

Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de **Tilapia** para la Inocuidad Alimentaria



SENASICA nos protege a todos

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



 **SENASICA**
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD
AGROALIMENTARIA

Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria

Elaborado por encargo del SENASICA en el:
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental

CIAD, A.C. Unidad Mazatlán
Av. Sábalo Cerritos s/n, Apartado Postal 711
C.P. 82010, Mazatlán, Sinaloa, México
Tel: (669) 989 87 00
Fax: (669) 989 87 01
Correo electrónico:
agarcia@ciad.mx
ocalvario@ciad.mx

Compilado y escrito por:

Dr. Armando García Ortega
Dr. Omar Calvario Martínez

Esta publicación ha sido revisada por un Comité Científico de especialistas y autoridades en acuicultura e inocuidad de los alimentos, así como por los Comités Estatales de Sanidad Acuícola de Hidalgo, Jalisco, Nayarit, Puebla, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz.

©2008 por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, SAGARPA.

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

ISBN-13: 978-968-5384-14-8

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, o de otra manera, 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 de la publicación de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables el 24 de Julio de 2007, el SENASICA adquiere nuevas atribuciones para la certificación de establecimientos, procesos y productos en materia de inocuidad acuícola y pesquera, desde su captura o cosecha hasta su procesamiento primario incluyendo actividades como el cortado, refrigerado y congelado.

Bajo este marco y con el objeto de cumplir específicamente con las atribuciones en materia de inocuidad de los alimentos derivados de la acuacultura el SENASICA presenta el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria, a fin de que los productores de esta especie, cuenten con un instrumento que les sirva de guía para el establecimiento de este sistema de reducción de riesgos en sus granjas acuícolas.

Índice

1. Introducción.....	11
2. Normas Oficiales y regulaciones nacionales e internacionales relacionadas con la inocuidad en el cultivo de tilapia.....	15
3. Buenas Prácticas y consideraciones relacionadas con la inocuidad del producto en el cultivo de tilapia.....	27
4. Implementación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola relacionadas con la inocuidad del producto en la granja.....	39
5. Descripción de las Buenas Prácticas de cultivo de tilapia relacionadas con la inocuidad del producto durante el manejo del agua.....	55
6. Descripción de las Buenas Prácticas de cultivo de tilapia relacionadas con la inocuidad del producto durante el manejo del alimento.....	63
7. Descripción de las Buenas Prácticas de cultivo de tilapia relacionadas con la inocuidad del producto durante el manejo de sustancias químicas y fármacos.....	71
8. Buenas Prácticas relacionadas con la inocuidad del producto durante la cosecha.....	77
9. Requerimientos para el establecimiento de un sistema de trazabilidad en la producción acuícola de tilapia.....	81
10. Recomendaciones para establecer un programa de capacitación en las Buenas Prácticas de Producción Acuícola relacionadas con la inocuidad del producto.....	91
11. Recomendaciones para establecer un Programa de Verificación Interna.....	99
12. Bibliografía consultada.....	103
13. Anexos.....	111

1 INTRODUCCIÓN

En la última década ha aumentado considerablemente el interés del público y de los gobiernos de diversos países por la forma en la que se producen los alimentos para el consumo humano, los cuales deben estar libres de cualquier característica que ponga en riesgo la salud de los consumidores. Los casos de intoxicación por consumo de alimentos contaminados y los casos de fraudes relacionados con la calidad del alimento ocurridos en diversos países, han aumentado la preocupación de los consumidores que demandan a los gobiernos mejoras en las leyes actuales para establecer controles más eficientes en materia de inocuidad de los alimentos.

Como sucede en otras industrias de producción de alimento para consumo humano, la acuicultura también se encuentra sujeta a la aplicación de las nuevas regulaciones y cambios en las legislaciones internacionales relacionadas con la producción de alimentos aptos para el consumo humano. El objetivo de estas leyes es que todas las industrias productoras de alimentos asuman la responsabilidad de garantizar productos seguros para el consumidor. En el caso de la producción de peces por acuicultura, lo anterior significa que durante el proceso de cultivo se debe evitar la presencia de peligros biológicos (bacterias, virus, parásitos) y químicos (residuos de medicamentos veterinarios, plaguicidas, metales pesados, toxinas) en el producto. El riesgo de contaminación de los productos acuícolas por cualquiera de estos peligros se puede prevenir implementando en la granja sistemas de reducción de riesgos como las Buenas Prácticas de Producción Acuícola. Así mismo, se espera que las autoridades correspondientes elabo-

ren, emitan y vigilen la aplicación de normas y regulaciones relacionadas con la inocuidad de los peces producidos en granjas acuícolas.

