá presentar grietas ni aberturas, deberá ser de color claro y fácilmente lavables. De esta manera se logrará evitar la acumulación de polvo y se reducirá al mínimo la condensación que daría pie a la formación de moho. Las uniones entre el techo y las paredes deberán ser redondeadas para evitar que aniden insectos y permitir su fácil limpieza.

La ventilación

Las aberturas de ventilación deberán taparse con rejillas y filtros de aire, los cuales deberán poder retirarse fácilmente para su limpieza. El aire que se extrae no deberá contaminar otras áreas del proceso.

La ventilación deberá ser tal que no permita la condensación y por lo tanto evite la formación de moho. La corriente de aire deberá circular de las “áreas limpias” (más higiénicas) a las “áreas sucias” (menos higiénicas), es decir de la zona de producto terminado a la zona donde se está manipulando la materia prima.

Se deberá controlar la temperatura ambiente, de tal manera que no llegue a afectar la temperatura interna del producto. Por lo que la selección del sistema de ventilación estará en función de: el número de personas que laboran en el área, las condiciones ambientales locales, tipo de producto (sensibilidad al calor), tipo de proceso.

La iluminación

Las lámparas de los techos de las áreas donde se manipulen los alimentos deberán poseer protección, de tal manera que si se llegarán a romper no contaminen los alimentos. El cableado y los elementos de las instalaciones eléctricas del

techo, deberán estar al ras de éste de modo que se evite la acumulación de polvo o aniden insectos.

La iluminación deberá ser tal que no altere el color de los alimentos. En las zonas de trabajo normal, la iluminación mínima deberá ser de 300 lux. En las zonas en donde se realice la inspección del alimento, la iluminación mínima deberá ser de 540 lux y áreas como pasillos de acceso o bodegas 50 lux serán suficientes. Para verificar que la iluminación en las diferentes áreas sea la indicada, se debe utilizar un luxómetro el cual será operado de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Las tuberías

Las tuberías deberán ser identificadas por colores de acuerdo al fluido que transporten según lo indicado en el Cuadro 4.1, el color se podrá aplicar ya sea pintando toda la tubería con su color correspondiente, utilizando franjas de color o bien con etiquetas indelebles que cubrirán la circunferencia de la tubería, estas dos últimas formas tomarán en cuenta el ancho indicado en el Cuadro 4.2

El color de identificación de la tubería será colocado de forma visible desde cualquier punto en donde se encuentre el sistema de tubería y en la cercanía de las válvulas. En el caso de los tramos rectos, se ubicarán a intervalos regulares, para el ancho de franja de color de hasta 200 mm cada 10 m y para anchos de banda mayores cada 15 m.

Un fluido es considerado peligroso cuando esté a una temperatura mayor a 50°C o a una baja temperatura tal que pueda causar una lesión por contacto, también cuando la presión manométrica del fluido sea de 686 kPa (7kg/cm²) o mayor. Para definir si otros fluidos son peligrosos, consultar la Guía de Referencia de Clasificación de Tipo y Grado de Riesgo de Algunas Sustancias Químicas dentro de la NOM-018-STPS-2000.

Cuadro 4.1 Código de colores para la identificación de las tuberías

Uso de la tubería	Color
Tuberías contra incendio	Rojo
Fluidos peligrosos	Amarillo
Fluidos de bajo riesgo	Verde

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-026-STPS-1998. Colores y Señales de Seguridad e Higiene, e Identificación de Riesgos por Fluidos Conducidos en Tuberías.

Cuadro 4.2 Ancho de la franja o etiqueta de color para identificar las tuberías

Diámetro exterior de la tubería (mm)	Ancho mínimo de la franja o etiqueta de color (mm)
Hasta 38	100
> 38 hasta 51	200
> 51 hasta 150	300
> 150 hasta 250	600
> 250	800

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-026-STPS-1998. Colores y Señales de Seguridad e Higiene, e Identificación de Riesgos por Fluidos Conducidos en Tuberías.

Además, las tuberías deberán presentar información sobre la dirección del flujo, sobre la naturaleza y riesgo, por medio de señales o leyendas.

4.1.2 Instalaciones sanitarias y control

Baños y vestidores

El personal deberá tener acceso a baños y vestidores, los cuales deberán quedar totalmente separados y sin comunicación directa al área de proceso. Cuando trabaje personal de ambos sexos, se destinarán áreas de baños y vestidores, separadas para cada uno. Las áreas destinadas a baños y vestidores deberán estar bien ventiladas e iluminadas. Los drenajes de estas áreas serán independientes de las áreas de producción y manejo de alimentos. En ambas áreas se colocarán contenedores para basura con tapa, los cuales deberán ser de un material que facilite su limpieza.

En el área de baños, los lavabos deberán contar con agua fría y caliente (tibia) y es conveniente que el sistema de accionamiento no sea manual. Deberá existir como mínimo un lavabo por cada 30 personas, aunque es altamente recomendable incrementar este número. Además, para que cumplan con su función, deberá estar provisto de jabón y un medio para el secado de manos (aire o papel) (Figura 4.4).

Para promover los buenos hábitos entre los empleados y cuidar la inocuidad del producto, se deberán colocar en el área de servicios sanitarios, rótulos o carteles en donde se le recuerde al personal lavarse las manos después de usar los servicios.

Los vestidores deberán estar separados del área de baños, deberán diseñarse de tal manera que exista suficiente



Figura 4.4 Instalaciones para el lavado de manos con jabón, papel secante, bote de basura y señalamiento, en el área de baños, son requerimientos mínimos para cumplir con las buenas prácticas de manufactura.

Cuadro 4.3 Determinación del número de inodoros necesarios de acuerdo al número de empleados

Número de empleados	Número de inodoros
1 a 15	1
16 a 35	2
36 a 55	3
56 a 80	4
Por cada 30 personas adicionales	1

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones Zoonosológicas para la Construcción y Equipamiento de Establecimientos para el Sacrificio de Animales y los Dedicados a la Industrialización de Productos Cárnicos.

espacio para que el personal pueda utilizarlos sin congestiones. Dentro del área de vestidores se colocarán bancos que permitan sentar por lo menos al 20% de los empleados al mismo tiempo. En caso de ser necesario, por el tipo de proceso o ubicación de la planta procesadora, los vestidores contarán con regaderas con agua caliente para el aseo del personal.

Deberán tener armarios individuales para cada empleado, de preferencia con puertas que permitan observar al interior, para que se mantengan ordenados y evitar la introducción de alimentos perecederos. Los artículos personales como ropa, calzado, entre otros, deberán permanecer en los armarios y no pasar a las áreas de procesamiento.

El Cuadro 4.3 puede utilizarse para la determinación del número de inodoros a instalar en el área de servicios sanitarios, aunque hay que reconocer que por las condiciones de proceso de los productos acuícolas, este número resultaría insuficiente. Sería prácticamente imposible mantenerlos limpios y en buen estado, por lo que es altamente recomendable incrementar su número.

Los inodoros pueden sustituirse por urinarios, pero solo hasta la tercera parte del total como máximo.

Áreas de limpieza y desinfección

Las instalaciones de limpieza y desinfección tanto de manos como de botas, se colocarán en puntos de entrada a las áreas de proceso de alimentos y a la salida de los servicios sanitarios. Estos deben estar provistos con jabón, desinfectante, cepillo para uñas en caso de ser necesario (Figura 4.5).

En las áreas de limpieza y desinfección, el personal deberá lavarse y desinfectarse las manos y las botas (Figura 4.6).

Los lava manos deberán contar con agua fría y caliente; es conveniente que el sistema de accionamiento no sea manual y deberá contar con jabón, desinfectante y un medio para el secado de manos (aire o papel). Para la desinfección de las botas después de lavadas, se pasará por un vado que contenga una solución antiséptica con base en cloro o yodo, la cuál deberá renovarse periódicamente para asegurar que cumpla con su función.

Se recomienda que una vez desinfectadas las botas, los trabajadores deberán lavarse y desinfectarse las manos. Una persona deberá asegurarse de que las instalaciones sanitarias se encuentren en buen estado, con los implementos necesarios y limpias.

Las soluciones de cloro y yodo pueden prepararse utilizando las siguientes concentraciones: de 100 a 250 mg/l de cloro disponible y en el caso del yodo de 25 a 50 mg/l de yodo disponible a pH 4.



Figura 4.5 Estación de lavado de manos deberá ser tal que pueda cubrir las necesidades del flujo del personal y estar provistas de jabón y desinfectante para manos.



Figura 4.6 Instalación para el lavado de botas antes de entrar al área de proceso en una planta de productos acuícolas.

Área para el manejo de basura

Se deberá considerar en el manejo de la planta, un área para el almacenamiento temporal de la basura y desechos generados en el establecimiento, para lo cual se recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

- Deberá cumplir con los requisitos antes mencionados sobre techo, piso y paredes y contar con alcantarilla de desagüe para facilitar las operaciones de limpieza.
- El viento dominante para evitar que los malos olores se acarreen dentro del establecimiento.
- El espacio para que el camión recolector pueda realizar las operaciones necesarias para retirar la basura y desechos.
- El área quedará claramente delimitada e identificada, dentro se colocarán contenedores con tapa. Se deberá programar regularmente la recolección de la basura y la posterior limpieza de los contenedores y el área.

4.1.3 Equipo

Todos los utensilios y recipientes, las superficies de trabajo y las partes de los equipos que tengan contacto directo con el alimento, deberán ser de material resistente a la corrosión, liso, impermeable, no presentar grietas, ni picaduras y ser no-tóxico. Además, el diseño deberá ser de tipo sanitario para evitar áreas que se dificulten para su limpieza y deben ser resistentes a las rutinas de limpieza y desinfección.

La forma y construcción de las máquinas y el equipo deberá ser tal que permitan desarmarse fácilmente, para su limpieza y desinfección. Deberán estar instalados de tal manera que se permita la limpieza entre el equipo y la pared, piso, techo y entre los mismos equipos.

Material y equipo para limpieza

Se deberá disponer del material y equipo necesario para la limpieza y desinfección, el cual se utilizará y almacenará en un área exclusivamente para ese fin; tanto el equipo y material de limpieza como el área de almacenamiento deberán estar señalados claramente. El área se mantendrá cerrada y los materiales solo se podrán utilizar por personal capacitado.

Los productos de limpieza deberán ser específicos para el uso que se destinen y emplearse de manera que no representen un peligro para la salud. Deberán poseer su etiqueta original o si es necesario rotularlos con una etiqueta clara y visible para su correcta identificación.

Deberá existir un área para el lavado de equipo, materiales y utensilios utilizados en la elaboración de alimentos. Los tanques de lavado deberán ser de un tamaño tal que permita el fácil lavado del equipo, materiales y utensilios; deberán permitir la buena circulación del agua y limpiarse fácilmente.

4.1.4 Mantenimiento

Los instrumentos de control de proceso deberán estar calibrados, para así evitar desviaciones en la medición de los parámetros durante el proceso de elaboración de alimentos.

Los equipos de impulso, como compresores, bombas, ventiladores, etc., necesarios para el manejo de los equipos de producción de alimentos, deberán ser instalados de tal manera que se permita su limpieza, mantenimiento y reparación.

Se deberá contar con un programa de mantenimiento preventivo de todos los equipos que se utilicen en el establecimiento para la elaboración de alimentos, así como el sistema de ventilación artificial; se llevarán registros. Al finalizar el mantenimiento o reparación de los equipos, se deberá realizar una inspección para verificar su buen funcionamiento e higiene, antes de reincorporarlos al proceso de producción. Los lubricantes que se utilicen para el equipo de producción deberán de ser inocuos.

4.2 Personal

El personal es un factor clave en el proceso de producción de una planta de alimentos ya que son quienes tienen interacción directa con las materias primas, el proceso y el producto final; por lo que las medidas higiénicas que lleven acabo, tendrán repercusión sobre la inocuidad del producto que elaboren.

4.2.1 Higiene

Todas las personas que tengan contacto con el proceso de elaboración de alimentos, pueden ser fuente de contaminación ya que son portadoras de bacterias que viven de forma natural en la nariz, la piel, el cabello, la boca y la garganta. Por esta razón, es importante que el personal se presente aseado a trabajar y su ropa de trabajo esté limpia.

Se deberán utilizar cubre boca, cubre pelo, redes para barba y bigote, los cuales no deberán tener adornos. En caso de que se utilice mandil, deberá ser de color claro y permanecer limpio durante su uso. Los zapatos deberán ser de un material tal que puedan lavarse y desinfectarse, sin que estos sufran maltrato. Si el tipo de proceso requiere la utilización de guantes, deberán ser impermeables y estar intactos; durante la manipulación de alimentos estarán limpios y desinfectados.

Las manos se lavarán con jabón y agua caliente, para su posterior desinfección, antes de iniciar el trabajo, después de ir al baño, antes de reanudar el trabajo y siempre que sea necesario. En caso de utilizar guantes se tomarán las mismas precauciones. Las uñas deberán estar cortas y libres de barniz para facilitar su limpieza y evitar la contaminación del producto con restos de pintura o esmalte de uñas. Igualmente, se recomienda que ninguna de las personas que laboren directamente en el área de proceso utilicen maquillaje, rimel o cualquier tipo de cosméticos; debido a que estos pueden llegar accidentalmente al producto durante su manejo.

Dentro del establecimiento quedará prohibido comer, fumar, escupir, tomar agua y mascar chicle; ya que estas actividades pueden contaminar los alimentos que se estén elaborando (Figura 4.7). No se permitirá el uso de objetos de joyería ni adornos, como aretes, anillos, pulseras, relojes y collares; solamente se permite el uso de broches y pasadores pequeños para sujetar el cabello siempre y cuando se utilicen debajo del cubre pelo. En los bolsillos

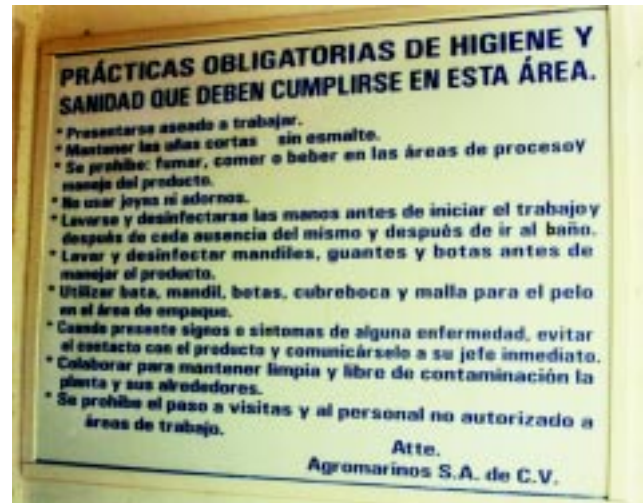


Figura 4.7 Una manera de recordarle al personal sobre prácticas de higiene es por medio de un aviso.

superiores de la ropa de trabajo no deberán guardarse objetos como plumas, lápices, termómetros, entre otros.

El personal que realice actividades en donde tenga contacto directo con el alimento, deberá someterse a supervisión médica por medio de análisis de laboratorio para investigar si son portadores de *Streptococcus*, *Staphylococcus*, parásitos y enfermedades intestinales. Las personas que posean una enfermedad susceptible de transmitirse por los alimentos o presenten heridas infectadas, infecciones cutáneas, llagas o diarrea, no deberán trabajar en las áreas de manipulación de alimentos, en las que exista la probabilidad de contaminación con microorganismos patógenos. Toda persona que se encuentre enferma deberá informar a su superior, para que tome las medidas necesarias.

Todas las personas externas al proceso de producción del establecimiento, que realicen visitas a éste, deberán cumplir con las medidas de higiene descritas.

El cumplimiento de las buenas prácticas de higiene del personal deberá ser supervisado por un responsable.

4.2.2 Programa de entrenamiento y capacitación

Todas las personas que laboren en un establecimiento de alimentos, deberán recibir capacitación sobre la importancia de la higiene, su función y las responsabilidades que debe cumplir cada uno en sus actividades dentro de la empresa, a un nivel adecuado a

las operaciones que vayan a realizar. Cuando no se recibe la capacitación suficiente, puede existir un riesgo para la inocuidad de los productos alimenticios elaborados.

Las personas que estén autorizadas para el manejo de productos químicos de limpieza y desinfección u otras sustancias químicas, deberán recibir entrenamiento y capacitación en cuanto a su uso y manipulación correctos.

El contenido de la capacitación deberá entregarse por escrito al personal, para que pueda ser consultada en cualquier momento.

Los programas de capacitación deberán revisarse y actualizarse, también deberán realizarse evaluaciones periódicas sobre la eficiencia de los programas de capacitación, así como supervisar que los procedimientos de higiene se lleven a cabo correctamente.

Las recomendaciones específicas para el desarrollo de un programa de capacitación de personal, se describen en el Capítulo 7 de este Manual.

4.3 Manejo y control de materias primas, ingredientes y empaques

No se deberá procesar ningún ingrediente y materia prima en estado de descomposición o con materia extraña. La materia prima que se haya seleccionado como no apta para producción, deberá separarse y colocarse en un lugar previamente identificado para ello. Los ingredientes deberán permanecer en recipientes tapados para evitar su contaminación.

Las materias primas deberán estar separadas de aquellas que hayan recibido algún proceso, para evitar la contaminación cruzada.

En los casos en donde el alimento se quede retenido en el equipo o se caiga al suelo, deberá ser separado para su posterior lavado y una vez terminada esta operación, pasar a etapas iniciales del proceso.

Las materias primas deberán permanecer identificadas por lotes durante todo el proceso de elaboración. El material que constituya los empaques que tengan contacto directo con el alimento, deberá ser tal que no le transfiera contaminación. Los empaques deberán utilizarse para el fin al cual están destinados.

4.3.1 Recepción

El área de recepción y almacenamiento de materia prima, así como el almacenamiento del producto final, deberán estar completamente separados entre ellos y del área de elaboración del producto (Figura 4.8).

Cuando los alimentos no se puedan elaborar inmediatamente a su llegada al establecimiento, éstos deberán mantenerse en condiciones de refrigeración, la temperatura máxima será de 4.5°C y -18°C en el caso de los congelados. Se deberá tomar en cuenta que cuando ocurran retrasos en el área de recepción, la calidad y el tiempo de conservación se reducirán considerablemente.

Durante la recepción, se realizará una inspección en donde se revisará la temperatura interior del alimento, sus características sensoriales y en caso de ser necesario se deberán realizar análisis de laboratorio.

Los alimentos no deberán descongelarse a temperatura ambiente durante la recepción. La descongelación deberá



Figura 4.8 Entrada al área de empaque en una planta procesadora de productos acuícolas separada mediante una cortina sanitaria del resto del proceso.

llevarse a cabo en instalaciones adecuadas, es decir, aquellas que no propicien la contaminación del producto, y cuidando el tiempo y la temperatura utilizados, evitando así el deterioro del producto. Para la etapa de descongelación es recomendable utilizar una temperatura de 8°C o menor.

Se eliminarán los alimentos que contengan sustancias nocivas, descompuestos o de aspecto extraño. Para el proceso solo se utilizarán alimentos limpios y en buen estado.

4.3.2 Almacenamiento

Las cámaras deberán tener un volumen suficiente para la producción prevista. Se construirán de tal manera que se conserven limpias y en buenas condiciones.

Las cámaras de almacenamiento, tanto de refrigeración, como congelación deberán contar con un termómetro que sea capaz de medir adecuadamente la temperatura. Para ello es recomendable utilizar termómetros con escalas de al menos cada dos grados centígrados. Los termómetros con escalas mayores, no serán de utilidad en caso de que la temperatura sea un factor crítico a controlar, como se explica más adelante en el Capítulo 6. Es recomendable que las cámaras cuenten con un sistema para regular la temperatura automáticamente para evitar cambios drásticos.

El lugar donde se colocan los termómetros y el mantenimiento de los mismos, es importante para la confiabilidad de las lecturas. Los termómetros deberán estar colocados de manera que permitan su lectura con facilidad y que no estén expuestos ni a calor excesivo de fuera de la cámara ni a áreas de acumulación de hielo por falta de mantenimiento. La temperatura recomendada en las cámaras de congelación es de -18°C o menos, mientras que las cámaras de refrigeración deberán mantener una temperatura entre -2 a 5°C dependiendo del producto a almacenar, puesto que hay que considerar que algunos productos pueden dañarse si la temperatura baja hasta los 0°C.

En todos los almacenes, se deberán de llevar a cabo el sistema de primeras entradas, primeras salidas PEPS; con el fin de dar la correcta rotación a los productos almacenados.

En todos los almacenes se deberán realizar inspecciones periódicas para eliminar materiales inútiles, obsoletos o fuera de especificaciones; para que

no sean fuente de contaminación y se pueda realizar correctamente la limpieza.

Todos los productos se deben almacenar sobre tarimas, en ningún caso directamente sobre el piso. La estantería que se utilice en los cuartos conservadores, deberá ser de material liso, inoxidable y su diseño permitirá el fácil lavado y desinfección.

4.4 Transporte y almacenamiento de productos acuícolas

Los materiales y el diseño utilizado para la construcción de las cajas de los vehículos de transporte, deberán permitir la fácil limpieza y desinfección del área interna, por lo que será material resistente a la corrosión, de superficie lisa y no absorbente.

Los vehículos deberán tener un medio de refrigeración que permita conservar el producto frío durante el periodo de transporte. Es decir, que estén aislados y en el caso del transporte de producto congelado, contar con un sistema de enfriamiento. Las paredes, el techo y el suelo deberán estar aisladas; el espesor del material aislante dependerá de la temperatura que normalmente se registre en el exterior.