Las buenas prácticas de producción de productos acuícolas incorporan entre otros, los siguientes aspectos: a) selección de sitio y diseño de la granja, b) fuente de huevos o crías, c) programas de monitoreo y control del agua, alimento, fármacos y criterios de sanidad, d) cosecha, e) inspección final del producto y f) programas de capacitación para el personal. La aplicación de las buenas prácticas de producción acuícola en los sitios de cultivo es la base para la implementación de los sistemas de trazabilidad y los sistemas de reducción de riesgos, tales como el Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos (HACCP por sus siglas en inglés).

En la actualidad es fundamental tener conocimiento de las características y forma de aplicación de los sistemas de reducción de riesgos durante la producción de peces por acuicultura. Lo anterior es consecuencia de las modificaciones e implementación de nuevas leyes que regulan la producción de alimentos aptos para el consumo en los mercados nacionales e internacionales. La formalización de los mercados y los requerimientos por parte de los consumidores, requieren la integración de documentación que permita la trazabilidad de los productos alimenticios a lo largo de toda la cadena productiva. En el caso de los productos de la acuicultura, se requiere una base de información que incluya los aspectos de control sanitario y de inocuidad del producto desde la obtención de crías, métodos de cultivo, aplicación de sustancias químicas y manejo durante la cosecha, hasta su producción primaria. La aplicación de sistemas de reducción de riesgos tales como las Buenas Prácticas Acuícolas, son una herramienta que permite la integración de esta información.

Presentación

En la elaboración de este manual de buenas prácticas para la producción acuícola de tilapia (*Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, *O. mossambicus* y sus híbridos) se siguieron las referencias establecidas por dos instancias de la Organización de las Naciones Unidas (ONU): la Organización para la Alimentación y Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) a través de la comisión del *Codex Alimentarius*. Como miembro de la ONU, se espera que las autoridades en México encargadas de regular a la industria de los productos pesqueros y la acuicultura, fijen los niveles de calidad sanitaria para la elaboración de productos acuícolas aptos para el consumo humano tomando como base las recomendaciones contenidas en el presente documento.

Para asegurar el cumplimiento de los requerimientos de inocuidad para el consumo de los productos acuícolas, además de realizar inspecciones del producto final después de ser procesado como ocurre en la actualidad, se requiere llevar un control a lo largo de toda la cadena productiva, integrando las actividades de control en la producción con las del procesamiento. Por estas razones se proponen las Buenas Prácticas de Producción Acuícola, para cumplir con las expectativas del consumidor y las entidades reguladoras en México y en el mundo para la prevención de posibles problemas con la calidad e inocuidad de los productos acuícolas.

Este manual aplica solamente para las operaciones de producción de tilapia que se destinará para el consumo humano. En estos sistemas de producción las granjas generalmente obtienen sus huevos o crías de laboratorios o criaderos, usan alimentos balanceados durante todo el ciclo de cultivo y pueden utilizar fármacos u otros químicos en algún momento durante el proceso de cultivo.

Las leyes y reglamentos en materia de inocuidad en los alimentos están en constante actualización, de igual manera se van incorporando nuevos requerimientos conforme avanza el conocimiento de las condiciones óptimas para garantizar la aptitud de consumo de los productos acuícolas. Por lo tanto, la información contenida en este manual es sujeta a revisión y actualización para cubrir los requerimientos que sobre la materia surjan de las Normas Oficiales Mexicanas y otras reglamentaciones de carácter nacional e internacional. La información sobre los cambios en las leyes relacionadas con los aspectos de salud pública e inocuidad de los productos de la acuicultura muchas veces no son de fácil acceso a los productores acuícolas y al público en general. Por lo que este tipo de documentos son guías que permiten proveer información relevante y auxiliar en el entendimiento de esta materia a todos los interesados en la producción de peces por acuicultura.