En el caso del transporte de productos congelados, el equipo mecánico de enfriamiento deberá ser capaz de mantener el producto a una temperatura mínima de -18°C, y cuando se transporten productos refrigerados la temperatura máxima deberá ser 4°C.

4.5 Hielo y agua en planta

4.5.1 Control de la calidad del agua y hielo de proceso

Agua

Dentro del establecimiento deberá existir suministro constante de agua potable fría y caliente, en donde la temperatura de ésta última deberá ser como mínimo de 65°C. La presión del suministro de agua no deberá ser menor a 3.6 kg/cm².

El agua que se utilice en cualquier etapa del proceso de manipulación de alimentos deberá ser potable.

Los cuadros 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7 indican los parámetros de calidad que debe cumplir el agua potable.

Los establecimientos donde se realice el procesamiento primario de productos acuícolas, deben adoptar sistemas

para que éstos se cumplan. Cuando en el proceso de producción se utilice agua de mar, ésta deberá cumplir las especificaciones microbiológicas del agua potable (cuadro 4.4.) y cualquier otra que se pueda asociar directamente a la salud del consumidor.

Cuadro 4.4 Especificaciones microbiológicas del agua potable

Micoorganismos	Límite permitido
Coliformes totales	2 NMP/100 ml
	2 UFC/100 ml
Coliformes fecales	No detectable NMP/100 ml
	Cero UFC/100 ml

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-127-SSA1-1994. Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo Humano. Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización.

Cuadro 4.5 Especificaciones químicas del agua potable

Sustancia química	Límite permitido (mg/l)	Sustancia química	Límite permitido (mg/l)
Aluminio	0.20	Nitrógeno amoniacal, como N	0.50
Arsénico	0.05	pH	6.5-8.5
Bario	0.70	Plaguicidas: aldrín y dieldrín*	0.03 µg/l
Cadmio	0.005	Clordano, total de isómeros	0.30
Cianuros, como CN ⁻	0.07	DDT, total de isómeros	1.00
Cloro residual libre	0.2-1.50	d - HCH, lindano	2.00
Cloruros, como Cl ⁻	250.00	Hexaclorobenceno	0.01
Cobre	2.00	Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Cromo total	0.05	Metoxicloro	20.00
Dureza total, como CaCO ₃	500.00	2,4-D	50.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001	Plomo	0.025
Fierro	0.30	Sodio	200.00
Fluoruros, como F ⁻	1.50	Sólidos disueltos totales	1000.00
Manganeso	0.15	Sulfatos, como SO ₄ ²⁻	400.00
Mercurio	0.001	SAAM	0.50
Nitratos, como N	10.00	Trihalometanos totales	0.20
Nitritos, como N	0.05	Zinc	5.00

*Separados o combinados.

Nota: Los límites permitidos de los metales se refieren a su concentración total en el agua, es decir incluye a los suspendidos y a los disueltos.

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-127-SSA1-1994. Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo Humano. Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización.

Cuadro 4.6 Especificaciones físicas y organolépticas del agua potable

Característica	Límite permitido
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto
Olor y sabor	Agradable*
Turbiedad	5 UTN**

*Se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico.

** O su equivalente en otro método.

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-127-SSA1-1994. Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo Humano. Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización.

Cuadro 4.7 Constituyentes radioactivos en el agua potable

Constituyente radioactivo	Límite permitido (Bq/l)
Radioactividad a global	0.1
Radioactividad b global	1.0

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-127-SSA1-1994. Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo Humano. Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización.

Hielo

El hielo deberá ser de agua potable. Se deberá proteger de la contaminación y de su fusión excesiva. Se deberá tener cuidado de que el hielo no sea una fuente de contaminación para el alimento a elaborar, por lo que se deberán tener los cuidados necesarios durante su almacenamiento.

El hielo deberá estar ausente de materia extraña y cuando se utilicen coadyuvantes de proceso como poliacrilamida para realizar floculación, su concentración no debe ser mayor a 1 mg/l. En los cuadros 4.8 al 4.13 se muestran las especificaciones que deberá cumplir el hielo para poder ser utilizado en el proceso de alimentos acuícolas.

Cuadro 4.8 Especificaciones para las características organolépticas y físicas del hielo

Especificación	Límite máximo
Olor	Inodoro
Sabor	Insípido
Color	15 unidades de color verdadero* en la escala de platino cobalto
Turbiedad	5 unidades de UNT

*Únicamente en el producido por sólidos disueltos en el agua.

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-201-SSA1-2002. Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

Cuadro 4.9 Especificaciones microbiológicas para el hielo

Especificación	Límite máximo
Coliformes totales	<1.1 NMP/100ml

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-201-SSA1-2002. Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

Cuadro 4.10 Especificaciones de contaminantes en el hielo

Metales pesados o metaloides	
Elemento	Límite máximo (mg/l)
Arsénico	0.025
Boro	0.3
Cadmio	0.005
Fluoruros como F ⁻	1.5
Níquel	0.02
Plata	0.1
Plomo	0.01
Selenio	0.01
Otros contaminantes	
Sustancia	Límite máximo (mg/l)
Cianuros como CN ⁻	0.05
Nitratos como N	10.00
Nitritos como N	0.05
Sustancias activas al azul de metileno	0.5

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-201-SSA1-2002. Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

Cuadro 4.11 Especificaciones de desinfectantes para el hielo a granel

Desinfectante	Límite máximo (mg/l)
Cloro residual libre después de un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos.	1.5

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-201-SSA1-2002. Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

Cuadro 4.12 Especificaciones de subproductos de desinfección del agua para elaboración de hielo

Desinfectante utilizado	Subproducto	Límite máximo (mg/l)
Cloro	Formaldehído	0.9
	Trihalometanos totales	0.10
Ozono	Formaldehído	0.9

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-201-SSA1-2002. Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

Cuadro 4.13 Especificaciones de aditivos

Aditivo	Límite máximo
Anhídrido carbónico	Buenas Prácticas de Fabricación

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-201-SSA1-2002. Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

4.5.2 Calidad del agua de limpieza

El establecimiento deberá asegurar que el agua de limpieza sea potable, para evitar la contaminación del producto durante su elaboración. De ser necesario, se deberá contar con sistemas que aseguren la calidad del agua.

Cuando el sistema de abastecimiento de agua del establecimiento, posea un sistema de dosificación de cloro, se deberá poder regular el contenido residual. No se deberá exceder la concentración efectiva mínima del cloro residual.

Se deberá realizar la determinación del contenido de cloro en el agua y se llevará un registro. Por otra parte, se deberán realizar análisis microbiológicos de coliformes totales y coliformes fecales para garantizar la calidad del agua.

Se puede usar agua no potable para el enfriamiento de intercambiadores de calor, producción de vapor (cuando el vapor no sea utilizado en contacto directo o en las superficies de contacto directo con los alimentos) y en los sistemas contra incendios.

Los sistemas de almacenamiento y distribución del agua potable y no potable, deberán estar separados y correctamente identificados.

4.6 Servicios de la Planta

Comedor

Deberá existir un área en donde el personal que labore en el establecimiento pueda consumir alimentos, en el horario estipulado para ello. El área y sus instalaciones deberán mantenerse limpias y en buen estado (Figura 4.9). Los contenedores de basura poseerán tapa y serán de un material que permita su fácil limpieza.



Figura 4.9 El área de comedor deberá permanecer limpia.

Manejo de basura

La basura y los desechos generados dentro del establecimiento, deberán ser desechados por lo menos una vez al día. Los botes de basura colocados dentro del área de producción deberán estar identificados, poseer tapa y bolsas plásticas, las cuales una vez que hayan alcanzado el límite superior, deberán ser cerradas y desechadas al área de almacenamiento temporal de basura. Se debe cuidar que los botes permanezcan siempre tapados, la basura no los rebase y programar su limpieza y desinfección.

Lavandería

Es muy recomendable que el establecimiento cuente con un área independiente y cerrada para el lavado y secado de los

uniformes de trabajo del personal. Con esta medida se busca eliminar el posible riesgo de contaminación que pudiera acarrear del medio ambiente exterior al producto.

Descargas de aguas residuales

Cuando el agua residual se descargue en aguas y bienes nacionales, deberá eliminarse higiénicamente, para lo cual se debe cumplir con lo siguiente, según lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996:

El pH será en un rango de 5-10, la temperatura máxima 40°C, ausencia de materia flotante y no se deberán descargar residuos peligrosos.

El límite máximo permitido de coliformes fecales es de 1,000 y 2,000 NMP/100ml para el promedio mensual y diario.

Cuadro 4.14 Límites máximos permitidos de contaminantes para la descarga de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal

Parámetros (mg/l)	Límites máximos		
	Promedio mensual	Promedio diario	Instantáneo
Grasas y aceites	50	75	100
Sólidos sedimentables (ml/l)	5	7.5	10
Arsénico total	0.5	0.75	1
Cadmio total	0.5	0.75	1
Cianuro total	1	1.5	2
Cobre total	10	15	20
Cromo hexavalente	0.5	0.75	1
Mercurio total	0.01	0.015	0.02
Níquel total	4	6	8
Plomo total	1	1.5	2
Zinc total	6	9	12

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-002-ECOL-1996. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales a los Sistemas de Alcantarillado Urbano o Municipal.

Cuadro 4.15 a Contaminantes básicos de aguas residuales en las descargas en aguas y bienes nacionales

Parámetros (mg/l)	Límites máximos permitidos									
	Ríos						Embalses naturales y artificiales			
	Uso en riego agrícola		Uso público urbano		Protección de vida acuática		Uso en riego agrícola		Uso público urbano	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura ¹ (°C)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40
Grasas y aceites ²	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia flotante	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sólidos sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Sólidos suspendidos totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60
Demanda bioquímica de oxígeno	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60
Nitrógeno total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25
Fósforo total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10

*Ausente.

P.M.: Promedio Mensual. P.D.: Promedio Diario. N.A.: No Aplica.

¹ La medición de la temperatura deberá ser instantáneamente.

² La toma de muestra deberá ser del tipo: muestra simple promedio ponderado.

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-001-ECOL-1996. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales.

Cuadro 4.15 b Contaminantes básicos de aguas residuales en las descargas en aguas y bienes nacionales

Parámetros (mg/l)	Límites máximos permitidos					
	Aguas costeras					
	Explotación pesquera, navegación y otros usos		Recreación		Estuarios	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura ¹ (°C)	40	40	40	40	40	40
Grasas y aceites ²	15	25	15	25	15	25
Materia flotante	*	*	*	*	*	*
Sólidos sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2
Sólidos suspendidos totales	100	175	75	125	75	125
Demanda bioquímica de oxígeno	100	200	75	150	75	150
Nitrógeno total	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25
Fósforo total	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10

*Ausente.

P.M.: Promedio Mensual. P.D.: Promedio Diario. N.A.: No Aplica.

¹ La medición de la temperatura deberá ser instantáneamente.

² La toma de muestra deberá ser del tipo: muestra simple promedio ponderado.

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-001-ECOL-1996. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales.

Cuadro 4.16 a Metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales

Parámetros (mg/l)	Límites máximos permitidos									
	Ríos						Embalses naturales y artificiales			
	Uso en riego agrícola		Uso público urbano		Protección de vida acuática		Uso en riego agrícola		Uso público urbano	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cianuro	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0
Cromo	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

P.M.: Promedio Mensual. P.D.: Promedio Diario.

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Cuadro 4.16 b Metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales

Parámetros (mg/l)	Límites máximos permitidos					
	Aguas costeras					
	Explotación pesquera, navegación y otros usos		Recreación		Estuarios	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Arsénico	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cianuro	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Cobre	4	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0
Cromo	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02
Níquel	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20

P.M.: Promedio Mensual. P.D.: Promedio Diario.

Fuente: Norma Oficial Mexicana. NOM-001-ECOL-1996. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales.

5.

Procedimientos estándar de operación sanitaria

Los procedimientos estándar de operación sanitaria, son la manera práctica como cada planta procesadora cumple con lo establecido por las especificaciones oficiales de buenas prácticas de higiene y desinfección. Estos procedimientos están definidos por *CODEX* como “los métodos establecidos rutinariamente para realizar una acción específica, ayudándonos a estandarizar todas las operaciones del proceso estableciendo límites operativos y el monitoreo de los mismos”.

Estos son conocidos por la industria pesquera y acuícola como SSOP (por sus siglas en inglés), aunque otras ramas de la industria alimentaria las refieren como POES (Procedimientos Operacionales Estándar de Saneamiento) especialmente las relacionadas con la industria de la carne.

Los procedimientos estándar de operación sanitaria, se refieren a las actividades que se deberán realizar para garantizar que se evitará la contaminación del producto antes de la operación y durante la operación.

Hay que recordar que, actualmente los mercados nacionales e internacionales demandan no solo productos de calidad, también desean encontrar productos que no dañen la salud de los consumidores, de ahí radica la importancia de la implementación de los procedimientos estándar de operación sanitaria.

La legislación mexicana solo exige mantener programas específicos para los procedimientos de limpieza y desinfección de las instalaciones, equipo y utensilios. Estos procedimientos estándar deberán cubrir de manera práctica los puntos más importantes de las buenas prácticas de manufactura, los cuales deberán incluir mas no se limitarán a:

- Calidad del suministro de agua,
- Condición y limpieza de las superficies que entran en contacto directo con el alimento,
- Rotulación, almacenamiento y uso de compuestos tóxicos,
- Condiciones de salud de los empleados,
- Control y/o eliminación de plagas,

- Prevención de contaminación cruzada,
- Mantenimiento de las instalaciones de servicio de lavado y desinfección de manos,
- Protección contra contaminación.

Los puntos considerados dentro de los procedimientos estándar de operación sanitaria, deberán ser cubiertos por todo establecimiento que procese alimentos, para ello es recomendable elaborar un programa escrito que los detalle. Este documento, debe describir y especificar la frecuencia de cada uno de los procedimientos utilizados para garantizar los puntos anteriores. El documento deberá escribirse de tal manera que todo el personal comprenda los procesos sanitarios que se llevarán a cabo.

El documento que contenga la descripción detallada de los procedimientos estándar de operación sanitaria, requiere especificar como mínimo:

- La importancia del cumplimiento de los procedimientos descritos en el manual,
- Descripción de los procedimientos de limpieza y desinfección o cualquier otro procedimiento, así como la frecuencia en que deberán llevarse a cabo,
- El listado del material y equipo necesario para las actividades descritas,
- Las concentraciones a las que se deberán utilizar los químicos de limpieza y desinfección o cualquier otro químico utilizado,
- Los pasos para armar y desarmar el equipo de producción que así lo requiera para su limpieza y desinfección,
- Indicará quienes son los responsables en cuanto al cumplimiento, revisión, registro y verificación de cada procedimiento,
- Control de cambios que se realicen en los procedimientos descritos en el manual.

5.1 Pre-operacional

Algunos de los puntos abarcados por los procedimientos estándar de operación sanitaria, consideran a aquellos que intervienen indirectamente por afectar al establecimiento,

pero no son parte directa del procesamiento del alimento. Estos generalmente tienen que ver con los servicios de la planta procesadora, manejo e insumos de la misma, entre los que se encuentran: calidad del suministro de agua, limpieza de las superficies de contacto, rotulación, almacenamiento y uso de productos químicos, condición de salud de los empleados y control de plagas.

Calidad del suministro de agua

La calidad del agua es muy importante puesto que es utilizada como ingrediente, como medio de transporte para producto en bandas, para fabricar hielo o glasear productos, para las operaciones de limpieza y desinfección e incluso es utilizada por los empleados para beber. Es por ello que se debe garantizar la calidad del agua y asegurar que no existen conexiones cruzadas entre agua potable y no potable. Imaginemos qué pasaría si no estamos utilizando agua potable para limpieza de los equipos, en este caso por más que nos esforcemos, las operaciones de limpieza serán deficientes.

Actualmente, se pueden encontrar en el mercado un gran número de sistemas para purificación y filtración de agua basados en ósmosis inversa, luz ultravioleta, clorinación, entre otros (Figura 5.1). Los cuales pueden ser utilizados en conjunto o de manera individual, dependiendo de la calidad inicial del agua que llega a la planta. Lo importante en este caso, es lograr agua para el procesamiento del producto que cumpla con las especificaciones señaladas en el Capítulo 4 de este manual.

Las fuentes más comunes de agua (municipal, pozos y agua de mar), deben ser analizadas antes de utilizarse por primera vez. Una vez que conocemos que la calidad de agua es aceptable, debemos implementar una vigilancia bianual para nuestra fuente de agua y mensual para otros puntos. Por ejemplo, es recomendable que se tomen muestras de agua periódicamente en las líneas de agua internas en la planta y del hielo utilizado. Estas muestras deberán ser analizadas de preferencia por un laboratorio externo para cubrir las especificaciones microbiológicas indicadas en el Cuadro 4.4 pero es conveniente cubrir también las especificaciones químicas del agua para uso humano (Cuadro 4.6).

Es importante que los análisis realizados sean revisados por personal capacitado que entienda cada uno de los parámetros reportados por el laboratorio, que conozca los límites permisibles y que tenga la autoridad suficiente



Figura 5.1 Sistema de ósmosis inversa utilizado para obtener agua potable para el procesamiento de productos acuícolas.

para poder tomar acciones en caso de que el agua no cumpla con las especificaciones. Esta responsabilidad debe quedar claramente establecida dentro del manual.

Condición y limpieza de superficies que entran en contacto directo con el alimento

Se deberá realizar la limpieza y desinfección de todas las superficies que tendrán contacto directo con el alimento durante su manipulación, dentro de las cuales se encuentran: equipos, utensilios, mesas de trabajo, canastillas, cajas, charolas, bandas transportadoras, máquina de hielo, guantes, charolas, contenedores, tinas, jabas, cajas de plástico, entre otros. Las labores de limpieza y desinfección, se deberán realizar al finalizar la jornada de trabajo o cuando se deje de operar durante períodos prolongados de tiempo (2 a 4 horas) (Figura 5.2).

El manual deberá explicar cómo se realiza la limpieza de todos los equipos y utensilios, pudiendo agrupar todos aquellos utensilios de trabajo que se lavan y desinfectan de manera similar.

Además de las operaciones regulares de limpieza, se deben considerar las eventualidades como por ejemplo, después de que se realiza mantenimiento de los equipos, al inicio de la temporada, al finalizar la temporada, pues es común que en estos casos se utilicen productos o procedimientos diferentes a los utilizados diariamente.

El realizar las operaciones de limpieza y desinfección correctamente es muy importante para evitar la contaminación del producto durante su elaboración, ya que en las superficies de contacto de equipo y utensilios se adhieren bacterias que forman una película que puede capturar otras bacterias, aumentando la resistencia a ser



Figura 5.2 Mesas de trabajo limpias y desinfectadas al finalizar labores.

eliminadas por el proceso de limpieza y desinfección. Por otra parte, en las paredes y techos de las áreas de alta humedad se propicia el crecimiento de hongos que pueden contaminar las superficies del equipo y utensilios y de ahí pasar al producto.

Las operaciones de limpieza dentro de una planta procesadora de alimentos podrán ser realizadas por una cuadrilla de limpieza o por el personal de operación, en ambos casos el personal que realice la limpieza deberá estar capacitado para la correcta utilización de los agentes químicos para limpieza y desinfección a utilizar, en cuanto a su concentración, toxicidad, condiciones de almacenamiento y frecuencia de uso; en el manejo del equipo utilizado para la limpieza, en el armado y desarmado del equipo de producción, en cuanto a conocimientos básicos de microbiología y en los procedimientos de limpieza y desinfección.

Para la selección del equipo, utensilios y sustancias químicas a utilizar durante las etapas de limpieza y desinfección, se debe considerar el producto y el proceso de producción, además de la dureza del agua y el tipo de bacterias frecuentemente asociadas al producto. También se tendrá en cuenta, que por estar manejando un alimento, los jabones, detergentes y desinfectantes no deberán ser tóxicos, ni irritantes a la piel y ojos, no deberán ser corrosivos, no deberán poseer aroma; el detergente deberá ser biodegradable y el desinfectante de rápida acción y amplio espectro bactericida.

Un adecuado proceso de limpieza y desinfección debe realizarse considerando los siguientes pasos, mismos que deben estar claramente especificados:

■ Eliminación manual o mecánica de la materia orgánica e inorgánica de todas las superficies, considerando para ello la dificultad o facilidad para remover los residuos de alimento (Cuadro 5.1), pues tenemos que considerar que en general a mayor dificultad para remover los residuos del alimento, mayor fuerza o fricción se debe aplicar tanto en ésta como en las siguientes etapas.

■ Desarmar las partes del equipo que así lo requieran y permitan, para poder lavarlas por separado.

■ Realizar las operaciones de limpieza con la ayuda de jabones y/o detergentes y la aplicación de fuerza o acción física. La fuerza nos ayuda a eliminar las partes no visibles de suciedad así como a remover algunas de las bacterias presentes. Para ello podemos utilizar cepillos, agua a presión, máquinas de limpieza, entre otros.

■ Enjuagar con agua las superficies para eliminar los residuos de jabones y/o detergentes que se utilizaron para la limpieza y las partículas removidas (no necesariamente visibles).

■ Desinfectar y enjuagar si es necesario. La desinfección la podemos realizar utilizando agentes químicos como cloro, yodo entre otros o soluciones comerciales con base en estos mismos (Cuadro 5.2). También es posible utilizar combinaciones de varios químicos, pero siempre teniendo en cuenta cuál es el tipo de bacteria que queremos eliminar (Cuadro 5.3).

■ El secado deberá realizarse, en la mayoría de los casos, dejando las partes del equipo, superficies y utensilios al aire del medio ambiente.

Después de cada operación de limpieza y antes de iniciar las labores diarias, se deberán realizar, revisar y registrar, la eficiencia de las labores de limpieza, sobre todo de aquellas que están en contacto directo con el alimento. Estas revisiones pueden realizarse de manera visual para verificar que no queden superficies sucias o utilizando métodos rápidos, diseñados especialmente para tal fin. Entre estos métodos encontramos “kits” que miden los niveles de proteína, grasas o materia orgánica que se encuentra en la superficie. Esto nos da una idea de la efectividad de la limpieza realizada. También, como parte de la inspección visual, se pueden utilizar pruebas rápidas que nos indiquen si existen residuos de los químicos utilizados, éstas se basan en pruebas de acidez-alcalinidad de la superficie revisada.

Es recomendable que periódicamente se realicen verificaciones externas mediante análisis de laboratorio, que verifiquen los niveles de bacterias en una superficie desinfectada después de las operaciones rutinarias de limpieza y desinfección.

Es importante definir no solo los químicos utilizados y el mecanismo para revisar la efectividad de la limpieza, sino también contar con un calendario de limpieza por áreas y equipos en caso de ser necesario, así como especificar el o los responsables de realizar esta tarea. Para ello es conveniente contar con formatos de limpieza y desinfección tanto para las operaciones diarias como para las operaciones periódicas.

Rotulación y almacenamiento de compuestos tóxicos

Las sustancias químicas que pueden encontrarse normalmente en una planta procesadora, deberán almacenarse en un área de acceso controlado y separadas de cualquier otro insumo utilizado en la planta.

La información mínima necesaria que debemos recabar y mantener de manera escrita, es la que generalmente encontramos en las fichas técnicas y hojas de seguridad de cualquier sustancia química. Estas fichas técnicas deberán ser proporcionadas por el proveedor de las sustancias químicas que utilizamos en las labores de limpieza y desinfección.

Se deberá contar con un documento en donde se describa la forma de almacenamiento y utilización de las sustancias químicas utilizadas para la limpieza y desinfección, de manera que el personal autorizado pueda consultarlas en cualquier momento.

Las sustancias químicas se deberán conservar en su envase original, su etiqueta deberá ser legible y contener la siguiente información como mínimo: nombre del producto, nombre y dirección del fabricante o distribuidor y las instrucciones de uso. Es importante que toda esta información se encuentre en español, para garantizar que sea utilizada correctamente.

Las labores de limpieza y desinfección pueden perder toda su efectividad si los productos químicos no se utilizan de acuerdo a las especificaciones del proveedor, por ejemplo si no se utiliza la concentración recomendada, o no se deja por el tiempo indicado, entre otras. Es recomendable revisar constantemente que las etiquetas de los envases de productos químicos, se conserven íntegras y en buen

Cuadro 5.1 Características de la eliminación o remoción de los residuos de alimentos durante la etapa de limpieza

Mayor componente en el alimento	Solubilidad	Facilidad de eliminación	Efecto del calor para la remoción de residuos de alimento
Sales	Soluble en agua Soluble en ácido	Fácil	Reacciona con otro tipo de sustrato
Azúcar	Soluble en agua	Fácil	Caramelización
Grasa	Soluble en álcali Insoluble en agua	Difícil	Las moléculas se agregan (polimerización), lo que dificulta su remoción
Proteína	Insoluble en agua Soluble en álcali	Muy difícil	Desnaturalización, lo que dificulta mucho su remoción

Fuente: Forsythe y Hayes, 1998, Johns, N. 1995.

Cuadro 5.2 Ejemplos de algunos químicos utilizados durante la etapa de desinfección en plantas procesadoras de alimentos

Desinfectante	Uso recomendado	Concentración recomendada (ppm ¹)
A base de cloro	Superficies de contacto con el alimento	100
A base de sales cuaternarias de amonio	Pisos	400
	Botas	800
A base de yodo	Manos	25

¹ppm: partes por millón.

Fuente: Sanitation Control Procedures for Processing Fish and Fishery Products, 2000.

Cuadro 5.3 Comparación del efecto germicida y algunas características de los desinfectantes más comunes utilizados por la industria alimentaria

Efecto o característica	A base de cloro	A base de yodo	Sales cuaternarias de amonio	Ácido peroxiacético
Bacterias Gram +	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno
Bacterias Gram -	Muy bueno	Muy bueno	Pobre	Muy bueno
Esporas	Bueno a moderado	Moderado	Ningún efecto	Bueno a moderado
Virus	Moderado	Bueno	Malo	Moderado
Efecto corrosivo	Moderado	Poco	Ninguno	Moderado
Estabilidad en Almacenamiento	Baja	Varía con la temperatura	Excelente	Excelente
Estabilidad en agua caliente (> 65°C)	Ninguna	Muy estable	Estable	Estable

Fuente: Forsythe y Hayes, 1998, Johns, N. 1995.

estado, para evitar accidentes o un mal uso y por lo tanto una limpieza y desinfección deficientes.

Como medida adicional de seguridad, no se deberán utilizar envases de productos químicos para el almacenamiento de alimentos u otro químico utilizado en la planta, aún y cuando hayan sido lavados. Esto con el fin de evitar confusiones y mal uso de los mismos.

Las sustancias químicas deberán ser almacenadas separadas de los productos alimenticios, el acceso al almacén será restringido y controlado (Figura 5.3). La revisión del uso, frecuencia y concentraciones utilizadas, deberá ser registrada como complemento de los registros de limpieza y desinfección. Estos registros deberán ser revisados y avalados por el personal del departamento de control de calidad o por quien realice estas funciones.



Figura 5.3 El acceso a los productos químicos solo se permitirá a personal autorizado.

Condiciones de salud de los empleados

La empresa deberá llevar un programa para mantener la salud del personal y evitar la contaminación microbiológica del producto. Dentro de este programa se deberá registrar la salud del personal que trabaje directamente con la manipulación de alimentos, por medio de la realización de análisis clínicos y la evaluación médica de los mismos.

Además, se evitará que personas que presenten diarrea, fiebre, vómito, irritación de garganta con fiebre, heridas abiertas, piel u ojos amarillentos; trabajen directamente en la manipulación de alimentos. Para ello se utilizará un control diario que permita detectar a estas personas.

Se recomienda que la empresa realice análisis a todos los empleados que estén en contacto directo con el producto, para determinar si son portadores asintomáticos de bacterias como *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus* o parásitos, como se explicó en el Capítulo 4. Los análisis deberán ser revisados por un médico y emitirse el certificado de salud correspondiente.

En caso de que alguno de los empleados sea portador, el mismo médico deberá dictaminar previa evaluación, si puede o no continuar realizando sus labores, e indicar el tratamiento adecuado para cada uno de los empleados que así lo requieran. En todos estos casos se deberá dar seguimiento para verificar que la persona ya no es portadora asintomática y no representa una posible fuente de contaminación.

Estos análisis deberán ser realizados por lo menos una vez durante la temporada y si se trata de temporadas continuas durante todo el año, se recomienda su realización semestral. Estos registros médicos deberán ser guardados por la empresa y revisados por el personal del departamento de control de calidad o la persona que realice estas funciones.

Control y/o eliminación de plagas

Deberá existir un programa contra plagas, que incluirá todas las áreas del establecimiento y la zona circundante, incluyendo los vehículos de transporte. Éste no solo incluye el certificado de fumigación periódica con que debe de contar la empresa, sino también todas las medidas implementadas por la planta procesadora para ayudarse a mantener todo tipo de plagas fuera del área de proceso y lo más alejadas posible. Algunos ejemplos son: el no permitir el acceso a perros, gatos y otros animales a cualquier área de la planta; control de insectos dentro del área de proceso y el manejo que se le da a la basura y la limpieza de esta área, para evitar olores que atraen insectos y otros animales, los cuales pueden ser portadores de bacterias patógenas (Cuadro 5.4).

En caso de que entren plagas, se deberán aplicar las medidas necesarias para erradicarlas, esto generalmente se lleva a cabo mediante la contratación de una empresa especializada en este campo que realiza fumigaciones periódicas. Es importante que quede bien establecido que no se deberán emplear plaguicidas cuando el establecimiento se encuentre en operación y se encuentre producto en las áreas de proceso.

Cuadro 5.4 Bacterias patógenas identificadas en diferentes plagas

Plagas	Bacterias patógenas
Moscas y cucarachas	<i>Salmonella</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Clostridium perfringes</i> , <i>Shigella</i> , <i>Streptococcus</i> , parásitos (<i>Entamoeba histolytica</i>)
Roedores	<i>Salmonella</i> y parásitos
Pájaros	<i>Salmonella</i> , <i>Clostridium botulinum</i> y <i>Listeria</i>
Homigas	<i>Salmonella</i> , <i>Listeria monocytogenes</i>

Nota: Las bacterias citadas son las más comunes, más no se limita a éstas.

Fuente: Forsythe y Hayes, 1998, Johns, N. 1995.

Todos los plaguicidas, fumigantes y raticidas deberán ser aprobados por la autoridad competente para poder utilizarse en áreas donde se manejarán alimentos, por lo que es importante solicitarle al fumigador, que facilite una copia de las hojas técnicas de los productos que aplicará así como que entregue un certificado o documento escrito donde se mencionen los productos aplicados. Dentro del manual deberá quedar estipulado cómo se protege el equipo contra la posible contaminación con plaguicidas o químicos utilizados en las diferentes áreas. Esto puede hacerse cerciorándonos que no se fumiguen uniones de techos y pared, para evitar la dispersión sobre los equipos de estos contaminantes. Además, debe hacerse mención de la limpieza realizada después de una fumigación y antes de continuar con el procesamiento del producto.

La misma compañía que realiza las fumigaciones periódicas, generalmente nos ayuda para el control de roedores en almacenes y bodegas, colocando trampas que son revisadas periódicamente para detectar cuando se tienen problemas. En estos casos debemos de contar con un croquis o plano de la distribución de los cebos y trampas, así como indicar y registrar la frecuencia de su revisión o sustitución.

Una práctica común en las plantas donde se procesan alimentos, es el uso de lámparas plaguicidas con bandeja colectora. Si se utilizan, se debe especificar el correcto uso de las mismas, ya que no deberán colocarse encima de los lugares de trabajo, o áreas por donde pasa producto, sino únicamente como control y filtro para estas áreas. Se deberá especificar la limpieza que se realiza en la bandeja colectora, para eliminar los insectos acumulados indicando frecuencia y forma de desmonte de la charola dependiendo del tipo y modelo con que se cuente.

Es importante especificar la frecuencia de las inspecciones en almacenes, bodegas y áreas generales, que se deben hacer para buscar la presencia o signos de cualquier plaga. Esto puede realizarse por personal capacitado, quienes buscarán signos de heces, insectos muertos o cualquier signo de anidación. Una vez implementado el programa de control de plagas, se deberán realizar verificaciones periódicas de su buen seguimiento y efectividad.

Todos los puntos anteriores, deberán ser verificados por la planta procesadora regularmente. Algunos de ellos, como por ejemplo la salud de los empleados, puede ser verificada mediante análisis dos veces por año, pero independientemente de ello, se deberá realizar una revisión diaria o semanal para detectar cualquier anomalía. Lo mismo puede suceder con el control de plagas, donde no es suficiente el contar con una empresa externa que a intervalos realice fumigaciones y/o la colocación de trampas, puesto que también debemos revisar si hay signos visibles que nos indiquen la presencia de insectos.

Los puntos anteriores, pueden ser revisados por el mismo personal de la empresa utilizando un formato de verificación, diseñado de acuerdo a los procedimientos establecidos por la propia empresa. El Cuadro 5.5 muestra un ejemplo de los puntos a considerar para la revisión de estos procedimientos pre-operacionales, los cuales pueden incluirse en uno o más formatos.

5.2 Operacionales

Dentro de los procedimientos estándar de operación sanitaria, también podemos considerar aspectos que afectan directamente al proceso y que son controlados por

Cuadro 5.5 Ejemplo de formato de verificación de procedimientos pre-operacionales

Formato de verificación de procedimientos pre-operacionales			
Fecha	Hora		
Elaborado por			
Instrucciones: Marque con una X según corresponda en su observación.			
Control de plagas			Observaciones
Existencia de insectos o roedores en las trampas	Sí	No	
Insectos o roedores dentro del establecimiento	Sí	No	
Insectos o roedores en las áreas de acceso al establecimiento	Sí	No	
Agua			Observaciones
Cloro residual rango aceptado 0.2 a 1.5 mg/l	Sí	No	
pH rango aceptado 6.5 a 8.5	Sí	No	
Resultados de análisis microbiológicos dentro de límites permitidos	Sí	No	
Superficies			Observaciones
Superficies de equipo limpias	Sí	No	
Superficies de mesas de trabajo limpias	Sí	No	
Superficies de utensilios limpias	Sí	No	
Superficies de canastillas, cajas, charolas, etc. limpias	Sí	No	
Superficies de equipo en buen estado	Sí	No	
Superficies de mesas de trabajo en buen estado	Sí	No	
Superficies de utensilios en buen estado	Sí	No	
Superficies de canastillas, cajas, charolas, etc. en buen estado	Sí	No	
Productos químicos para limpieza			Observaciones
Envases correctamente etiquetados	Sí	No	
Envases en buen estado	Sí	No	
El área de almacén limpias	Sí	No	
El área de almacén de buen estado	Sí	No	
Salud del personal			Observaciones
El personal muestra signos de enfermedad	Sí	No	
Personal con heridas en el área de manipulación de alimentos	Sí	No	

las mismas operaciones diarias. Entre ellos, podemos mencionar la prevención de contaminación cruzada, algunos de los procedimientos de limpieza y protección contra contaminación entre otros.

Prevención de contaminación cruzada

La contaminación cruzada puede darse por materia prima o producto crudo, utensilios o equipo sucio, material de empaque y otras superficies con las que el producto pudiera estar en contacto o la mala separación entre materia prima y el producto terminado.

Aquí debemos tomar en cuenta que las prácticas del personal son un factor muy importante que influyen en

la contaminación cruzada, por lo que la revisión de las condiciones higiénicas del personal y equipo deberá ser constante.

Algunos de los aspectos que favorecen la contaminación cruzada se relacionan con el diseño de la planta, por lo que si fuera el caso, debemos especificar las medidas tomadas para minimizar o eliminar su efecto. Por ejemplo, si no contamos con dos áreas completamente separadas para realizar diferentes operaciones como serían el descabezado del camarón de acuicultura del resto del proceso, debemos explicar la manera de cómo logramos delimitar estas áreas, con control de personal, con prácticas de limpieza, separación de equipos, utensilios o una combinación de todas estas medidas. Lo importante es

que quede especificado cuáles son las medidas adoptadas por la planta para evitar la contaminación cruzada.

Lo mismo sucede dentro de las cámaras de conservación de producto, donde debemos especificar claramente, las áreas para cada producto terminado, en caso de contar con más de un producto, así como delimitar las operaciones de montacargas y rutas de tránsito del producto y del personal o cualquier otra condición higiénica que requiera cumplirse para el paso de un área a otra, como el uso de estaciones de lavado de botas, entre otras.

Mantenimiento de las instalaciones de servicio de lavado y desinfección de manos

Es necesario llevar un control sobre el mantenimiento y funcionamiento de las instalaciones de lavado y desinfección de manos para evitar la contaminación del producto. Esto nos ayuda a prevenir enfermedades causadas por bacterias patógenas y/o su introducción a las áreas de proceso a través del personal.

Aquí es importante especificar el tipo de desinfectantes con que se cuenta, tener por escrito el correcto uso de los mismos y la frecuencia con que el personal deberá lavarse y desinfectarse las manos. Por ejemplo, cada vez que entre a las áreas de proceso, cada hora después de que se iniciaron labores, entre los cambios de actividad, etc.

El personal responsable de revisar, registrar y verificar este punto, debe poner especial atención para que quede registrado si el personal cumple o no con estas disposiciones. También se deberán realizar recorridos para revisar que todas las estaciones de lavado cuenten con los productos químicos y aditamentos para su buen funcionamiento. Por ejemplo, al menos dos veces al día se debe revisar la disponibilidad de agua, jabón, solución desinfectante para manos, así como la limpieza de estas áreas. En caso de detectarse algún faltante o mal funcionamiento, debe quedar claro dentro de nuestras operaciones a quien se le notificará y qué medidas se deberán tomar si esto no puede ser solucionado de manera inmediata.

Protección contra contaminación

La materia prima, el producto y los materiales de envase, deberán ser protegidos contra la contaminación con lubricantes, combustibles, sustancias químicas de limpieza y desinfección, pesticidas, condensación de agua o cualquier otro contaminante, físico, químico o biológico. Como se ha mencionado anteriormente, esto se logra

mediante la correcta manipulación de los alimentos y materiales de envase al colocar las sustancias químicas en el almacén destinado para ello y ser utilizadas cuando no haya producto en las salas de proceso o los equipos y utensilios no se estén utilizando.

Para este punto también debemos describir las prácticas específicas que se realizan. Un ejemplo de esto se muestra en la Figura 5.4, donde los materiales de empaque son protegidos contra la acción del polvo. Como en este caso el método seleccionado por la empresa es el utilizar un plástico protector que envuelve la totalidad de las tarimas de cartón corrugado (empaque secundario) para evitar el polvo, esto es lo que debe quedar documentado.

Otra empresa donde por su ubicación los problemas de polvo no sean severos o comunes, podría optar por cubrir solamente la parte alta de las tarimas y podría considerarse aceptable si cumple con la función de evitar la entrada de polvo a los empaques.



Figura 5.4 Material de empaque protegido con plástico y cartón para evitar su contaminación.

La manera en que cada empresa cumple con las buenas prácticas y garantiza la sanidad de su producto mediante las medidas higiénicas puede variar, siempre y cuando el resultado sea similar.

Para garantizar la protección contra contaminación es común hacer uso de la mayoría de las prácticas discutidas en este capítulo. Puesto que de acuerdo a los procesos, habrá empaques que requieran ser lavados, otros serán revisados para determinar anomalías o posibles contaminaciones por insectos o roedores, además de lo ya mencionado con respecto a las sustancias químicas. También podría considerarse la contaminación por lubricantes o durante el mantenimiento preventivo de los equipos que se realicen dentro de las áreas de proceso. Lo importante es saber identificar cuáles son nuestras prácticas, para poder establecer claramente el mecanismo a seguir y documentarlas. Al igual que en el resto de los procedimientos descritos en este Capítulo, es indispensable asignar a una persona responsable de su cumplimiento y verificación.

El describir las operaciones específicas para la planta procesadora, deberá estar en función del proceso y de las prácticas de limpieza y operación. Una vez que estas estén identificadas, debemos asegurarnos que se llevan registros, pues al igual que en los procedimientos pre-operativos, la revisión periódica es fundamental para garantizar su cumplimiento, por lo que se deberá diseñar uno varios formatos que se adapten a las necesidades y procedimientos de cada planta procesadora.

Los Cuadros 5.6 y 5.7, muestran ejemplos genéricos incluyendo los puntos mínimos para la verificación de la higiene y frecuencia en la planta. Es difícil que estos formatos se adapten a una planta procesadora en particular, pues estos dependerán del tipo de métodos de limpieza con que cuenten, grado de control de cada uno de los puntos a revisar, entre otros; pero pueden servir de guía al elaborar sus propios programas de verificación. Es recomendable que estos formatos sean adaptados a las condiciones de la planta, e incluso sean separados por áreas para hacerlos más operativos.

Cuadro 5.6 Ejemplo del formato de revisión de higiene de personal, instalaciones y área de producción

Formato de inspección visual de higiene				
Fecha	Hora	Elaborado por		
Instrucciones: Marque con una X según corresponda en su observación				
Personal en áreas de elaboración de alimentos				Observaciones
Uniforme limpio	Sí	No		
Uñas cortas y sin pintura	Sí	No		
Uso de cofia	Sí	No		
Uso de cubre boca, (ausencia de bigote y barba)	Sí	No		
Utilizan joyas y accesorios	Sí	No		
Personas comiendo, mascando o fumando	Sí	No		
Personas con objetos en bolsillos superiores	Sí	No		
Instalaciones				Observaciones
Comedor	Limpio	Sucio		
Cortenedores de basura tapados	Sí	No		
Cortenedores de basura rebasan su capacidad	Sí	No		
Baño de hombres	Limpio	Sucio		
Se encuentra disponible el papel sanitario	Sí	No		
Se encuentra disponible el jabón	Sí	No		

continuación **Cuadro 5.6** Ejemplo del formato de revisión de higiene de personal, instalaciones y área de producción

Instalaciones			Observaciones
Se encuentra disponible la solución desinfectante	Sí	No	
Sistema para secado de manos funcionando	Sí	No	
Contenedores de basura tapados	Sí	No	
Contenedores de basura rebasan su capacidad	Sí	No	
Área de vestidores de hombres limpias y en orden	Sí	No	
Contenedores de basura tapados	Sí	No	
Contenedores de basura rebasan su capacidad	Sí	No	
Baño de mujeres	Limpio	Sucio	
Se encuentra disponible el papel sanitario	Sí	No	
Se encuentra disponible el jabón	Sí	No	
Se encuentra disponible la solución desinfectante	Sí	No	
Sistema para secado de manos funcionando	Sí	No	
Contenedores de basura tapados	Sí	No	
Contenedores de basura rebasan su capacidad	Sí	No	
Área de vestidores de mujeres limpia y en orden	Sí	No	
Contenedores de basura tapados	Sí	No	
Contenedores de basura rebasan su capacidad	Sí	No	
Vado sanitario limpio	Sí	No	
Área de producción			Observaciones
Limpia y en orden	Sí	No	
Contenedores de basura tapados	Sí	No	
Contenedores de basura rebasan su capacidad	Sí	No	
Equipo limpio	Sí	No	
Mesas de trabajo limpias	Sí	No	
Utensilios limpios	Sí	No	
Superficies lisas			

Cuadro 5.7 Ejemplo del formato para la calendarización de las operaciones de higiene

Área	Frecuencia
Recepción de materia prima y envase	
Paredes	
Piso	
Techo	
Ventanas	
Puertas	
Almacenes de conservación de alimentos y envase	
Paredes	
Piso	
Techo	
Ventanas	
Puertas	
Almacén de producto químicos de limpieza	
Paredes	
Piso	
Techo	
Ventanas	
Puertas	
Almacén de basura	
Paredes	
Piso	
Techo	
Ventanas	
Puertas	
Área de mantenimiento	
Paredes	
Piso	
Techo	
Ventanas	
Puertas	
Comedor	
Paredes	
Piso	
Techo	
Ventanas	
Puertas	
Baños y vestidores	

Nota: La frecuencia diaria, quincenal, mensual; deberá ser programada de acuerdo al proceso de producción y al tipo de producto para cada establecimiento.