Objetivos y metas

El presente manual tiene como objetivo dar a conocer y describir los principios de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia, las cuales abarcan la fase de cultivo y alimentación de los peces desde el cultivo de crías y engorda a talla comercial, hasta la cosecha. El transporte y el procesamiento de los peces y otros productos acuícolas son temas que se cubren en el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura en el Procesamiento Primario de Productos Acuícolas de esta misma serie de manuales sobre la inocuidad en el consumo de los productos de la acuicultura.

Así mismo, son objetivos de este manual describir los requerimientos para la trazabilidad de tilapia producida por acuicultura y recomendar el contenido de programas de capacitación para la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola durante el cultivo de tilapia. Con esta información, los productores de tilapia contarán con un marco de referencia que les permita la correcta aplicación de sistemas de reducción de riesgos durante el proceso de cultivo.

Antecedentes

La FAO y la OMS son las dos organizaciones internacionales que tienen asignaciones específicas en materia de inocuidad en la producción de alimentos, incluyendo los productos acuícolas y pesqueros. Estas organizaciones tienen diversas comisiones de expertos para discutir los temas relacionados con la sanidad en la producción de alimentos y sobre la inocuidad de los alimentos. De las diversas reuniones y estudios realizados se ha concluido que las enfermedades provocadas por alimentos contaminados posiblemente sea el problema de salud más importante a nivel mundial y una de las principales causas que contribuyen a reducir la productividad económica (WHO, 1999).

Por tal motivo, la Comisión del *Codex Alimentarius* fue creada para desarrollar estándares, guías y códigos de prácticas bajo la supervisión del Programa de Estándares de Alimentos de la FAO/OMS. El principal objetivo de este programa es el de proteger la salud de los consumidores y garantizar prácticas justas en el comercio de alimentos, además de promover la coordinación en las organizaciones internacionales del trabajo dirigido a establecer estándares en alimentos. Es tarea de cada país el desarrollar las legislaciones adecuadas siguiendo las guías establecidas por el *Codex* y de informar y realizar programas de educación para lograr la inocuidad de los alimentos para el consumo humano.

En México, corresponde al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) el desarrollar documentos para dar a conocer los métodos de producción para asegurar la inocuidad en los productos acuícolas. Actualmente se cuenta con tres publicaciones que describen las Buenas Prácticas de Producción Acuícola enfocadas a la aptitud para el consumo de especies acuáticas de importancia comercial: camarón, moluscos bivalvos y trucha arcoiris. De manera similar, otras especies acuícolas de importancia comercial también están bajo consideración oficial para que se establezcan las BPPA para cada caso. El presente manual constituye una parte importante de esos esfuerzos.

2 NORMAS OFICIALES Y REGULACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES RELACIONADAS CON LA INOCUIDAD EN EL CULTIVO DE TILAPIA

El comercio internacional de los productos de la pesca (incluyendo los productos de la acuicultura) es masivo, complejo y con muchas diferencias entre las naciones, principalmente en cuanto a la legislación existente y su aplicación para determinar la inocuidad del producto. Ningún otro tipo de proteína animal es tan activamente comercializado a nivel global, como lo es el proveniente de la pesca, lo cual ha generado en algunas ocasiones conflictos entre los países.

Con la globalización de los mercados de alimentos se ha incrementado el comercio entre las naciones, al mismo tiempo que se ha incrementado la posibilidad del desarrollo de incidentes a nivel internacional causados por alimentos contaminados. Asegurar la inocuidad de los alimentos, requiere de la decidida participación de las autoridades competentes a nivel nacional, conjuntamente con una estrecha colaboración con las diversas organizaciones internacionales involucradas. Esta colaboración entre autoridades, facilita el intercambio de información de manera rutinaria, el rápido acceso a la misma (en caso de que se presente una emergencia que pudiera llegar a afectar la salud de los consumidores) y la implementación de medidas preventivas y correctivas para evitar su recurrencia.