6. El proceso y su control

El procesamiento de los productos acuícolas no difiere mucho de los productos extraídos por la pesca, aunque puede presentar pequeñas variantes relacionadas con el origen de la materia prima y el control del proceso. En México la mayor parte de estos productos se manejan como fresco-enhielados y congelados, aunque pueden existir algunas variaciones como los productos ahumados y seco-salados que se procesan a menor escala. En este capítulo abordaremos el procesamiento primario de los productos de la acuicultura, considerando como procesamiento primario aquellos procesos basados exclusivamente en la conservación del producto por la acción del frío (enhielado o congelado) y que no se aplica métodos de cocción o calor en ninguna forma.

6.1 Moluscos bivalvos enhielados y congelados

La acuicultura de moluscos bivalvos en México abarca al ostión, mejillón y diversos tipos de ostras. De todos ellos, es el ostión el de mayor importancia comercial por los volúmenes de cultivo, especialmente la especie *Crassostrea gigas*.

Es común que la mayor parte del ostión cultivado se comercialice directamente en la granja acuícola o en los mercados cercanos a las áreas de cultivo sin ningún tratamiento posterior a la extracción del producto. Sin embargo, cuando se requiere recorrer distancias y tiempos mayores para su comercialización, el producto se maneja fresco-enhielado y en mucho menor proporción congelado. Esto se debe a la costumbre del consumidor de moluscos bivalvos de cerciorarse que el producto está vivo antes de la compra, como garantía de la calidad del producto.

A continuación se describirán las etapas generales que conforman el procesamiento primario del ostión fresco-enhielado y congelado. Indicando las etapas críticas y los cuidados mínimos para garantizar la calidad e inocuidad del producto.

6.1.1 Descripción general del proceso

Al igual que el resto de los pescados y mariscos frescos, los moluscos bivalvos son un producto perecedero, mucho

más sensible al abuso de temperatura que los pescados. Esta diferencia se debe a que iniciamos con una materia prima “viva”, y tratamos de mantenerla así por el mayor tiempo posible. Es por ello, que desde el momento en que el ostión es cosechado se debe llevar un control estricto de tiempo–temperatura.

La temperatura ambiente y el tiempo que pasa antes de que el producto sea colocado a temperaturas de conservación (hielo o refrigeración) afectan directamente la inocuidad del producto y la vida del mismo. El Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos y el Programa Sanitario Nacional para Moluscos Bivalvos de Estados Unidos (National Shellfish Sanitation Program) especifican las posibles relaciones de tiempo–temperatura requeridos bajo diferentes condiciones, para la conservación de moluscos antes de su recepción en la planta procesadora.

El Cuadro 6.1 indica las especificaciones para el manejo de moluscos bivalvos bajo condiciones normales. Los

Cuadros 6.2 y 6.3 muestran las especificaciones para tiempo-temperatura en el caso de que se hayan registrado en el área dos o más personas enfermas por *Vibrio vulnificus* o *Vibrio parahaemolyticus*, respectivamente. Estos controles han sido establecidos para evitar el crecimiento de las diferentes especies de *Vibrio* spp. después de la cosecha, puesto que estas bacterias se les asocian a los moluscos bivalvos por su naturaleza filtradora. Cabe mencionar que en todos estos casos, el tiempo deberá ser tomado a partir de que se cosecha el primer ostión, o bien en los meses de abril a noviembre pueden pasar 20 horas y 36 horas en los meses de diciembre a marzo, después de la cosecha antes de ser refrigerados y mantenerse a 10°C o menos, de acuerdo a lo indicado por el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos.

Las etapas del procesamiento primario del ostión fresco-refrigerado y congelado se pueden observar en la Figura 6.1, mientras que las especificaciones sanitarias para los moluscos bivalvos frescos-refrigerados y congelados se

Cuadro 6.1 Tiempo y temperatura máximos ambiente a la que pueden permanecer los moluscos bivalvos antes de ser refrigerados y se mantengan a 10°C o menos

*Promedio máximo de temperatura ambiente (°C)	Tiempo máximo (horas)
10	48
11 a 18	36
19 a 27	24
> 27	20

*Las determinaciones de temperatura deben basarse en el promedio máximo mensual de la temperatura del ambiente de cada región. El promedio se deberá establecer determinando la media diaria de la temperatura más alta del mes, los cinco años previos, de acuerdo a lo reportado por el Servicio Nacional de Climatología, y al promedio de las 5 temperaturas resultantes.

Fuente: Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos, 2002.

Cuadro 6.2 Tiempo y temperatura máximos del agua a la que pueden permanecer los moluscos bivalvos antes de ser refrigerados en áreas donde se hayan registrado dos o más casos por *Vibrio vulnificus*

Temperatura del agua (°C)	Tiempo máximo (horas)
< 18	36
18 a 23	14
> 23 a 28	12
> 28	10

Fuente: National Shellfish Sanitation Program Model Ordinance, 1999.

muestran en el Cuadro 6.4. Las primeras tres etapas son iguales, es hasta después de la selección por tallas, donde se observan las diferencias, cada una de las etapas de la Figura 6.1, se describen a continuación:

1. Recepción de producto vivo: El ostión que se reciba en las instalaciones proveniente de la zona de cultivo,

deberá llegar en taras plásticas o material similar que no propicie la contaminación del producto (Figura 6.2). A su arribo, se debe revisar la temperatura a la que viene el producto, se verifica que provenga de un cultivo de área aprobada por la autoridad correspondiente y se registra su número de lote. Si este es el caso, el ostión debe traer una etiqueta en donde se indique la fecha y hora de cosecha,

Cuadro 6.3 Tiempo y temperatura máximos del ambiente al que pueden permanecer los moluscos bivalvos antes de ser refrigerados en áreas donde se hayan registrado dos o más casos por *Vibrio parahaemolyticus*

Promedio máximo de temperatura ambiente (°C)	Tiempo máximo (horas)
< 18	36
19 a 27	12
> 27	10

Fuente: National Shellfish Sanitation Program Model Ordinance, 1999.

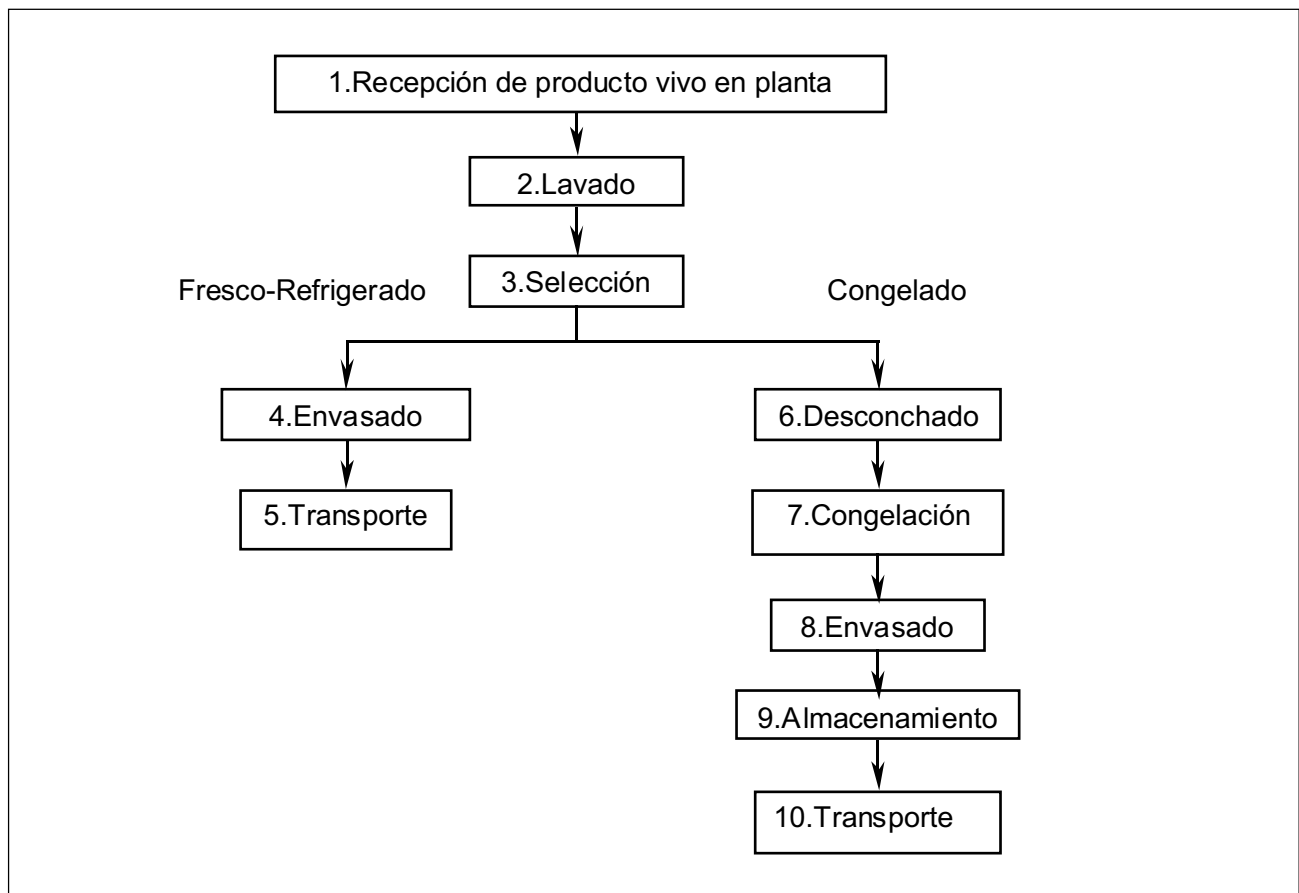


Figura 6.1 Ejemplo de un diagrama de flujo para el procesamiento primario de ostión fresco-refrigerado y congelado.



Figura 6.2 Ostrión fresco arribando al área de recepción en contenedores plásticos de fácil limpieza.

así como el nombre de la granja de cultivo. Se debe revisar que el transporte en el que llega el producto se encuentre limpio y sea el adecuado para proteger el ostrión.

2. Lavado: Después de su arribo, el ostrión pasa al área de lavado en donde se enjuaga con abundante agua para eliminar materia orgánica y en caso de ser necesario es cepillado (Figura 6.3). En esta etapa se puede utilizar agua potable o agua de mar. Si es el último caso, ésta debe contar con un sistema de purificación como luz ultravioleta para eliminar bacterias a niveles similares a los del agua potable o cualquier otro método que ofrezca resultados similares. Una vez que el ostrión está enjuagado es colocado en canastas de plástico.

3. Selección: En esta etapa, el ostrión es separado por tallas e inspeccionado para eliminar producto no apto, débil, dañado o fuera de talla. Aquí los ostriones son separados en caso de encontrarse pegados en grupos de dos o más, se revisan individualmente para comprobar que contengan líquido dentro de sus valvas (conchas) y que éstas no estén rotas. La selección por tallas se realiza de manera manual, separándolos por tamaño en cajas o contenedores de plástico. Las piezas que no alcancen la talla comercial o presenten la concha rota son regresados al engordador (granja), siempre y cuando estén vivos, de lo contrario son desechados.

4. Envase: El siguiente paso consiste en empaquetar el producto en cajas de cartón encerado y cubiertas con una chaqueta aislante. En el interior, junto con el producto, se coloca hielo-gel refrigerante o sistema similar para ayudar a mantener bajas temperaturas (2 a 4°C), para posteriormente cerrar y flejar la caja. La presentación y el



Figura 6.3 Lavado de ostrión.

empaque utilizado, puede variar dependiendo de la empresa (Figura 6.4), la distancia a la que se encuentre el área de distribución y el cliente. Pero en todos los casos, el empaque deberá mostrar el número de lote para asegurar el rastreo por lote del producto en caso de ser necesario, así como la fecha de caducidad y el nombre del producto, ya que son algunos de los requisitos obligatorios de etiquetado según lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994 para producto terminado que será comercializado en México.

5. Transporte: El producto envasado se coloca en tarimas para facilitar el manejo posterior. Las tarimas serán colocadas en un transporte limpio capaz de mantener bajas temperaturas (2 a 4°C) durante el tiempo que el producto permanezca en el transporte.

6. Desconchado: Una de las maneras de comercialización del ostrión congelado es presentándolo sobre una de sus valvas (conchas). Para ello se retira manualmente la concha plana con una hoja de acero inoxidable a manera de espátula. Ésta se introduce en el punto de unión de las dos valvas para separarlas sin dañar la otra. Posteriormente el ostrión en la valva cóncava es colocado de manera ordenada en charolas antes de la congelación.

7. Congelación: La congelación se puede realizar en cámaras, túneles u otros sistemas (-18 a -25°C) hasta la completa congelación del producto. Las charolas con el producto son colocadas en carritos para entrar a la cámara de congelación. Una vez que el producto alcanza una temperatura de -18°C se retira de las cámaras para proseguir con la siguiente etapa.

8. Envasado: El ostión congelado es retirado de las charolas de acero inoxidable y colocado en bolsas de polietileno (empaques primarios). Esta presentación es a granel, conteniendo 50 piezas por bolsa. Éstas finalmente se colocan en cajas de cartón para darle mayor protección al producto durante su almacenamiento y distribución. Además de los requisitos obligatorios de etiquetado mencionados en la NOM-051-SCFI-1994 para producto terminado que será comercializado en México. En el caso de las etiquetas de moluscos bivalvos desconchados, se deberá incluir el número de certificación del empacador, la fecha de venta, la fecha de consumo preferente, como lo indica en el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos.

9. Almacenamiento en congelación: Las cajas conteniendo el producto, se estiban en tarimas que son colocadas en una cámara de conservación en congelación a una temperatura de -18 a -22°C, hasta el momento de su distribución.

10. Transporte: El transporte del producto terminado debe realizarse en un vehículo limpio capaz de mantener las temperaturas de congelación. El producto será colocado de manera manual cuidando el acomodo para permitir el flujo de aire frío entre las cajas.



Figura 6.4 Acomodo de ostión fresco en caja de cartón protegida con bolsa de polietileno.

6.1.2 Almacenamiento y distribución del producto terminado

El almacenamiento y distribución del ostión congelado al igual que la mayoría de los productos congelados, debe realizarse en condiciones higiénicas para evitar la contaminación del producto. Además, se debe cuidar no

Cuadro 6.4 Especificaciones sanitarias para moluscos bivalvos frescos refrigerados y congelados para su comercialización en México

Parámetro	Límite máximo
Nitrógeno amoniacal en 100 g	30 mg
Toxinas <i>Ptychodiscus brevis</i>	20 UR/100 g de carne
Saxitoxina	80 µg/100 gr de carne
Ácido domóico	20 µg/g de carne
Mesófilos aerobios	500,000 UFC/g
Coliformes fecales	230 NMP/100 gr de carne
<i>Salmonella</i> spp en 25 gr	Ausente
<i>Vibrio cholerae</i> 0 1 toxigénico en 50 gr	Ausente
Mercurio	1.0 mg/kg
Plomo	1.0 mg/kg
Cadmio	0.5 mg/kg

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la Pesca. Moluscos bivalvos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.

obstruir el flujo de aire frío, para evitar el calentamiento del producto y la consiguiente pérdida de calidad. Para ello, se debe cuidar el acomodo y altura de las estibas y respetar los pasillos de acceso para facilitar el manejo del producto.

En el caso del ostión enhielado o refrigerado, el rango de temperatura es más amplio si se compara con el resto de los productos refrigerados. Recordemos que se trata de un producto vivo y es indispensable para su comercialización mantenerlo en estas condiciones. Para evitar daño y muerte del ostión las temperaturas no deben llegar a los 0°C, se recomienda que el producto se mantenga en un rango de 2 a 4°C. También es recomendable ayudar a mantener la humedad dentro del empaque para evitar excesiva desecación, estrés del organismo y pérdida de peso. En estas condiciones el almacenamiento no debe prolongarse a más de una semana para su distribución.

6.1.3 Etapas críticas del proceso

Las etapas críticas del procesamiento primario de ostión fresco-enhielado y congelado se muestran en el Cuadro 6.5. Estas etapas, son consideradas críticas por afectar directamente la inocuidad del producto y por ende la salud del consumidor.

Como puede observarse en el Cuadro 6.5, el producto fresco-enhielado es con el que se debe tener mayor cuidado para evitar favorecer el crecimiento de bacterias patógenas, especialmente las diferentes especies de *Vibrio* spp. Estas bacterias se encuentran de manera natural en el agua de mar, aunque siempre en bajas cantidades. Las bajas temperaturas retardan su crecimiento y con ello

podemos garantizar la inocuidad del producto manteniéndolas a los niveles originales de contaminación.

Etapa crítica 1: Recepción de producto vivo

Esta etapa del proceso es considerada crítica debido a que el ostión, al ser un molusco bivalvo, se alimenta del medio ambiente filtrando el agua de mar. Esto puede provocar la concentración de bacterias presentes naturalmente en el mar, así como otros contaminantes químicos provenientes de la industria, campos agrícolas cercanos a la zona de cosecha, entre otros. Además de que a estos productos se han asociado la presencia de varias toxinas de origen marino. Por lo anterior, es importante garantizar el origen del producto que se recibe, puesto que si el área está aprobada de acuerdo a los requisitos de la autoridad competente, podremos tener la confianza de que el agua de la zona de cultivo no está contaminada y el riesgo de que el producto lo esté es muy bajo.

Además de controlar el área de origen del producto, aceptando solo el que provenga de aguas certificadas o aprobadas por la autoridad competente, es muy importante que el producto que se recibe venga acompañado de la siguiente información: hora de cosecha y temperatura del agua o aire (según proceda). Esto con el fin de evitar el posible crecimiento de bacterias patógenas.

Etapa crítica 2: Transporte en refrigeración

La presencia de bacterias patógenas es un peligro latente en el producto fresco-enhielado, que no eliminamos a lo largo del proceso, únicamente se puede controlar evitando

Cuadro 6.5 Etapas críticas del procesamiento de ostión fresco-enhielado ó refrigerado y congelado

Etapa de proceso	Etapa crítica para producto fresco-enhielado ó refrigerado	Etapa crítica para producto congelado
Recepción de producto vivo	Etapa crítica 1	Etapa crítica 1
Lavado	No	No
Selección	No	No
Desconchado	No	Etapa crítica 3
Congelación	No	No
Envasado	No	No
Almacenamiento	No	No
Transporte	Etapa crítica 2	No

el calentamiento del producto. El transporte del producto es una de las etapas de proceso que pueden variar en cuanto a tiempo, desde minutos a varias horas o días. Es por ello que es indispensable asegurar que no se favorecerán las condiciones para el crecimiento de bacterias y que el producto no sobrepase los 4°C por más de dos horas. Si fuera posible, y sobre todo en distancias grandes es muy recomendable utilizar un registrador automático de temperatura (Figura 6.5), existen desde los que indican solamente si el producto se expuso a temperaturas elevadas o los que registran de manera digital o gráfica lecturas continuas durante todo el transporte. Colocando uno de estos registradores de temperatura en la caja del transporte, se puede comprobar la temperatura a la que llega el producto y sobre todo si se expuso por más de dos horas a temperaturas mayores a los 4°C.

Etapa crítica 3: Desconchado

En los casos en que el ostión es desconchado, es común que se utilicen hojas de acero inoxidable a manera de “espátula”, las cuales pueden desprender pequeños fragmentos metálicos. Considerando el color del ostión y la rapidez con que se realiza esta operación, es poco probable que un fragmento metálico pudiera ser detectado en el músculo a simple vista si éste llegara a desprenderse de los utensilios de trabajo. Un fragmento de metal en este producto, puede ocasionar heridas en boca, garganta, esófago e incluso en casos extremos en estómago e intestinos, afectando la salud del consumidor. En este caso, una revisión minuciosa al 100% solo es posible si se utilizan equipos que sean capaces de detectar fragmentos metálicos en la línea de proceso. Como se mencionó anteriormente, una revisión visual no puede ser 100% efectiva, por la dificultad de distinguir entre el músculo un fragmento metálico, por lo que mediante ella no se estaría eliminando el peligro potencial.

6.1.4 Diseño de bitácoras y monitoreo

El control de las diferentes etapas de proceso, sobre todo de aquellas que pueden ser consideradas como críticas porque afectan la inocuidad del producto, deben ser revisadas y llevar un registro de las mismas en formatos o bitácoras. En el caso del ostión, las etapas críticas se relacionan a aquellas donde se puede controlar el origen del producto, la posible carga bacteriana de origen y la presencia de toxinas o contaminantes químicos así como las etapas donde por alguna falla del proceso, el producto puede favorecer el crecimiento de bacterias.



Figura 6.5 Sistema comercial para registro de temperatura durante el transporte de ostión.

Los Cuadros 6.6 y 6.7 muestran dos formatos que pueden ser utilizados para el monitoreo en el área de recepción de producto vivo y el transporte del producto. Estos formatos son utilizados como ejemplo, pero cada empresa deberá ajustarlos a sus necesidades.

Es importante observar que en cada formato se requiere la firma o iniciales de la persona que llena el formato, y la firma de la persona que realiza la verificación, es decir la persona que revisa que se haya realizado el llenado del formato adecuadamente. Esta última persona generalmente puede ser la persona encargada de calidad, embarques o almacén.

6.2 Camarón enhielado y congelado

El camarón proveniente de acuicultura, generalmente es comercializado como producto fresco-enhielado o congelado; debe cumplir con las especificaciones sanitarias de la autoridad competente (Cuadro 6.8). En ambos casos puede encontrarse con o sin cabeza. En este apartado se ejemplificarán las etapas más comunes que ocurren durante estos procesos, aunque hay que considerar que se pueden encontrar algunas variantes en las diferentes regiones de México.

6.2.1 Descripción general del proceso

Las diferentes etapas del proceso de camarón fresco-enhielado y congelado se muestran en la Figura 6.6. A continuación se da una breve descripción de cada una de estas etapas y sus principales operaciones.

Cuadro 6.6 Ejemplo de formato que puede ser utilizado en la recepción del ostión vivo

Bitácora recepción de materia prima			
Nombre de la planta procesadora			
Fecha:		Hora de arribo a planta:	
Nombre del proveedor:			
Región de cultivo:			
Área aprobada	SI	No	Número de lote:
Fecha de cosecha:		Hora de cosecha:	
Temperatura de ambiente:			
No. arpillas o bolsas recibidas:			
Peso o número de piezas			
El producto viene etiquetado:		SI	No
El transporte se encuentra limpio:		SI	No
Elaborado por:			
Observaciones:			
Verificó:		Fecha de verificación:	

Cuadro 6.7 Ejemplo del formato que puede ser utilizado para el registro de la temperatura del embarque del ostión fresco-enhielado

Registro de embarque		
Nombre de la planta procesadora de ostión		
Fecha:	Cliente:	
No. lote	Temperatura de embarque	Nombre o antefirma
No. de arpillas o bolsas embarcadas:	Peso a no. de piezas	
Temperatura del vehículo:		
Se incluye registrador de temperatura	SI	No
Condiciones del transporte:		
Observaciones:		
Nombre y firma de conformidad del chofer:		
Verificó:	Fecha de verificación:	

Cuadro 6.8 Especificaciones sanitarias de la Secretaría de Salud para crustáceos fresco-refrigerados y congelados

Parámetro	Límite máximo
Microorganismos mesófilicos aerobios	10 000 000 UFC/g
Coliformes fecales	400 NMP/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	1 000 UFC/g
<i>Salmonella</i> spp en 25 gr	Ausente
<i>Vibrio cholerae</i> 0 1 toxigénico	Ausente
Cadmio	0.5 mg/kg
Mercurio como metil mercurio	1.0 mg/kg
Plomo	1.0 mg/kg

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-029-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la pesca. Crustáceos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.

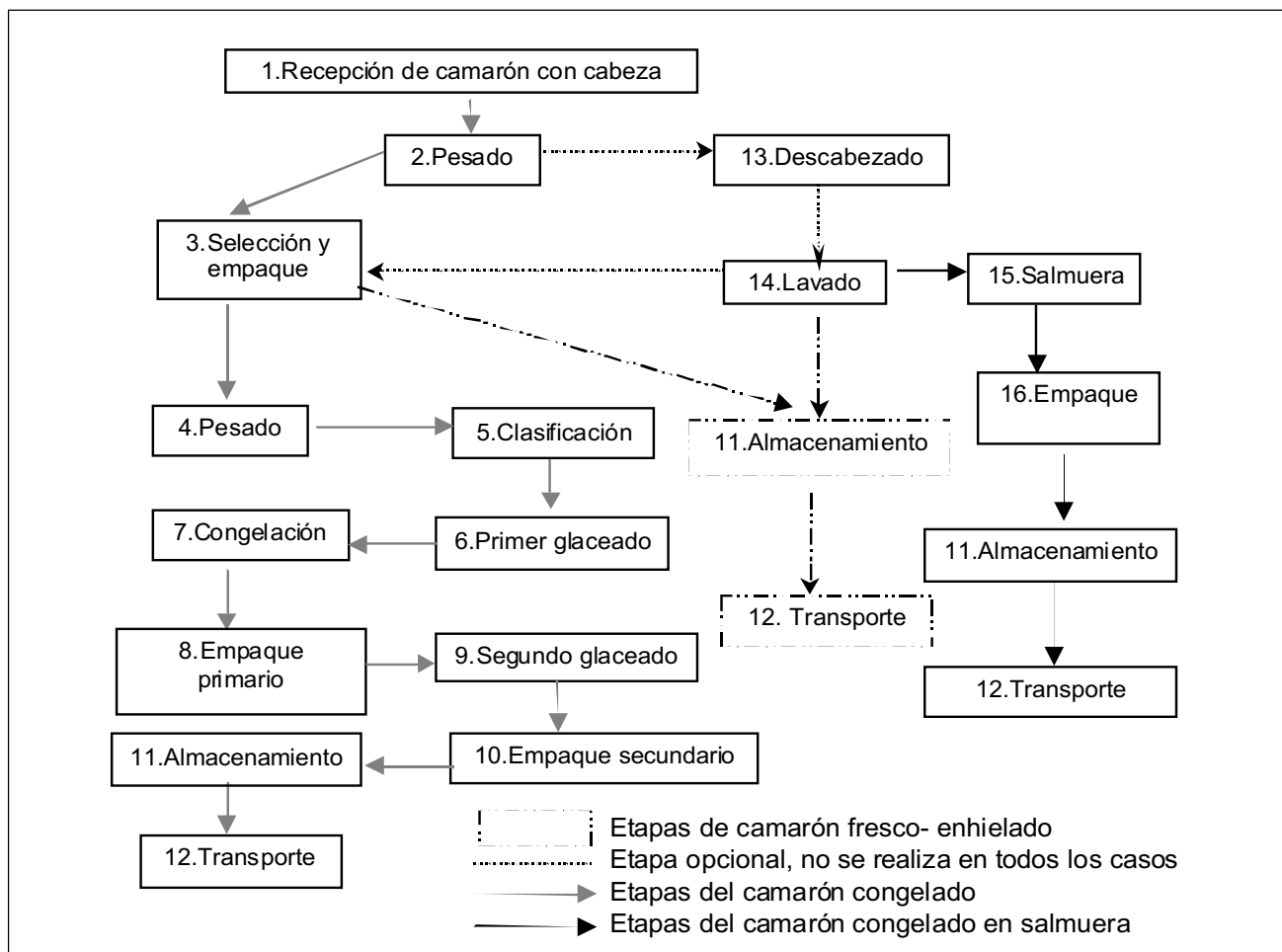


Figura 6.6 Ejemplo del diagrama de flujo para el camarón fresco-enhielado y congelado

1. Recepción: Al arribo del camarón a la planta se deberá revisar el permiso de cosecha emitido por los comités estatales o CONAPESCA, cuando sea indicado por la autoridad correspondiente, para poder ingresar el camarón a la planta, también se deberá registrar el número de lote. El camarón deberá llegar a la planta procesadora en un transporte cubierto y acondicionado para poder mantener baja temperatura. El camarón que se recibe deberá llegar a la planta procesadora en contenedores (tara o jabas) plásticos con tapa y con el suficiente hielo molido para bajar y mantener la temperatura no mayor a 5°C. En esta etapa, el camarón se vacía en una tina de acero inoxidable para eliminar restos de lodo y otra materia extraña, antes de ser pesado. Puede ser aquí o en la siguiente etapa donde el camarón es inspeccionado, revisando por lo menos la temperatura de recepción, color, olor y cualquier otra anomalía.

2. Pesado: El producto es removido de la tina de recepción y colocado en taras plásticas para ser pesado antes de proseguir con el proceso.



Figura 6.7 Lavado del camarón sin cabeza.

3. Selección y empaque: Estas pueden ser una o dos etapas, dependiendo de la planta procesadora. Si la selección de tallas se realiza de manera completamente manual, lo que no es raro en camarón de acuicultura por la homogeneidad en el tamaño del producto, se considera como una sola etapa. Por el contrario, si la selección de tallas se realiza de manera mecánica (Figura 6.8) se consideran como dos etapas separadas, puesto que el producto cae en taras de plástico ya separado por tallas y luego es pasado a las mesas de empaque para su acomodo. En el caso de que el producto sea fresco-enhielado, el camarón también será seleccionado por talla y calidad, la diferencia básica será el acomodo en el empaque. Este

último dependerá del mercado al que se destinará el producto pudiendo ser a granel o en empaques pequeños (bolsas o caja de cartón).

El empaque se considera a partir de que el camarón es acomodado, ya sea en charolas plásticas o en los empaques de cartón parafinado o plastificado, con o sin un lienzo de polietileno, esto dependerá de la presentación final del producto. Uno de los factores que afectan la calidad en esta etapa, es el tiempo de permanencia del producto sobre las mesas de empaque, pues de ello depende que el producto aumente su temperatura lo que afecta tanto la apariencia como la calidad biológica al permitir el crecimiento de bacterias. Con esto se busca que la temperatura interna del camarón no sobrepase los 10°C.

4. Pesado: Una vez que el producto es acomodado, pasa a la mesa de pesado, donde cada una de las charolas o cajas es pesada individualmente y se ajusta el peso de acuerdo a la presentación que corresponda (Figura 6.9). Es conveniente aplicar un sobrepeso, por el efecto de deshidratación que tendrá la congelación. Con esto se garantiza que el peso sea el indicado en el empaque una vez que el producto sea descongelado.

5. Clasificación: En esta etapa cada charola deberá ser clasificada de acuerdo al número de piezas por unidad de peso, la charola que no contenga producto uniforme en tamaño, se regresará a las mesas de selección.

6. Primer glaceado: En esta etapa se adiciona agua potable fría (0 a 2°C) a cada una de las charolas para que sirva de barrera contra la deshidratación durante la congelación y almacenamiento del producto. Posteriormente, el lienzo de polietileno se dobla encima del producto para cerrar y cada



Figura 6.8 Máquina para separar el camarón por talla.



Figura 6.9 Área de pesado de camarón.

charola o caja con producto se acomoda en carros de congelación. Se debe tener cuidado de rotular cada uno de los carros indicando la cantidad de producto, talla, lote y procedencia para evitar confusiones o mezcla de lotes cuando el producto esté congelado, sobre todo si se recibe producto de diferentes granjas o proveedores en un mismo día.

7. Congelación: Los carros con el camarón serán trasladados al congelador lo antes posible para evitar el calentamiento del producto. El congelador (túnel, placas, entre otros) deberá tener una temperatura de aproximadamente -30 a -35°C . Temperaturas más altas promueven una congelación lenta, lo que daña la textura del producto. Una vez congelado el producto el carro se saca del congelador para proseguir con el empaque del producto.

8. Empaque primario: Las charolas con camarón congelado se harán pasar por un canal que permita que únicamente el fondo de la charola se remoje para dejar salir el producto envuelto en polietileno, para poder introducirlo a la funda de cartón parafinado o plastificado (empaque primario). Esta etapa se omite en caso de que desde el empaque, el camarón se acomode en cajas de cartón parafinado o plastificado, la cual sirve de empaque primario.

El empaque debe cumplir con los requisitos de etiquetado para producto terminado, descritos en la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, en donde se menciona que la etiqueta debe contener el nombre del producto, la lista de ingredientes y el contenido neto entre otros; en los casos en donde el producto sea comercializado en México.

9. Segundo glaceado: El que ya se encuentra debidamente congelado y empacado, se debe sumergir por

solo unos segundos en una tina con agua potable fría (0°C). El agua que se adhiere al empaque formará una capa de protección para evitar la deshidratación y daño por frío durante el almacenamiento en congelación.

10. Empaque secundario: Posteriormente y para brindar mayor protección y facilitar el manejo, el camarón se empacará en cajas de cartón corrugado y encerado, para finalmente flejar cada una de estas y acomodarlas en estibas que permitan el flujo de aire frío entre las cajas durante el almacenamiento en congelación.

11. Almacenamiento: Los cartones con el producto final congelado, se deben almacenar en una cámara de congelación a temperatura lo suficientemente baja para conservar el producto. Se recomienda que esta cámara alcance por lo menos a -21°C . Es importante mantener orden y limpieza en la cámara para poder evitar contaminación o daño del producto y cuidar que se siga un sistema de PEPS.

El producto destinado para su venta en fresco, será almacenado en cámaras de conservación a temperaturas por debajo de los 5°C y lo más cercanas posibles a los 0°C . Entre más frío se conserve el camarón, la pérdida de calidad será menor.

12. Transporte: El vehículo que transportará el producto congelado, debe revisarse para verificar las condiciones de limpieza y la temperatura del contenedor. Ésta debe ser suficiente para mantener el camarón congelado y evitar pérdida de calidad por descongelación. Para garantizar el seguimiento del producto, es necesario llenar una orden de embarque donde se especifique la cantidad de camarón por talla y número de lote, así como el nombre del cliente que solicita el producto. Adicionalmente, es recomendable incluir en la caja del vehículo un registrador de temperatura para asegurar que durante el transporte, no se registraron fluctuaciones de temperatura que puedan disminuir la calidad del camarón.

El producto fresco-enhielado, dejará la planta procesadora en vehículos cerrados, limpios y con capacidad para mantener la temperatura del camarón por debajo de los 5°C . Antes de cargar el producto se deben revisar las condiciones del vehículo, cuidando la limpieza y revisando que no se transporten productos diferentes al camarón, para evitar contaminación cruzada.

13. Descabezado: Una vez pesado el producto puede ser descabezado, para lo cual se remueve la cabeza en forma

manual. Cuidando de eliminar completamente los restos de vísceras y las patas delanteras. Es importante para la calidad del producto, no dañar los segmentos durante esta etapa y dejar completos los últimos cinco pares de patas. Las cabezas del camarón se colocan en taras plásticas acomodadas en la parte baja de las mesas, las cuales deben ser removidas regularmente para evitar malos olores y crecimiento de bacterias. Si las cabezas no pueden ser desechadas de la planta, deben ser guardadas bajo frío hasta su disposición adecuada fuera de la planta procesadora. Es importante mencionar que a partir de esta etapa, todas las áreas deben tener temperatura controlada y que el área de descabezado debe estar separada tanto del área de recepción como del resto del proceso para controlar el crecimiento de bacterias y evitar la contaminación cruzada.

14. Lavado: Este lavado se da generalmente si el producto es descabezado para remover cualquier residuo, contaminación o suciedad que pueda provenir de la etapa de descabezado (Figura 6.7). Este lavado debe ser con agua potable y fría para evitar el calentamiento del producto. Si se adiciona cloro este no debe sobrepasar las 3 ppm. En ocasiones, este lavado puede repetirse una o más veces, pero únicamente en camarón sin cabeza para evitar el excesivo ablandamiento del producto y la disminución de la calidad.

15. Salmuera: El camarón descabezado y lavado puede congelarse sumergiéndolo directamente en salmuera (22.7-23.3% en peso de cloruro de sodio) que alcance una temperatura de -4 a -6°C o menos. Con este método el producto se congela individualmente en muy corto tiempo.

16. Empaque (camarón en salmuera): El camarón ya congelado se empaqueta a granel en bolsas plásticas protegidas por una caja de cartón corrugado. Aunque este producto sea reprocesado posteriormente, el empaque deberá cubrir con los requisitos de etiquetado obligatorios especificados en la NOM-051-SCFI-1994 siempre y cuando el producto salga de la planta procesadora y se comercialice en México.

6.2.2 Almacenamiento y distribución del producto terminado

El almacenamiento y distribución del producto fresco-enhielado o congelado debe realizarse en cámaras limpias y ordenadas. Todo producto debe almacenarse con la protección adecuada en empaques cerrados para evitar la

pérdida de calidad por deshidratación y la contaminación del producto. Además, se debe cuidar el acomodo que se le da a las estibas, para permitir el flujo del aire frío entre los empaques o cajas con producto, cuidando de no sobrepasar la altura de los difusores.

En las bodegas debe existir el suficiente espacio entre las tarimas plásticas para permitir las maniobras y el manejo del producto, así como para permitir que el producto que ha sido procesado primero, sea distribuido primero (PEPS). Las bodegas o cuartos fríos deben contar con registradores de temperatura, de preferencia graficadores continuos, para asegurar que la temperatura de almacenamiento es la adecuada. Esto es especialmente importante en el producto fresco-enhielado o refrigerado, para evitar el crecimiento de bacterias patógenas.

El transporte del producto deberá cumplir con las especificaciones mínimas de limpieza señaladas en el capítulo 4 de este manual. Es recomendable revisar tanto la limpieza del transporte como la temperatura de la caja en los vehículos que transportarán el producto, para verificar que el sistema de enfriamiento se encuentre funcionando. Cuando sea posible y sobre todo cuando el producto sea transportado grandes distancias, se recomienda el uso de registradores de temperatura para asegurar que el camarón no es sometido a grandes fluctuaciones de temperatura que puedan afectar su calidad e inocuidad.

6.2.3 Etapas críticas del proceso

El procesamiento de camarón de acuicultura ya sea fresco-enhielado, refrigerado o congelado incluye algunos riesgos desde su origen por el solo hecho de ser producto cultivado, que pueden hacer algunas de sus etapas de procesamiento críticas, por afectar la salud del consumidor (Cuadro 6.9).

Los principales riesgos en este caso, se asocian al posible uso de medicamentos u otros químicos como sulfito o metabisulfito de sodio en la granja camaronera y la presencia de bacterias patógenas. Si bien es cierto que la granja que entregue producto a la planta procesadora debe declarar el uso de estos químicos, es responsabilidad de la planta procesadora comprobar si el uso fue el adecuado.

Antibióticos y otros medicamentos pueden ser utilizados por la granja siempre y cuando su uso no esté restringido por las autoridades competentes. Si estos productos son

utilizados adecuadamente, solo se adicionan en caso de tener algún problema con la salud del animal y deberán ser retirados con el tiempo suficiente para no dejar residuos en el camarón.

Los sulfitos (metabisulfito o sulfito de sodio) se utilizan en el momento de la cosecha del producto, para protegerlo y retardar la aparición de mancha negra o melanosis en cabeza y patas del camarón. Este producto químico, es regulado por las autoridades sanitarias por representar un peligro a la salud de personas sensibles y personas asmáticas. Los límites permitidos en el camarón son hasta 100 ppm (mg/kg), por lo que se debe cuidar tanto la concentración utilizada como el tiempo que el producto permanece en la solución.

A continuación se detallan y explican las etapas consideradas críticas para el proceso del camarón fresco-enhielado, refrigerado y congelado explicando los puntos importantes a controlar en cada una de ellas.

Etapas críticas 1 Recepción de camarón con cabeza

Al igual que la mayoría de los productos de acuicultura, la recepción del camarón es el punto en donde es posible detectar el tipo de antibióticos que han sido utilizados. En este caso, se busca corroborar si se ha medicado al camarón durante su engorda y/o se adicionaron sulfitos después de la cosecha.

Para los primeros, es común solicitar una carta o certificado del uso adecuado de antibióticos en la granja por cada lote de producto que se reciba. En éste se debe estipular el producto que se ampara, número de estanque y un estimado de las toneladas cosechadas, día de cosecha y nombre de los antibióticos utilizados en su caso.

El que se entregue este certificado por parte de la granja, es suficiente garantía siempre y cuando se verifique regularmente contra pruebas de laboratorio, a menos que la granja entregue copia de los análisis realizados.

El uso de sulfitos puede ser corroborado por la planta procesadora mediante el uso de métodos rápidos que pueden detectar y/o cuantificar la cantidad de sulfitos presentes en el camarón. Si por algún motivo, durante el procesamiento del camarón se requiere de adicionar sulfitos, será necesario conocer la cantidad previamente adicionada para no sobrepasar los límites permitidos, es decir, una cantidad no mayor a 100 ppm.

Etapas críticas 2 Almacenamiento del producto fresco-enhielado

La temperatura es uno de los factores a controlar durante el procesamiento del camarón fresco-enhielado o refrigerado para evitar el crecimiento de bacterias patógenas. En el caso del camarón, se han asociado algunas bacterias patógenas, especialmente del género *Vibrio* spp. presentes en el agua y fondo de los estanques. Por lo que no es nada extraño que el producto pueda traer desde su origen estas bacterias. Las diferentes especies de *Vibrio* spp. (*Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio mimicus*, *Vibrio alginolyticus*, entre otras) pueden causar mortalidad en los estanques si se encuentran en grandes cantidades, por lo que el productor se encargará de mantener sus niveles bajos, pero no necesariamente las eliminará por completo, por ser el agua de mar su hábitat natural.