Mantener la salud de los consumidores, constituye una de las premisas más críticas e importantes dentro de la cadena alimenticia. Aún cuando se realizan esfuerzos considerables para cumplir con este requerimiento, problemas relacionados con la inocuidad alimentaria no pueden ser excluidos completamente, con lo que se genera un impacto a la salud pública, las actividades de productores y gobierno, así como al comercio en general.

La implementación de sistemas de trazabilidad efectivos que permitan circunscribir este tipo de problemas a una región, una empacadora, un grupo de productores, o inclusive a un lote de organismos, contribuirá a reducir el costo económico, que de otra manera afectaría a toda la cadena de distribución. A partir del 1° de enero de 2005 los países que conforman la Unión Europea iniciaron la implementación de sistemas de trazabilidad, sistemas que son obligatorios a partir del 1° de enero de 2007. Dichas acciones han sido seguidas tanto en los Estados Unidos de América, como en Japón. Por su parte, los países exportadores a dichos mercados están siendo sujetos a dicha reglamentación, lo cual puede provocar fricciones entre las naciones y el establecimiento de barreras comerciales, en caso de no cumplirse.

Actualmente, la actividad comercial se lleva a cabo no solo entre países individuales, también se han establecido acuerdos comerciales con varios países o bloques comerciales regionales, como por ejemplo la Unión Europea, en los cuales se han implementado regulaciones más estrictas para definir la inocuidad de los alimentos y de esta manera prevenir, controlar o minimizar los riesgos para su consumo.

Por otro lado, es importante considerar las disposiciones establecidas por el gobierno de los Estados Unidos, con el objeto de prevenir ataques terroristas a través de las cadenas de abastecimiento de alimentos, bebidas y fármacos. Dichas disposiciones aplican tanto a los nacionales de ese país, como a los países exportadores a ese mercado.

Las normas y regulaciones relevantes que aplican a la inocuidad, el control sanitario y la comercialización del tilapia han sido definidas tanto por organismos nacionales como internacionales, los cuales se describen a continuación.

2.1 Internacionales

Dentro de las organizaciones internacionales relacionadas con aspectos de inocuidad de alimentos provenientes de la acuicultura (Fig. 1), es importante señalar la labor de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para el establecimiento de la Comisión del *Codex Alimentarius*, conjuntamente con los trabajos de la Organización Mundial de Comercio (OMC), la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) y la Red Internacional de Autoridades de Inocuidad de los Alimentos (INFOSAN). Estas organizaciones han contribuido de manera significativa en la actualización de los problemas relacionados con la salud humana y animal, así como la protección al ambiente dentro de un nuevo esquema de comercialización a nivel mundial.