Durante el procesamiento primario del camarón de cultivo, no se dan las condiciones necesarias que garanticen la eliminación de estas bacterias. Únicamente se puede reducir su tasa de crecimiento vía bajas temperaturas, para prevenir que aumenten a niveles que no sean seguros para el consumidor. Por ello, el control de la temperatura de almacenamiento en refrigeración es muy importante, pues es aquí donde el producto puede pasar tiempos prolongados (más de 24 horas). Si se garantiza que la temperatura no sobrepasa los 5°C, se está controlando efectivamente el desarrollo de estas bacterias. Aunque es muy posible que por efectos de calidad la temperatura en el cuarto de conservación tiende a los 0°C, lo que es mucho más conveniente, puesto que a menor temperatura de almacenamiento menor crecimiento bacteriano. Es altamente recomendable que se utilicen sistemas automáticos para registrar la temperatura en las cámaras de conservación, en caso de no ser esto posible por el costo de dichos sistemas, se debe calcular la frecuencia del monitoreo de acuerdo al equipo y fluctuaciones de temperatura.

Etapas críticas 3 Transporte del producto fresco-enhielado o refrigerado

En la mayoría de los casos esta etapa no depende de la planta procesadora sino del comprador del producto. Esto deberá ser considerado y controlado por la planta procesadora cuando la distribución del producto sea su responsabilidad. El efecto y las causas por la que es necesario el control de la temperatura durante la distribución del producto fresco-enhielado o refrigerado,

Cuadro 6.9 Etapas críticas para el procesamiento primario de camarón fresco-enhielado o refrigerado y congelado

Etapa de proceso	Etapa crítica para producto fresco-enhielado	Etapa crítica para producto congelado	Etapa crítica para producto congelado en salmuera
Recepción camarón con cabeza	Etapa crítica 1	Etapa crítica 1	Etapa crítica 1
Pesado	No	No	No
Selección y empaque	No	No	*
Pesado	*	No	*
Clasificación	*	No	*
Primer glaceado	*	No	*
Congelación	*	No	*
Empaque primario	*	No	No
Segundo glaceado	*	No	*
Empaque secundario	*	No	No
Almacenamiento	Etapa crítica 2	No	No
Transporte	Etapa crítica 3	No	No
Descabezado	No	*	No
Lavado	No	*	No
Salmuera	*	*	No

*Esta etapa no aplica al proceso de producción.

son las mismas discutidas anteriormente para la conservación en refrigeración (Etapa Crítica 2), pero en este caso se debe controlar la temperatura en el vehículo durante toda la distribución del producto, utilizando ya sea registradores automáticos tiempo-temperatura o verificando con la ayuda de un termómetro, la temperatura del camarón al momento de embarque y cuando se entregue en el destino final.

6.2.4. Diseño de bitácoras y monitoreo

El proceso del camarón de cultivo debería documentarse prácticamente en cada una de sus etapas para efectos de rendimiento y calidad del producto. En este apartado, solamente nos concentraremos en los registros necesarios para el control de las etapas críticas mencionadas anteriormente, donde se debe incluir por lo menos: a) nombre del formato, b) nombre de la empresa y su ubicación, c) fecha y hora en la que se realiza la operación de monitoreo, d) identificación del producto, e) parámetro a revisar y registrar, y los rangos que serían aceptables, f) iniciales o nombre de la persona que realiza la operación

de monitoreo, g) nombre y firma de quien verifica, y h) fecha de verificación.

El Cuadro 6.10 muestra un ejemplo del formato para el monitoreo durante la recepción del camarón de cultivo en la planta procesadora. El Cuadro 6.11, muestra un ejemplo del formato para el registro de temperatura en los cuartos fríos (bodega de conservación en refrigeración). Este formato se debe incluir solo en caso de no contar con un sistema graficador de temperaturas continuo, como son los registradores automáticos de temperatura en cada cuarto frío.

La revisión de cada embarque de camarón fresco, ya sea enhielado o refrigerado, puede ser revisada como etapa crítica o no, como se explicó anteriormente. Un ejemplo del registro de las temperaturas de embarque se muestra en el Cuadro 6.12. Aquí es importante no solo registrar la temperatura del producto y del transporte al momento de realizarse el embarque, sino incluir un registrador de tiempo-temperatura, para poder posteriormente verificar si se dieron condiciones para el crecimiento de bacterias (fluctuaciones de temperatura).

Cuadro 6.10 Ejemplo de formato para la recepción de camarón de cultivo

Bitácora recepción de materia prima		
Nombre de la planta procesadora		
Fecha:	Hora de arribo a planta :	
Nombre de la granja:		
Número de estanque:		
Fecha de cosecha:	Número de lote:	
Carta o certificado de uso de químicos:	Si	No
Permiso de cosecha:	Si	No
Peso declarado:	Peso actual	
Olor		
Color		
Textura		
Apariencia general		
Mancha negra:		
Temperatura de producto		
Producto:	Enhielado	Congelado
Adición de sulfitos en granja:	Si	No
Concentración de sulfitos:		
Limpieza de transporte:		
Observaciones:		
Realizó (Nombre y firma)		
Verificó:	Fecha de verificación:	

Cuadro 6.11 Ejemplo de formato manual para el registro de temperaturas en cuartos fríos

Registro de temperaturas de cuartos fríos		
Nombre de la planta procesadora:		
Fecha:	Turno:	Bodega número:
Hora	Temperatura	Nombre o antefirma
Observaciones:		
Nota: notificar a supervisor en caso de temperatura superior a los 4°C.		
Verificó	Fecha de verificación:	

Cuadro 6.12 Ejemplo del formato de registro de la temperatura del camarón fresco o refrigerado al momento del embarque

Registro de temperaturas de embarque				
Nombre de la planta procesadora:				
Fecha:		Cliente:		
No. Lote	Talla	No. de cajas	Temperatura de embarque (menor a 5 °C)	Nombre o antefirma
Producto a granel (peso):				
Temperatura del vehículo:				
Se incluye registrador de temperatura:			Si	No
Condiciones del transporte:				
Observaciones:				
Nombre y firma de conformidad del chofer:				
Verificó:			Fecha de verificación:	

6.3 Trucha fileteada congelada y refrigerada

La mayor parte de la trucha cultivada en México, no recibe prácticamente ningún procesamiento, sino que se vende de manera local y directamente de la granja a restaurantes, hoteles y pescaderías e incluso viva. Solo una pequeña proporción del producto cultivado es fileteado y empacado para distribuirse como producto congelado o refrigerado.

6.3.1 Descripción general del proceso

La Figura 6.10 muestra el diagrama de flujo con las diferentes etapas del procesamiento primario de trucha fileteada refrigerada o congelada. Como cualquier otro alimento, el procesamiento primario de trucha, debe cumplir con lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994 y el producto final con las especificaciones sanitarias de la NOM-027-SSA1-1993 (Cuadro 6.13). A continuación se describen brevemente las principales operaciones de cada una de estas etapas:

1. Recepción: La trucha debe llegar a la planta de procesamiento primario en un vehículo limpio y cerrado,

con las condiciones adecuadas para mantener el producto frío y protegerlo del polvo. La trucha puede llegar a granel o en contenedores de plástico, pero siempre enhielada. Ocasionalmente la trucha pudiera llegar viva a la planta; en tales ocasiones esporádicas, se deberá contar con las condiciones adecuadas para su recepción.

En la etapa de recepción se deben revisar las condiciones organolépticas del pescado, así como su temperatura y registrar el número de lote del producto recibido. Con ello se comprobará que se recibe un producto fresco, que no ha sido expuesto por mucho tiempo a temperatura ambiente. Idealmente la trucha deberá recibirse por lo menos a 5°C, aunque esta temperatura puede ser mayor si la distancia a la zona de cultivo es pequeña y el producto tiene poco tiempo de haber sido cosechado.

Es por ello que la combinación de temperatura y análisis organoléptico, nos darán una idea clara de si el producto ha sufrido abuso de temperatura. En caso de que el producto llegara a temperaturas superiores a los 5°C pero las características organolépticas indican que se trata de un producto recién cosechado, la planta deberá enfriar el producto por debajo de los 5°C antes de continuar con su proceso.

Por tratarse de producto cultivado, es necesario conocer el historial de medicamentos o antibióticos que hubiera podido recibir la trucha antes de su cosecha. Para ello, la granja deberá incluir en cada entrega un documento que especifique si han sido utilizados alimentos medicados o se han suministrado medicamentos u otros químicos, así como la duración de los tratamientos y el tiempo de retiro de los mismos.

2. Lavado: La siguiente etapa es el lavado del producto con el fin de eliminar lodo, tierra y sobre todo disminuir la carga bacteriana superficial que pudiera traer la trucha en la piel.

El lavado se deberá realizar en contenedores plásticos, tinas de acero inoxidable o cualquier otro material de fácil limpieza, utilizando agua potable fría para evitar el calentamiento del producto. Generalmente es en esta etapa o en la anterior, donde para efectos de control del proceso se realiza el pesado del producto.

3-3a. Descabezado y eviscerado: Esta etapa puede hacerse de manera manual o mecánica. La remoción de cabeza y vísceras ayuda a la conservación del producto, pues es aquí donde se encuentra la mayor parte de las bacterias y enzimas que aceleran la descomposición del mismo. Cuando esta etapa es manual, se debe realizar una limpieza regular de los cuchillos y superficies de contacto para no favorecer la contaminación cruzada. Es común que esto se realice en dos etapas, realizándose primero el descabezado y posteriormente el eviscerado.

El área donde se realiza el descabezado y eviscerado es considerada como un área sucia, por lo que debe estar separada físicamente del resto del proceso. Es común que se acumulen cabezas y vísceras en esta área generando malos olores y la atracción de insectos y otros animales, situación que debe evitarse. Es recomendable que se remuevan regularmente tanto del área de proceso como de la planta. La disposición deberá realizarse en recipientes cerrados y cuidando de no exponerlos a temperaturas extremas, lo que acelerará la generación de olores indeseables.

4. Deshuesado: Posteriormente y de manera manual, se retirará el esqueleto, cortando con un cuchillo al ras por cada uno de los lados del esqueleto del pescado. A partir de este punto, el área de procesamiento primario deberá estar provista con un sistema para el control de la temperatura ambiente, para evitar el calentamiento del producto y la consiguiente proliferación de bacterias.

5. Fileteado: El fileteado consiste en retirar las aletas tanto de la cola, como las del pecho y dorso. Esta etapa puede realizarse opcionalmente al despielado, esto dependerá de la presentación final que tenga el producto, siendo en la mayoría de los casos, debido a las características del producto, así como a las preferencias del consumidor con piel por lo que ocasionalmente se realiza. En caso de llevarse a cabo, ésta puede ser manual o mecánica, donde mediante la acción de cuchillas se retirará la piel del pescado, para obtener los filetes completamente limpios.

6. Detallado del filete: En ocasiones y por cuestiones de vista o por especificaciones del comprador, los filetes serán detallados de manera manual para eliminar pedazos del filete dañados por la acción de cuchillos, sobre todo aquellos que estén a medio desprender. El personal de esta etapa deberá estar entrenado para detectar cualquier anomalía en el filete y poder separarlos de la línea de producción (Figura 6.11).



Figura 6.11 Filetes de trucha detallados y listos para pasar a la siguiente etapa de proceso.

7. Congelación: La congelación puede realizarse por varios métodos, pero entre más rápida sea ésta, se conservará mejor el producto y se causará menor daño en la textura del filete. Aquí los filetes deberán ser acomodados en láminas o mallas plásticas o cualquier otro material inerte y fácil de limpiar, para entrar de manera manual al cuarto congelador o a través de una banda en caso de ser sistema continuo de congelación. Es posible colocar una capa de producto encima de la otra, siempre y cuando los filetes no estén en contacto directo unos con otros, para evitar que queden pegados una vez congelados. Puede ser una práctica común primero acomodar y

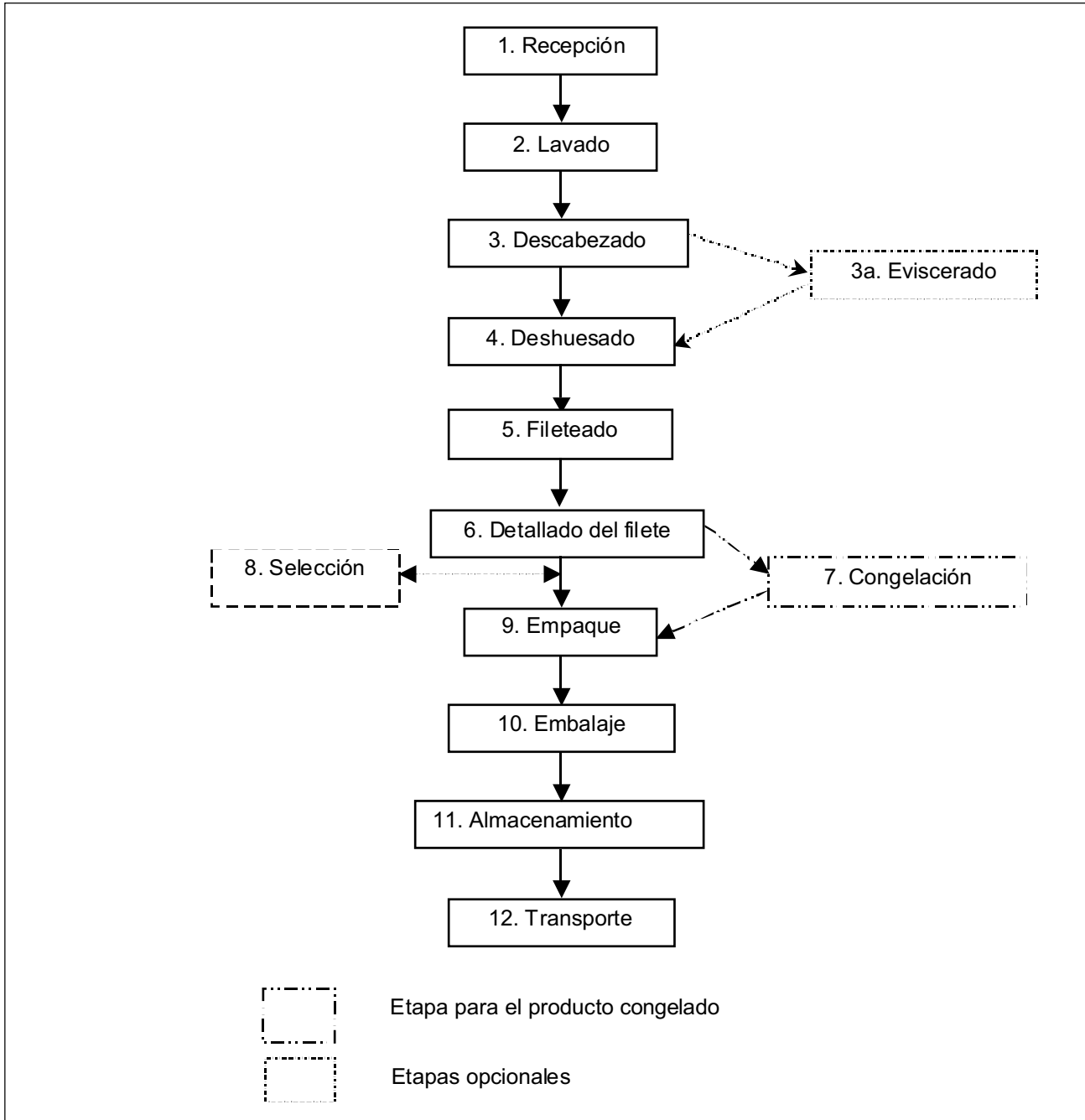


Figura 6.10 Ejemplo del diagrama de flujo para el procesamiento primario de trucha fileteada refrigerada y congelada.

empacar el producto en bolsas de polietileno (véase empaque más adelante) y después congelarlo, ésta no es una práctica adecuada, puesto que la capa de filetes es más gruesa por lo que la congelación es mucho más lenta y por consiguiente daña la textura del producto. Además, por

este método se obtiene un bloque de filetes, que no pueden ser manejados de manera individual lo que también puede dañar el producto. Si se quiere tener un producto de alta calidad y de mayor valor agregado, esta práctica no es recomendable.

8. Selección: Una vez congelados los filetes son seleccionados por tamaño, con el fin de homogeneizar la presentación. Esta etapa puede ser antes o después de la congelación, dependiendo del método de congelación con que se cuente. En caso de ser antes, se puede llevar a cabo durante el detallado del producto. Al tratarse de producto de acuicultura, el tamaño inicial de la trucha es muy similar y por ende el trabajo de selección es poco, solo se trata de separar producto que se salga del tamaño medio de filete.

9. Empaque: Los filetes congelados deberán ser acomodados en bolsas de polietileno y cajas de cartón parafinado o plastificado o bien cajas diseñadas para contener el frío, dependiendo de la presentación final, empresa y cliente (Figura 6.12). Éste se realiza de manera manual cuidando de colocar los filetes de manera encontrada para optimizar el espacio en la caja. El empaque deberá incluir la identificación del lote, la fecha de caducidad y el nombre del producto, entre otros, ya que son los requisitos obligatorios que se describen en la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, para producto terminado que será comercializado en México.



Figura 6.12 La trucha refrigerada es transportada y empacada en cajas de polietileno (tipo hieleras) para garantizar que el producto llegue frío a su destino.

10. Embalaje: Las cajas son cerradas y colocadas en tarimas antes de ser llevadas a la cámara de conservación. Aquí se debe cuidar especialmente el acomodo para que se permita el flujo de aire frío durante su estancia en la cámara de conservación.

11. Almacenamiento: Los cuartos fríos deben mantenerse a temperaturas adecuadas dependiendo del producto: no más de 5 °C si el producto es refrigerado y a -21°C si el producto es congelado. El producto permanecerá bajo estas condiciones, hasta que se realice el embarque y transporte fuera de la planta procesadora (Figura 6.13).

12. Transporte: El producto empacado será colocado en un vehículo adecuado, limpio, cerrado y con las condiciones necesarias para mantener la temperatura del producto. Es recomendable utilizar registradores



Figura 6.13 El acomodo en la cámara de conservación en congelación debe permitir que el producto mantenga su temperatura.

Cuadro 6.13 Especificaciones sanitarias para pescado fresco enhielado y congelado

Parámetro	Límite máximo
Cuenta aerobios (gr)	10 000 000
Coliformes totales (UFC/g)	400
<i>Staphylococcus aureus</i>	1 000
<i>Salmonella</i> spp. en 25 gr	Ausente
<i>Vibrio cholerae</i> 0 1 toxigénico	Ausente

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-027-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.

automáticos de tiempo-temperatura para la revisión de la temperatura durante el transporte, esto es mucho más importante en caso de producto refrigerado.

6.3.2 Almacenamiento y distribución del producto terminado

El almacenamiento y distribución de los filetes de trucha congelada y refrigerada, debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994. Esta Norma detalla las condiciones de higiene, limpieza y desinfección, así como las condiciones de almacenamiento y transporte de producto refrigerado y congelado.

Entre los aspectos más importantes que se deben destacar, es el control de la temperatura en el producto refrigerado, para evitar el crecimiento bacteriano, especialmente de bacterias patógenas que pudieran estar presentes en el producto, como se verán en el punto 6.3.3 más adelante. En el caso de los productos congelados, los mayores cuidados serán enfocados en mantener la calidad del producto, pues un mal manejo en estas etapas puede dañar significativamente la calidad general y textura de los filetes de trucha.

El daño por frío en los filetes congelados es común cuando no se tienen las medidas necesarias para proteger el producto. Los errores más comunes son:

- Mantener empaques abiertos, lo que propicia la deshidratación del filete y quemadura por frío.
- Estibas demasiado altas, lo que puede dañar la estructura física de las cajas inferiores y colapsar la estiba, dañando el producto localizado en la parte baja de la estiba (Figura 6.13).

- Mal acomodo de la estiba, lo que evita el paso del aire frío entre las cajas.

- Producto pegado a piso o sin espacios para poder pasar entre las estibas, esto también afecta la circulación del aire, además de no permitir llevar control del producto de acuerdo a PEPS (primeras entradas primeras salidas).

En cuanto al transporte de los filetes de trucha, al igual que en los otros productos mencionados en este manual, es importante que el vehículo se encuentre limpio para evitar contaminación del producto y que éste sea capaz de mantener la temperatura de los filetes de trucha ya sean refrigerados o congelados.

6.3.3 Etapas críticas del proceso

Entre las etapas del procesamiento primario de filetes de trucha refrigerados y congelados, podemos encontrar algunas que resulta imprescindible controlar si deseamos garantizar la inocuidad del producto. A estas etapas se les conoce como críticas (Cuadro 6.14), por el efecto que pueden tener sobre la salud del consumidor.

Los factores a controlar para cada una de las etapas críticas pueden variar, pero en general cuando se trata de trucha proveniente de acuicultura, se tiene que cuidar la temperatura para evitar el crecimiento de bacterias patógenas así como la presencia de antibióticos u otros químicos. A continuación se detallan los factores a controlar dentro de estas etapas para el procesamiento primario de filetes de trucha refrigerada y congelada.

Etapas críticas 1. Recepción

Como se mencionó anteriormente, debido a que estamos hablando de un producto proveniente de acuicultura, es

Cuadro 6.14 Etapas críticas del procesamiento primario de filetes de trucha congelada y refrigerada

Etapa de proceso	Etapas críticas para filetes de trucha refrigeradas	Etapas críticas para filetes de trucha congelados
1.Recepción	Etapa crítica 1	Etapa crítica 1
2.Lavado	No	No
3.Descabezado y eviscerado	No	No
4.Deshuesado	No	No
5.Despielado	No	No
6.Detallado del filete	No	No
7.Congelación	*	No
8.Selección	No	No
9.Empaque	No	No
10.Embalaje	No	No
11.Almacenamiento	Etapa crítica 2	No
12.Transporte	No	No

*Esta etapa no aplica al proceso de producción

posible que se hayan adicionado químicos intencional o accidentalmente. Los químicos adicionados intencionalmente serán aquellos que se aplicaron en la granja para controlar enfermedades o mejorar rendimientos. Por el contrario, los químicos adicionados accidentalmente como plaguicidas o metales pesados que pudieran llegar al producto a través del escurrimiento de aguas agrícolas cercanas a la granja, o por la contaminación industrial de ríos o fuentes de agua de la granja.

Como ninguno de estos químicos puede ser controlado por la planta procesadora, es recomendable que al ingresar producto, se cuente con un certificado o carta compromiso del acuicultor, donde se especifique el uso de antibióticos u otros químicos o las medidas tomadas para que éstos se encuentren dentro de los límites permitidos. Esto puede incluir sus buenas prácticas de producción acuícola, análisis de agua, suelo o producto realizados o cualquier otro método que le garantice al productor de trucha, que su producto no está contaminado.

En esta etapa también puede ser un factor crítico el control de la temperatura a la que se inicia el proceso, esto es especialmente importante si el producto será refrigerado, pues como sabemos, las bajas temperaturas inhiben el crecimiento más no eliminan a las bacterias patógenas y de descomposición. Como se mencionó en la descripción general del proceso, al momento de la recepción se debe

asegurar que el producto tenga por lo menos 5°C antes de continuar con la siguiente etapa, para evitar el calentamiento del producto y el desarrollo de bacterias patógenas (Cuadro 3.9).

Etapa crítica 2. Almacenamiento en conservación de producto refrigerado.

El único factor a controlar en esta etapa es la temperatura de conservación del producto. Ésta debe ser lo más cercana a 0°C y nunca mayor de los 5°C. Con esta medida además de retardar la descomposición de los filetes de trucha, se está previniendo el crecimiento de las bacterias patógenas que pudieran estar presentes.

El producto en su estado natural en la granja o durante la cosecha, puede estar en contacto con bacterias patógenas presentes en el agua. Es común encontrar presencia de algunas bacterias patógenas como *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*, aunque por no ser su medio natural se encuentran en pequeñas cantidades. Estas bacterias pueden proliferar y llegar a causar problemas en el consumidor si llegan a tener condiciones adecuadas para su crecimiento. Una de estas condiciones, es la temperatura ambiente, por lo que mientras más frío se encuentre el producto, menor es la probabilidad de crecimiento de estas bacterias.

Es recomendable el uso de registradores continuos de temperatura que sean revisados periódicamente por el encargado de bodegas y el responsable de calidad. Cuando esto no sea posible por el costo de dichos sistemas, se debe tomar y registrar la temperatura de la bodega de conservación de manera rutinaria cada dos horas o con la frecuencia necesaria, de acuerdo al equipo de enfriamiento con que se cuente, con esto se garantiza que en caso de darse fluctuaciones de temperatura, éstas serán detectadas a tiempo.

6.3.4 Diseño de bitácoras y monitoreo

La revisión y el registro de los parámetros de proceso, es importante para poder ofrecer un producto de calidad y promover la mejora continua del proceso, pero el registro y control de las etapas consideradas como críticas, es importante para la inocuidad del producto.

Los parámetros mínimos que se deben revisar con este fin, son tanto los documentos del proveedor que garanticen el

uso correcto de antibióticos, como la temperatura del producto. El Cuadro 6.15, muestra un ejemplo del formato que puede ser utilizado durante la recepción de la trucha.

Como puede observarse, además de los documentos probatorios, es recomendable realizar un análisis organoléptico del producto, así como asignar un número de lote para poder identificar y rastrear el producto en caso de ser necesario.

En el caso de la trucha refrigerada, el control de la temperatura es un factor importante.

El Cuadro 6.16, muestra un ejemplo del formato que puede ser utilizado para el registro de la temperatura de almacenamiento en refrigeración, en caso de no contar con un sistema de revisión continuo.

Aunque, como se mencionó anteriormente, es mucho más recomendable que este registro se lleve a cabo mediante registradores de temperatura instalados en cada cuarto frío.

Cuadro 6.15 Ejemplo del formato que puede ser utilizado durante la recepción de trucha

Bitácora recepción de materia prima	
Fecha:	
Hora:	
Nombre del proveedor:	Región de cultivo
Producto:	No. lote:
Fecha de cosecha:	
Temperatura del producto:	Peso:
Carta o certificado del uso de químicos:	
Observación organoléptica del producto	
Ojos	
Piel	
Color	
Olor	
Otros	
Otros documentos presentados	
Observaciones:	
Elaborado por:	
Verificador:	Fecha de verificación:

Cuadro 6.16 Ejemplo del formato que puede ser utilizado para el registro de la temperatura durante el almacenamiento en refrigeración

Registro de temperaturas de cuartos conservadores			
Bodega No.	Turno	Producto	Fecha
Hora	Temperatura	Encargado	Observaciones
Observaciones			
Elaborado por:		Verificado por:	





7.

Establecimiento de un Programa de capacitación y verificación

Para garantizar que el personal cumpla con las Buenas Prácticas de Manufactura, higiene y desinfección, es necesario que conozca su importancia y su relación con la inocuidad del producto. Esto es fácil de lograr si se cuenta con un programa de capacitación adecuado a las necesidades de la planta procesadora, así como al personal que en ella labora.

El contar con una estructura organizada hacia el interior de la empresa con funciones y tareas bien definidas por categoría o puesto, ayuda a diseñar un programa de capacitación enfocado a los diferentes niveles jerárquicos. Aquí se pueden considerar las funciones y actividades de cada categoría, lo que lo hace mucho más efectivo. El hecho de no contar con un organigrama definido, no implica que no se pueda llevar un programa de capacitación. En estos casos, este programa deberá ser más general en cuanto a la selección de temas, pero siempre concordando con las actividades del personal. Los temas deberán ser desarrollados para cada tipo de producto, sin restarle importancia a las BPM; para asegurar la efectividad de la capacitación ésta debe ser dirigida por una persona que conozca tanto el proceso productivo como el alimento en sí, para poder proporcionar al personal los conocimientos adecuados.

El programa de capacitación de las Buenas Prácticas de Manufactura, higiene y desinfección, debe desarrollarse para cubrir a todo el personal, tanto operativo como administrativo. Si bien es cierto que el personal operativo está en contacto directo con el producto y es del que depende la ejecución directa de las buenas prácticas, es el personal administrativo quien influye sobre el personal operativo y proporciona las herramientas para su adecuada aplicación. Es por ello la importancia que tiene el llevar a cabo la capacitación a todos los niveles de la empresa y enfatizar los aspectos importantes para cada uno de los niveles jerárquicos.

7.1 Programa de capacitación por niveles jerárquicos

El curso de Buenas Prácticas de Manufactura, higiene y desinfección deberá estar diseñado de acuerdo al personal que va dirigido, considerando los diferentes niveles

jerárquicos, de manera que los conceptos queden claros y puedan ser aplicados en las actividades diarias del personal. Sin duda alguna, es responsabilidad de la gerencia administrativa o de los encargados de la empresa, promover el programa de capacitación, pero serán los gerentes de calidad y producción quienes se encarguen de ejecutar y seleccionar los temas adecuados.

Programa de capacitación para directivos y personal administrativo: los directivos y el personal administrativo en quienes recaen las decisiones relacionadas con cambios o autorizaciones de compras, deben estar conscientes que los aspectos de manejo, limpieza y desinfección no son negociables, pues la mayoría de las veces inciden directamente sobre la calidad sanitaria del producto.

La capacitación, en este caso, se debe enfocar al conocimiento de las normas sanitarias aplicables, así como a los requerimientos mínimos que debe cumplir el personal operativo. Es decir, se deben incluir pero no limitar temas relacionados a:

- Importancia de las buenas prácticas de manufactura, higiene y desinfección
- Instalaciones y equipo
- Higiene del personal
- Manejo sanitario del producto
- Limpieza y desinfección
- Control de plagas
- Sistemas de calidad y normatividad aplicable

Estos temas se pueden profundizar en mayor o menor grado, dependiendo del conocimiento técnico de los participantes. La selección del personal a capacitar debe recaer directamente en la gerencia o en el responsable de la empresa. Una capacitación adecuada para el personal administrativo promueve un mayor compromiso y participación dentro de los programas establecidos por la empresa para garantizar la calidad del producto, lo que indudablemente conduce a una mejora de los programas sanitarios y de buenas prácticas. Se recomienda que esta capacitación se realice por lo menos una vez por año, para mantener activos los conceptos y programas.

Programa de capacitación para nivel técnico gerencial: dentro de este grupo, se encuentran el personal técnico con funciones gerenciales, como serían los gerentes o encargados de producción, calidad y mantenimiento. En estos casos la capacitación se debe dirigir y programar de manera similar que en el caso de los directivos y personal administrativo. Aquí la principal diferencia es el nivel de profundidad con que son tratados cada uno de los temas. Por ejemplo, se deben incluir explicaciones más detalladas de cómo transmitir los principios de las BPM, así como realizar el adiestramiento y capacitación a personal de nuevo ingreso, detallar los procedimientos de revisión y llenado de los registros de proceso, así como su verificación. En resumen, el personal técnico que cumple además funciones administrativas, debe conocer a detalle los siete puntos incluidos anteriormente, pero con un enfoque práctico (Cuadro 7.1) y ser capaz de transmitir este conocimiento.

Programa de capacitación para personal operativo: el personal operativo es posiblemente el que tiene mayor rotación en una empresa, por lo que se tiene que considerar este aspecto. Como se mencionó anteriormente, en el personal operativo es en quien recae el cumplimiento diario de las buenas prácticas. Por ello, es indispensable reforzar continuamente estas prácticas y asegurarnos que el personal de nuevo ingreso conozca desde el inicio de sus labores los fundamentos para un buen manejo del producto, así como los conceptos de higiene y desinfección.

Un programa de capacitación dirigido al personal operativo debe llevarse a cabo utilizando lenguaje sencillo para asegurarnos que se transmiten los conceptos fundamentales. Para garantizar la eficiencia del programa de capacitación, se deberá considerar:

Capacitación para personal operativo de nuevo ingreso: esta será realizada por el personal del departamento de control de calidad o el responsable de controlar la calidad sanitaria del producto. Esta capacitación es una inducción para que la persona de nuevo ingreso conozca las prácticas de higiene, las prácticas obligatorias dentro del área de proceso y el uso adecuado del equipo sanitario. Es recomendable la utilización de dibujos y/o explicaciones demostrativas para obtener mejores resultados y aumentar el grado de comprensión. Generalmente, esta capacitación es de uno a uno antes de que la persona inicie por primera vez su trabajo en la planta.

Capacitación continua al personal operativo: sesiones cortas dirigidas por el personal del departamento de control de calidad. Se deberán de realizar periódicamente para discutir problemas o fijar metas relacionadas con las buenas prácticas de manufactura, higiene y desinfección. Los objetivos de estas reuniones se definirán de acuerdo a los problemas recurrentes en aspectos de calidad, poniendo énfasis en los aspectos sanitarios del producto. Es recomendable realizar estas reuniones por lo menos una vez al mes.

Capacitación periódica del personal operativo: siempre que sea posible, ésta debe ser conducida por personal externo a la empresa. Esto incrementa la retención y atención del personal. La selección de los temas de la capacitación, deberá ser sugerida por el personal del departamento de calidad, para prestar mayor atención a los problemas más recurrentes. Se recomienda que por lo menos una vez al año se realicen estas sesiones de capacitación.

En todos estos casos el principal enfoque de capacitación se debe centrar en los aspectos de higiene del personal; prácticas adecuadas para el manejo del producto; importancia de la higiene y desinfección de áreas, utensilios y equipo, así como los aspectos básicos de la inocuidad alimentaria. Conforme se logra el compromiso y concientización del personal en estos temas, se puede profundizar en otros temas relacionados, pero siempre recordando los puntos básicos antes mencionados.

Dentro de los programas de capacitación, la capacitación continua es la más difícil de mantener. Ésta se puede lograr mediante pequeñas sesiones mensuales o quincenales que no sobrepasen los 15 a 20 minutos. Estas

sesiones deben motivar al operador a exponer los problemas que detecta en el trabajo diario así como su posible solución. Sin duda, el lograr esto lleva a la mejora continua del proceso y garantiza el compromiso del personal por cumplir con las buenas prácticas.

Cuando no sea posible la capacitación inmediata para el personal de nuevo ingreso, de manera tal que ésta se lleve a cabo justo antes de iniciar labores en el proceso, el personal deberá quedar registrado en lista de espera de capacitación, misma que deberá realizarse lo antes posible. Por otra parte, la empresa deberá asegurar que la rotación del personal no rebase la frecuencia de capacitación, además de incrementar la frecuencia de ésta cuando sea necesario. (Cuadro 7.1).

7.2 Establecimiento de registros de capacitación interna

Para efectos de verificar que el programa de capacitación se realice de manera adecuada y de acuerdo a lo establecido por la empresa, se deberán llevar formatos donde se registren los cursos y su evaluación, sesiones continuas de capacitación y los temas tratados, así como el personal asistente. Ejemplos de estos registros se muestran en los Cuadros 7.2, 7.3, 7.4 y 7.5.

Estos registros de capacitación deberán ser revisados por lo menos cada seis meses por el encargado o gerente de calidad. Con esta acción, se está verificando que la capacitación se lleve a cabo de acuerdo a lo establecido por la empresa, en caso de detectarse fallas o anomalías, se tomarán las medidas necesarias incrementando la frecuencia de las verificaciones.

Cuadro 7.1 Tipo de capacitación de acuerdo al nivel jerárquico del personal

Personal	Tipo de curso	Frecuencia
Gerencia y personal administrativo	Curso Teórico	Anual
Personal de los departamentos de producción y calidad	Curso Teórico-Práctico	Anual
Personal Operativo (capacitación periódica)	Curso Teórico	Anual Semestral*
Personal Operativo (capacitación continua)	Curso Práctico	Mensual
Personal Operativo de nuevo ingreso	Curso Teórico Práctico	Al inicio de labores

*Si no existe capacitación a personal de nuevo ingreso

Entre los registros de capacitación, es importante incluir uno que ayude a evaluar la calidad y utilidad de la información recibida por parte del personal y/o las sugerencias del personal en base a su experiencia.

Ejemplos de estos registros se muestran en el Cuadro 7.4 y 7.5, los cuales deberán ser modificados y adaptados de acuerdo al tipo de capacitación. Por otra parte, también es posible detectar nuevos temas de capacitación de acuerdo

a las necesidades que se presenten en el área de proceso, así como programar y ajustar los temas de la capacitación a todos los niveles.

Es importante dar seguimiento a las necesidades encontradas, es decir, que se logren resolver las oportunidades de mejora que hayan sido detectadas por medio de la capacitación, verificación y/o evaluaciones; ya que se traducirán en mejoras en el área de producción.

Cuadro 7.2 Ejemplo de formato de registro de capacitación a personal

Registro de capacitación de personal		
Tipo de personal	Tipo de Capacitación	Fecha
Verificó:		Fecha:

Cuadro 7.3 Ejemplo de formato de registro de asistencia a cursos de capacitación del personal

Registro de asistencia a cursos de capacitación del personal		
Fecha:		
Nombre del curso:		
Impartido por:		
Lista de asistencia		
Nombre del empleado	Puesto	Departamento
Verificó:		Fecha:

Cuadro 7.4 Ejemplo de formato para el registro de capacitación continua del personal operativo

Registro de las sesiones continuas de capacitación al personal operativo		
Sesión conducida por:		Fecha:
Tema(s) tratado(s):		
Lista de Asistencia		
Nombre del empleado	Puesto	Departamento
Problemas detectados:		
Acciones y/o sugerencias a tomar:		
Metas propuestas:		
Verificó:		Fecha:

Cuadro 7.5 Ejemplo de formato para el registro de evaluación de cursos de capacitación

Registro de evaluación de cursos de capacitación				
Nombre del curso:			Fecha:	
Impartido por:				
	Bueno	Regular	Malo	N.A.
1. En general el curso fue:				
2. El contenido del curso fue:				
3. El material de apoyo (manual, diapositivas, videos, etc.) fue:				
4. Los ejercicios y actividades fueron:				
5. ¿Qué tema generó más interés?				
6. ¿Qué tema fue el menos importante?				
7. ¿En cuál tema le hubiera gustado profundizar más?				
8. ¿Encuentra aplicables los conocimientos adquiridos en su área de trabajo?				
9. ¿Qué otros temas serían de utilidad en su área de trabajo?				
Verificó:			Fecha:	



8.

Diagnóstico de las condiciones operativas de la planta procesadora

8.1 Documentación requerida en visitas de verificación sanitaria en plantas procesadoras de productos acuícolas

Las visitas de verificación realizadas por organismos oficiales ya sea nacionales o internacionales, se llevan a cabo en días y horas hábiles. Es importante considerar que la planta procesadora deberá estar procesando el producto que se quiera verificar. Durante la visita se realizará una inspección visual de todas las áreas de la planta procesadora, del equipo, de la información escrita y se podrá conversar con los empleados para evaluar el nivel de conocimiento que tiene sobre los procedimientos de limpieza y desinfección, así como de las buenas prácticas de manufactura que deben seguir.

El verificador podrá llevarse una muestra de producto para análisis microbiológico y químico, pero si es el caso, la planta procesadora deberá quedarse con una muestra testigo y otra muestra para realizar los mismos análisis que hará el organismo verificador, en el laboratorio de su preferencia. Los tres juegos de muestras deberán ser colectados y etiquetados por el verificador, cuidando de poner el sello que indica que se trata de muestras iguales colectadas bajo las mismas condiciones. En caso de no encontrarse dicho sello con la firma del verificador, el análisis de la muestra testigo no tendrá validez en caso de disputa. Todas las muestras colectadas por el verificador, deberán conservarse en condiciones óptimas a temperaturas de refrigeración o congelación según sea el caso, evitando así su descomposición y se deberán enviar para su análisis lo antes posible o dentro de las 48 horas siguientes a la toma de la muestra.

Al finalizar la verificación, se levantará un acta con las observaciones de las deficiencias y anomalías sanitarias encontradas; así como del número y tipo de muestras tomadas por el verificador. También deberán quedar por escrito las inconformidades por parte de la empresa. Es importante que éstas queden lo más explícitamente posible puesto que, en el caso de México, es una tercera persona quien dictamina, considerando únicamente la información vertida en el Acta. Además, se recomienda cambiar impresiones y dialogar sobre las observaciones realizadas y los tiempos estimados para corregirlas,

pues una vez llegado el dictamen de la verificación, se deben calendarizar todas las actividades de mejora, debiendo enviar comprobantes de su cumplimiento en las fechas señaladas.

El verificador puede solicitar cualquier documentación de la planta procesadora y del proceso que considere necesaria para realizar su trabajo. A continuación se listan los documentos más comúnmente solicitados por un verificador sanitario, más no significa que se limite únicamente a estos:

- Planos de las instalaciones
- Diagrama de flujo del proceso y flujo de personal
- Manuales de proceso
- Manuales de limpieza y desinfección
- Manual de POES
- Manual del Plan HACCP
- Registros de Buenas Prácticas de Manufactura
- Registro de capacitación del personal
- Registro de análisis de salud del personal
- Registro de verificación de cloro en el agua utilizada
- Registro de la higiene de personal
- Registro de los parámetros de proceso, como adición de ingredientes, tiempos de mezclado, control de temperaturas, etc.
- Registros de producción de cada lote en donde se especifiquen los detalles de elaboración
- Registros de los puntos críticos de control y acciones correctivas especificados en el Plan HACCP
- Registros de embarque
- Registro de mantenimiento de equipos e instalaciones
- Control de plagas y plano indicando localización de trampas para roedores

- Análisis de laboratorio para agua y producto terminado, así como del hielo (si es utilizado)

- Análisis de laboratorio para comprobar las labores de limpieza y desinfección (superficies de contacto)

Todos los registros del proceso, así como los que avalen la inocuidad del producto, deberán guardarse de uno a dos años dependiendo si el producto es fresco–refrigerado o congelado. El resto de la documentación que no afecte la inocuidad del producto, se recomienda guardarla por lo menos durante el tiempo de vida útil del mismo o un mínimo de 6 meses.

8.2 Acta de Verificación Interna para la inspección del cumplimiento de las especificaciones establecidas en el manual

Este apartado muestra un ejemplo de un acta de verificación interna (Cuadro 8.1). Éste, al igual que la mayoría de los formatos utilizados por una planta procesadora, deberá ser ajustado a las condiciones reales de proceso en cada establecimiento. Se recomienda que el personal que realice la verificación, esté familiarizado con la forma antes de su uso, además de conocer el proceso a verificar.



9.

Bibliografía

Ababouch L. 2000 «The role of government agencies in assessing HACCP». Food Control 11(2) pp. 137-142.

Canadian Guidelines for Chemical Contaminants and Toxins in Fish and Fish Products. 2002. Canadian Food Inspection Agency. Fish, Seafood and Production Division Nepean.

Chesworth, N. (ed) 1997. Food Hygiene Auditing. Chapman & Hall. Great Britain. 198 pp.

Codex Alimentarius. 2001. Higiene de los Alimentos Textos Básicos. 2da Ed. Publicado por la Secretaría del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, FAO. Roma. 76 pp.

Villalobos, V. 2002. Conferencia: Inocuidad Alimentaria en México: Importancia de la Prevención y Control de Riesgos Microbiológicos en la Cadena Alimentaria. En Foro sobre Evaluación de Riesgos Microbiológicos en Alimentos. Hermosillo, Son. México.