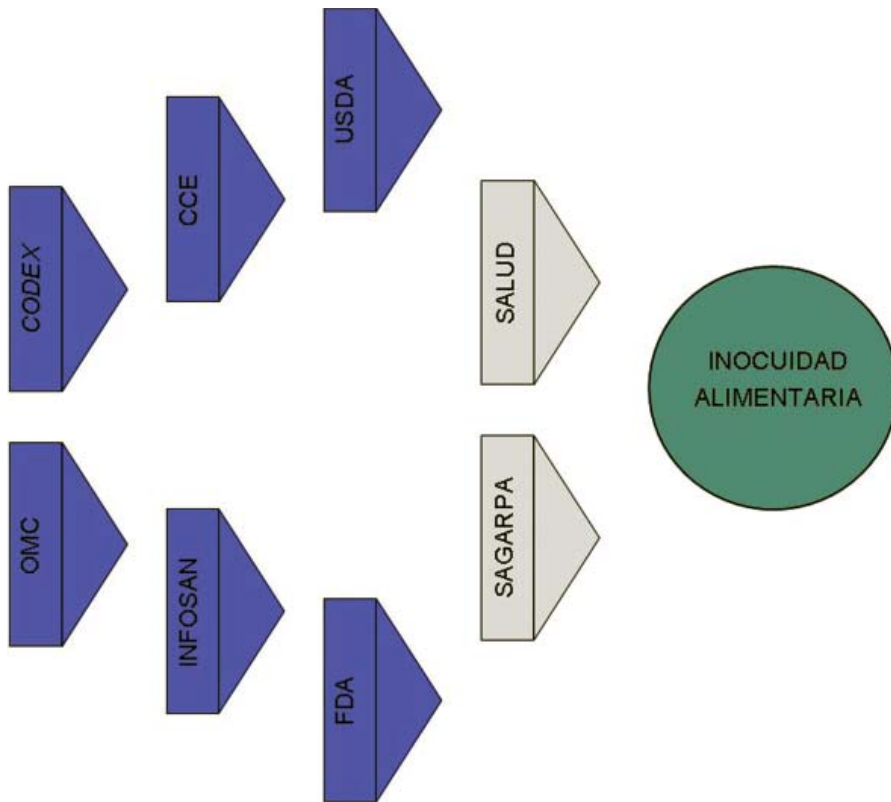


Figura 1. Principales organizaciones internacionales y nacionales relacionadas con aspectos de inocuidad alimentaria.

Por otro lado, tomando en cuenta la importante actividad comercial entre México y Estados Unidos, se presentan las organizaciones estadounidenses involucradas en aspectos de inocuidad alimentaria.

El antecedente de la OMC se remonta al año 1948, cuando las Naciones Unidas crea el Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés). Durante esa época, el comercio internacional experimentó un crecimiento muy importante tanto en bienes como en servicios y fue a través del GATT que se establecieron los mecanismos iniciales de regulación comercial. En abril de 1994, los países miembros del GATT firmaron el tratado de Marrakesh, el cual establece importantes acuerdos para la liberación del comercio y compromisos para su cumplimiento.

La OMC fue formada en enero de 1995 con el objetivo de promover el comercio internacional, de manera libre, justa, predecible y fluida. A través de la OMC se llevan a cabo negociaciones comerciales, se resuelven disputas comerciales, se revisan políticas comerciales y se apoya a las naciones en el desarrollo en políticas comerciales a través de asistencia técnica y programas de capacitación. A partir del año 2007 la OMC se encuentra conformada por 150 países miembros, incluido México y 31 gobiernos observadores, lo cual representa más del 90%

de la población mundial. Debido a su situación de pobreza, insuficientes recursos humanos y bajo nivel de diversificación económica, la OMC considera a 32 miembros como países subdesarrollados.

Se ha reconocido que los recursos pesqueros, independientemente de que sean capturados o provenientes de la acuicultura, son utilizados generalmente para la alimentación humana, por lo que están sujetos a regulaciones de higiene a nivel nacional e internacional. La OMC ha implementado dos acuerdos relacionados con plantas y animales provenientes de la acuicultura, el Acuerdo de Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (SPS, por sus siglas en inglés) y el Acuerdo Sobre Barreras Comerciales para el Comercio (TBT, por sus siglas en inglés). El SPS proporciona las reglas básicas para la inocuidad alimentaria conjuntamente con estándares de salud para animales y plantas, mientras que el TBT cubre todos los requerimientos técnicos, estándares y consideraciones específicas a nivel internacional y regional que no estén cubiertas por el SPS.

2.1.2 Comisión del *Codex Alimentarius*

El *Codex* fue creado por las Naciones Unidas en 1963 como una comisión conjunta de la FAO y la OMS, con el objeto de proteger la salud del consumidor, al mismo tiempo que se cumplan con prácticas justas para el comercio de alimentos. El *Codex* está apoyado por la ONU y por más de 160 países incluido México, por lo que sus acciones tienen una gran influencia a nivel mundial. La OMC reconoce al *Codex* como un importante punto de referencia para el comercio internacional de alimentos.

Desde su creación, el *Codex* ha trabajado en la elaboración de estándares, guías y recomendaciones relacionadas con los alimentos destinados al consumo humano. Aún cuando los países miembros son invitados a aceptar dichos estándares, los gobiernos de cada país deciden si son implementados o no. Los documentos elaborados por el *Codex* no se encuentran directamente ligados a tratados internacionales de comercio tales como el GATT.

Existen varias comisiones dentro del *Codex*, las cuales definen las guías y estándares en alimentos, destinados a proteger la salud de los consumidores a nivel mundial. Entre ellos podemos mencionar a:

- a) Comité del *Codex* en Peces y Productos de la Pesca.
- b) Comité del *Codex* en Higiene de Alimentos.
- c) Comisión Intergubernamental de Investigación *Ad Hoc* en Alimentación Animal.