Forsythe, S. J. y P.R. Hayes. 1998. Food Hygiene, Microbiology and HACCP. 3era. Edición. Aspen Publication. USA. pp. 327-430.

Guía para Controles y Riesgos en Pescados y Productos Pesqueros. 1997. Secretaría de Salud. Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario. Dirección General de Calidad Sanitaria de Bienes y Servicios.

Guide for the Control of Molluscan Shellfish. National Shellfish Sanitation Program. Interstate Shellfish Sanitation Conference. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Food and Drug Administration. 1997 Revisión. USA. 406 pp.

Guzmán, E. 2000. Descripción de Captura, Proceso en Planta y Alternativas de Presentación de Productos Pesqueros de Baja California Sur. México. SIMAC, S. de Promoción y Desarrollo Económico. Subsecretaría de planeación del Desarrollo, Subsecretaría de Fomento Agropecuario y Pesquero, Dirección de Fomento Pesquero. 386 pp.

Gorham, R.J. 1991. Ecology and Management of Food-Industry Pests. Association of Official Analytical Chemists. USA. P.477-482.

- Higuera, I. y F. Vielledent. 1994. Control de Calidad en la Industria del Camarón Congelado. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. México. 24 pp.
- Hobbs, B.C. y D. Roberts. 1993. Food Poisoning and Food Hygiene. 6th edition. Edward Arnold. London. pp. 51, 53, 60-63, 163-171, 193-198, 219-237.
- Huss H.H. 1997. "Control of indigenous pathogenic bacteria in seafood". *Food Control* 8(2), pp. 91-98.
- ICMSF. 1998. "Microorganisms in Foods 6". Roberts T.A., Pitt J.I. and Grau F.H. Eds. Chap 3. Blackie Academic & Professional. London, UK.
- Johns, N. 1995. Managing Food Hygiene. MacMillan Press LTD. 357 pp.
- Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad. 1996. Secretaría de Salud. Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario. Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios. México. 72 pp.
- Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad. 1999. Secretaría de Salud. Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario. Dirección General de Calidad Sanitaria de Bienes y Servicios. México. 61 pp.
- National Shellfish Sanitation Program (NSSP), Guide for the Control of Molluscan Shellfish, Model Ordinance. 2000. U.S. Department of Health and Human Services. Food and Drug Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- Noriega, L. O. (1996). Fishing and SeaFood Quality: Consumer and Regulatory Agencies Approach. Tesis de Maestría de U. of Reading. 82 pp.
- Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos. 2002. Plan Nacional de Inspección y Vigilancia para el Control de los Moluscos Bivalvos. Comisión Federal de Protección Contra Riesgos Sanitarios. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.
- Sanitation Control Procedures for Processing Fish and Fishery Products. 2000. Florida Sea Grant Collage Program. USA. 203 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Norma Oficial Mexicana. NOM-001-ECOL-1996. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales. Diario Oficial de la Federación. 06/01/1997.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Norma Oficial Mexicana. NOM-002-ECOL-1996. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales a los Sistemas de Alcantarillado Urbano o Municipal. Diario Oficial de la Federación. 03/06/1998.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana. NOM-027-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Pescados Frescos-Refrigerados y Congelados. Especificaciones Sanitarias. Diario Oficial de la Federación. 03/03/1995.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana. NOM-029-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Crustáceos Frescos-Refrigerados y Congelados. Especificaciones Sanitarias. Diario Oficial de la Federación. 27/02/1995.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana. NOM-031-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Moluscos Bivalvos Frescos-Refrigerados y Congelados. Especificaciones Sanitarias. Diario Oficial de la Federación. 03/06/1995.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana. NOM-127-SSA1-1994. Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo Humano. Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización. Diario Oficial de la Federación. 18/01/1996.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana. NOM-201-SSA1-2002. Productos y Servicios. Agua y Hielo para Consumo Humano, Envasados y a Granel. Especificaciones Sanitarias. Diario Oficial de la Federación. 18/10/2002.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Norma Oficial Mexicana. NOM-018-STPS-2000. Sistema para la Identificación y Comunicación de Peligros y Riesgos por Sustancias Químicas Peligrosas en los Centros de Trabajo. Diario Oficial de la Federación. 27/10/2000.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Norma Oficial Mexicana. NOM-025-STPS-1999. Condiciones de



Iluminación en los Centros de Trabajo. Diario Oficial de la Federación. 23/12/1999.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Norma Oficial Mexicana. NOM-026-STPS-1998. Colores y Señales de Seguridad e Higiene, e Identificación de Riesgos por Fluidos Conducidos en Tuberías. Diario Oficial de la Federación. 13/10/1998.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Norma Oficial Mexicana. NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones zoonosanitarias para la Construcción y Equipamiento de Establecimientos para el Sacrificio de Animales y los Dedicados a la Industrialización de Productos Cárnicos. Diario Oficial de la Federación. 16/11/1994.

Sveum W.H., Moberg L.L.J., Rude R.A. and Frank J.F., 1992. Microbiological Monitoring of the Food Processing Environment". In *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Edited by Venderzant, C. and Splittstoesser D.F. Third Edition. American Public Health Association.

Ward, D.R. y Hackney, C.R. 1991. Microbiology of Marine Food Products. AVI. USA. P. 267-284.

Watson, D.H. (Ed).1993. Safety of Chemicals in Food. Chemical Contaminants. Ellis Horwood. England. 193 pp.



10. Anexos

10.1 Glosario de términos

Aguas nacionales: Las aguas propiedad de la nación, definidas en la Constitución Política.

Aguas residuales del proceso: Las resultantes de la producción de un bien o servicio comercializable.

Álcali: Hidróxido metálico muy soluble en el agua que se comporta como una base fuerte.

Antepecho: Borde de la ventana.

Bienes nacionales: Bienes administrados por la Comisión Nacional del Agua de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales.

Bacterias patógenas: Microorganismo capaz de causar alguna enfermedad.

Contaminación: Presencia de un contaminante en los alimentos o en el medio ambiente.

Contaminante: Cualquier agente biológico, químico y materia extraña que pueda comprometer la salud del consumidor.

Contaminación cruzada: Es la transferencia al producto de materia química, física o biológica proveniente de otros productos, materia prima, equipo, utensilios y superficies sucias, material de envase, entre otras.

Desinfección: La reducción del número de microorganismos presentes en el medio ambiente y toda superficie que tenga contacto con el alimento, utilizando agentes químicos. No se matan esporas.

Desinfectante: Agente químico o físico capaz de reducir los niveles de bacterias presentes en superficies inertes.

Desnaturalización: Cambios en la estructura de las proteínas por varios efectos físicos o químicos.

Epidemiología: Ciencia médica que estudia las enfermedades infecciosas que se extienden simultáneamente en un mismo territorio a un gran número de personas.



Establecimiento: Local en donde se preparen, transformen, refrigeren, congelen o envasen productos alimenticios.

Fauna nociva: Insectos, roedores, aves o cualquier animal que pueda transmitir contaminación al alimento.

Higiene: Todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos en todas las fases del proceso de fabricación hasta su consumo final.

Inocuidad alimentaria: La garantía de que el consumo de los alimentos no cause daño en la salud de los consumidores.

Limpieza: Conjunto de procedimientos que tiene por objeto eliminar tierra, polvo, residuos, grasa, suciedad u otros materiales objetables.

Luxómetro: Es un instrumento para la medición del nivel de iluminación.

Materia extraña: Sustancia, desecho orgánico o no, que está presente en el alimento por un mal manejo higiénico o por contaminación durante su manipulación.

Molusco bivalvo: Organismo acuático comestible que proviene de agua dulce, salobre o salada de cuerpo blando y cubierto por concha compuesta por dos valvas. El cual se alimenta por filtración.

Nivel de acción: Representa el límite bajo el cual FDA tomará acción legal para sacar productos adulterados del mercado.

Normatividad: Lineamientos a seguir definidos por organismos gubernamentales.

No conformidad: Incumplimiento de un requisito especificado.

Peligro: Un agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

Producto acuícola: Animal obtenido de la producción en acuicultura.

Procesamiento primario: Proceso basado exclusivamente en la conservación del producto por la acción del frío (enhielado o congelado) y que no se les aplica métodos de cocción o calor en ninguna forma.

Riesgo: La probabilidad potencial de que un factor biológico, químico o físico, cause un daño a la salud del consumidor.

Sistema PEPS: Primeras Entradas Primeras Salidas. Sistema utilizado para desplazar los insumos de los almacenes de acuerdo a su fecha de entrada o su caducidad, para asegurar su correcta rotación.

Superficie inerte: No deberá modificar las propiedades fisicoquímicas y biológicas del alimento que coloque sobre ella.

Superficie lisa: Deberá ser continua, sin porosidad, sin revestimiento, presentará resistencia al desgaste, al impacto a la oxidación y corrosión.

10.2 Abreviaturas utilizadas

á:Alfa

ARCPC:Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos

ASP:Amnesic Shellfish Poisoning

â:Beta

BPM:Buenas Prácticas de Manufactura

Bq:Becquerel

°C:Grados Celsius

CE:Comisión Europea

cm:Centímetros

cm²:Centímetros cuadrados

CONASAG: Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria

CONAPESCA: Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca

DPC: Difenilos Policlorinados

DSP: Diarrheic Shellfish Poisoning

EAM: Envenenamiento amnésico por moluscos

ECOL: Ecología

EDM: Envenenamiento Diarreico por Moluscos

ENM: Envenenamiento Neurotóxico por Moluscos

EPM: Envenenamiento Paralizante por Moluscos

ETA: Enfermedad Transmitida por Alimentos

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

FDA: Food and Drug Administration

g: Gramo

GATT: General Agreement on Tariffs and Trade

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point

kg: Kilogramo

kPa: Kilo Pascal

m: Metros

mg: Miligramo

µg: Microgramo

ml: Mililitro

mm: Milímetros
N.A.: No Aplica
NMP: Número Más Probable
NOM: Norma Oficial Mexicana
NSP: Neurotoxic Shellfish Poisoning
l: Litro
lbs: Libras
OMS: Organización Mundial de la Salud
P.D.: Promedio Diario
PEPS: Primeras Entradas, Primeras Salidas
pH: Potencial de hidrógeno
P.M.: Promedio Mensual
ppm: Partes Por Millón
ppt: Partes Por Trillón
PSP: Paralytic Shellfish Poisoning
SAAM: Sustancias Activas al Azul de Metileno.
SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SS: Secretaría de Salud
STPS: Secretaría del Trabajo y Previsión Social
UE: Unión Europea
UFC: Unidades Formadoras de Colonias
USDA: United States Department of Agriculture
UTN: Unidades de Turbiedad Nefelométricas
WHO: World Health Organization
WTO: World Trade Organization

10.3 Legislaciones nacionales e internacionales en materia de inocuidad y otras relacionadas con el contenido del manual

Codex Alimentarius: <http://www.codexalimentarius.net>

CAC/GL 7-1991. Niveles de Referencia para el Metil Mercurio en el Pescado. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/standard/es/CXG_007s.pdf

CAC/GL 31-1999. Directrices del Codex para la evaluación sensorial del pescado y los mariscos en laboratorio. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/standard/es/CXG_031s.pdf

CAC/RCP 1-1969. Rev. 3-1997, Amd. 1999. Recommended International Code of Practice General Principles of Food Hygiene. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/standard/en/CXG_001e.pdf

CAC/RCP 9-1976. Código de Prácticas para el Pescado Fresco. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/standard/es/CXG_009s.pdf

CAC/RCP 16-1978. Código Internacional de Prácticas Recomendado para el Pescado Congelado. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/standard/es/CXG_016s.pdf

CAC/RCP 17-1978. Código Internacional Recomendado de Prácticas para los Camarones. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/standard/es/CXP_017s.pdf

CAC/RCP 18-1978. Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para Mariscos Moluscoideos. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/standard/es/CXP_018s.pdf

CODEX STAN 36-1981, Rev. 1-1995. Norma del Codex para Pescados no Eviscerados y Eviscerados Congelados Rápidamente. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/standard/es/CXP_036s.pdf

CODEX STAN 92-1981, Rev. 1-1995. Norma del Codex para los Camarones Congelados Rápidamente. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/standard/es/CXP_092s.pdf

CODEX STAN 165-1989. Rev. 1-1995. Norma del Codex para Bloques de Filetes de Pescado, Carne de Pescado Picada y Mezclas de Filetes y de Carne de Pescado Picada Congelados Rápidamente. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/standard/es/CXP_165s.pdf

CODEX STAN 190-1995. Norma del Codex para Filetes de Pescado Congelados Rápidamente. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/standard/es/CXP_190s.pdf

Textos Básicos sobre Higiene de los Alimentos. 2da. Edición. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y1579S/y1579S00.HTM>

Comunidad Europea: <http://europea.eu.int>

2002/226/CE Decisión de la Comisión de 15 de Marzo de 2002. Por la que se establecen controles sanitarios especiales para la recolección y transformación de determinados moluscos bivalvos con un nivel de toxina amnésica de molusco (ASP) superior al límite establecido en la Directiva 91/492/CEE del Consejo. Diario Oficial L.075 16/03/02 p.65. Disponible en: http://europa.eu.int/eur_lex/pri/es/oj/dat/2002/l_075_l_07520020316es00650066.pdf

Commission Regulation (EC) No 466/2001 of 8 March 2001. Setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Foodstuffs. Diario Oficial L 077 16/03/2001 p. 0001-0013. Disponible en: http://europa.eu.int/eur-lex/pri/es/oj/dat/2001/L_077/L_07720010316es00010013.pdf

2001/819/CE. Decisión de la Comisión de 22 de Noviembre de 2001 que Modifica la Decisión 98/695/CE por la que se Fijan las Condiciones Particulares de Importación de Productos de la Pesca y de la Acuicultura Originarios de México. Diario Oficial L 307 24/11/2001 p. 22. Disponible en: http://europa.eu.int/eur-lex/pri/es/oj/dat/2001/L_307/L_30720011124es00220024.pdf

Council Regulation (EC) No 2375/2001 of 29 November 2001. Amending Commission (EC) No 466/2001 Setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Foodstuffs. Diario Oficial L 321 06/12/2001 p. 0001-0005. Disponible en: http://europa.eu.int/eur-lex/pri/es/oj/dat/2001/L_321/L_32120011206es00010005.pdf

Directiva 98/45/CE del Consejo de 24 de Junio de 1998 por la que se Modifica la Directiva 91/67/CEE Relativa a las Condiciones de Policía Sanitaria Aplicables a la Puesta en el Mercado de Animales y Productos de la Acuicultura. Diario Oficial L 189 03/07/1998 p.12. Disponible en: http://europa.eu.int/eur-lex/pri/es/oj/dat/1998/L_18919980703es00120013.pdf

98/695/CE. Decisión de la Comisión de 24 de Noviembre de 1998 por la que se Fijan las Condiciones Particulares de Importación de Productos de la Pesca y de la Acuicultura Originarios de México. Diario Oficial L 332 08/12/1998 p.9. Disponible en: http://europa.eu.int/eur-lex/pri/es/oj/dat/1998/L_332/L_33219981208es00090016.pdf

Directiva 95/70/CE del Consejo de 22 de Diciembre de 1995. Por la que se Establecen las Normas Comunitarias Mínimas Necesarias para el Control de Determinadas Enfermedades de los Moluscos Bivalvos. Diario Oficial L 332 30/12/95 p. 33-39. Disponible en: http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=ES&numdoc=31995L0070&model=guichett

94/356/CE. Decisión de la Comisión, de 20 de Mayo de 1994, por la que se Establecen las Disposiciones de Aplicación de la Directiva 91/493/CEE del Consejo en lo Relativo a los Autocontroles Sanitarios de los Productos

Pesqueros. Diario Oficial L 156 de 23/06/1994 p. 0050-0057. Disponible en: http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=ES&numdoc=31994D0356&model=guichett#top

94/306/CE. Decisión de la comisión, de 16 de mayo de 1994. Por la que se Establecen los Planes de Muestreo y los Métodos de Diagnóstico para la Detección y la Confirmación de Ciertas Enfermedades de los Moluscos. Diario Oficial L 133 28/05/1994 p.51-53. Disponible en: http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=ES&numdoc=31994D0306&model=guichett

Directiva 93/43/CEE del Consejo de 14 de Junio de 1993. Relativa a la Higiene de los Productos Alimenticios. Diario Oficial L 175 19/07/1993 p. 0001-0011. Disponible en: http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=ES&numdoc=31993L0043&model=guichett

93/140/CEE. Decisión de la comisión de 19 de enero de 1993. Por la que se Establecen las Modalidades de Control Visual para Detectar Parásitos en los Productos de la Pesca. Diario Oficial L 056 de 09/03/1993 p. 43. Disponible en: http://europa.eu.int/smartapicgisga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=ES&numdoc=31993D0140&model=guichett

Directiva 91/67/CEE del Consejo de 28 de Enero de 1991. Relativa a las Condiciones de Policía Sanitaria Aplicables a la Puesta en el Mercado de Animales y Productos de la Acuicultura. Diario Oficial L 046 19/02/1991 p.1-18. Disponible en: http://europa.eu.int/smartapicgisga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=S&numdoc=31991L0067&model=guichett

Directiva 91/493/CEE del Consejo de 22 de Julio de 1991. Por la que se Fijan las Normas Sanitarias Aplicables a la Producción y a la Puesta en el Mercado de los Productos Pesqueros. Diario Oficial L 268 24/09/1991 p.15. Disponible en: http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=ES&numdoc=31991L0493&model=guichett

Estados Unidos de América: <http://www.fda.gov>
21 CFR Part 123 and 124 Procedures for the Safe and Sanitary Processing and Importing of Fish

and Fishery Products. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr123_01.html

21 CFR 110. Current Good Manufacturing Practice In Manufacturing, Packing, Or Holding Human Food. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr110_01.html

21CFR 101 Food Labeling. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr101_01.html

21 CFR 161 Fish and Shellfish. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr161_01.html

21 CFR 558 New Animal Drugs For Use in Animal Feeds. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr558_01.html

21 CFR 73 Listing of Color Additives Exempt from Certification. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr73_01.html

21 CFR 102 Common or Usual Name for Nonstandardized Foods. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr102_01.html

21 CFR 109 Unavoidable Contaminants in Food for Human Consumption and Food-Packaging Material. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr109_01.html

21 CFR 172 Food Additives Permitted for Direct Addition to Food for Human Consumption. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr172_01.html

21 CFR 173 Secondary Direct Food Additives Permitted in Food for Human Consumption. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr173_01.html

21 CFR 509 Unavoidable Contaminants in Animal Food and Food-Packaging Material. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr509_01.htm

21 CFR 529 Certain Other Dosage from New Animal Drugs. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr529_01.html

21 CFR 1240 Control of Communicable Diseases. Disponible en: http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_01/21cfr1240_01.html

República Mexicana: <http://www.economia.gob.mx>

NOM-001-ECOL-1996. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales. Diario Oficial de la Federación.

NOM-002-ECOL-1996. Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales a los Sistemas de Alcantarillado Urbano o Municipal. Diario Oficial de la Federación.

NOM-027-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Pescados Frescos Refrigerados y Congelados. Especificaciones Sanitarias. Diario Oficial de la Federación. 03/03/95, 6-13.

NOM-029-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Crustáceos Frescos - Refrigerados y Congelados. Especificaciones Sanitarias. Diario Oficial de la Federación. 27/02/95, 11-15

NOM-031-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Moluscos Bivalvos Frescos - Refrigerados y Congelados. Especificaciones Sanitarias. Diario Oficial de la Federación. 03/06/95, 1-29

NOM-042-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Hielo Potable y Hielo Purificado. Especificaciones Sanitarias. Diario Oficial de la Federación. 17/03/95.

NOM-051-SCFI-1994. Especificaciones Generales de Etiquetado para Alimentos y Bebidas no Alcohólicas Preenvasados. Diario Oficial de la Federación. 16/01/1995.

NOM-120-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad para el Proceso de Alimentos, Bebidas no Alcohólicas y Alcohólicas. Diario Oficial de la Federación. Tomo DXII 28/08/95, 20-29.

NOM-127-SSA1-1994. Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano-Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que Debe Someterse el Agua para su Potabilización. Diario Oficial de la Federación. 18/01/96, 41-46.



NOM-128-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Que Establece la Aplicación de un Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos en la Planta Industrial Procesadora de Productos de la Pesca. Diario Oficial de la Federación. Tomo DXIII No. 8. 12/06/96, 34-42.

NOM-201-SSA1-2002. Productos y Servicios. Agua y Hielo para Consumo Humano, Envasados y a Granel. Especificaciones Sanitarias. Diario Oficial de la Federación. 18/10/02.

NMX-AA-087-1995-SCFI. Protección al Ambiente. Calidad del Agua. Vocabulario. Parte 1. Diario Oficial de la Federación. 15/07/1986

NMX-AA-089-2-1992. Protección al Ambiente. Calidad del Agua. Vocabulario. Parte 2. Diario Oficial de la Federación. 24/03/1992.

NMX-F-550-1997-SCFI. Productos de la Pesca. Trucha Fresca Refrigerada. Especificaciones. Diario Oficial de la Federación. 17/07/1997.

NMX-F-559-SCFI-1999. Productos de la Pesca. Camarón Fresco Refrigerado. Especificaciones. Diario Oficial de la Federación. 03/11/1999.

NMX-F-560-SCFI-1999. Productos de la Pesca. Calidad para la Comercialización de los Productos Pesqueros. Diario Oficial de la Federación. 03/11/1999.