- d) Comité del Codex en Aditivos y Contaminantes en Alimentos.
- e) Comité del Codex en Residuos de Medicamentos Veterinarios en Alimentos.
- f) Comisión Intergubernamental de Investigación *Ad Hoc* en Alimentos Derivados de la Biotecnología.
- g) Comité del Codex en Sistemas de Inspección y Certificación de Alimentos Importados y Exportados.

En la Tabla 1 se presentan algunos documentos elaborados por el Codex, los cuales son de relevancia para los productos derivados de la acuicultura.

Tabla 1. Estándares, guías y reportes internacionales de relevancia sobre inocuidad alimentaria en acuicultura.

Organización	Documento	Contenido
FAO-WHO	Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos (1999).	Principios y guías generales para el análisis de riesgos microbiológicos.
Codex Alimentarius	Principios y directrices para el intercambio de información en situaciones de emergencia relacionadas con la inocuidad de los alimentos (2004).	Principios y guías que facilitan el intercambio de información entre países, en caso de presentarse un evento que afecte a la salud humana.
	Código Internacional de Prácticas Recomendado - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (2003).	Bases que aseguran la higiene de los alimentos a lo largo de toda la cadena alimenticia conjuntamente con códigos específicos de prácticas de higiene y con directrices sobre criterios microbiológicos.
Comisión de las Comunidades Europeas, Consejo de la Unión Europea	Libro Blanco Sobre Seguridad Alimentaria (2000)	Política alimentaria, legislación, controles y asesoramiento científico que garantice la salud y protección de los consumidores.

Tabla 1. Estándares, guías y reportes internacionales de relevancia sobre inocuidad alimentaria en acuacultura.

Organización	Documento	Contenido
Comisión de las Comunidades Europeas, Consejo de la Unión Europea	Reglamento n° 852/2004 higiene de los productos alimenticios Reglamento n° 853/2004 normas específicas de higiene aplicables a los productos alimenticios de origen animal Reglamento n° 854/2004. normas específicas de organización de los controles oficiales referentes a productos de origen animal destinados al consumo humano	Legislación relativa a higiene alimentaria, policía sanitaria vinculada a la comercialización y a controles oficiales a los productos de origen animal. Los protagonistas que componen la cadena alimentaria serán responsables de la seguridad alimentaria y de la aplicabilidad a todos los productos alimenticios y a todos los operadores de una política única en cuanto a higiene e instrumentos eficaces para garantizar la seguridad alimentaria y administrar cualquier crisis en el sector.
	Directiva 96/23/CE del Consejo, de 29 de abril de 1996, relativa a las medidas de control aplicables respecto de determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos	Medidas de control aplicables respecto a determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos.
	Directiva 93/43/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1993, relativa a la higiene de los productos alimenticios	Documento relacionado a todos los aspectos de la higiene de los alimentos.
	Directiva 93/54/CEE del Consejo de 24 de junio de 1993 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 de productos de la acuacultura	Documento relacionado con el control de la salud para la producción y puesta en el mercado de productos de la acuacultura.
	Reglamento (CE) n° 178/2002, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la inocuidad alimentaria.	Documento que establece los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria y la trazabilidad de los productos.
Organización Mundial de la Salud	Control of Foodborne Trematode Infections (WHO, 1995)	Informe que señala los problemas de salud pública que crean las trematodiasis de transmisión alimentaria. Estas infecciones se adquieren por haber ingerido pescado de agua dulce, mariscos y plantas acuáticas crudos o insuficientemente elaborados.
	Food Safety Issues Associated with Products from Aquaculture (WHO, 1999)	Se mencionan los problemas ocasionados por el consumo de alimentos crudos o cocinados inadecuadamente y las estrategias para introducir cambios en hábitos de consumo

2.1.3 Red Internacional de Autoridades de Inocuidad de los Alimentos (INFOSAN)

Durante la asamblea general de la OMS en el año 2000, los países participantes decidieron adoptar varias resoluciones sobre inocuidad alimentaria. Las resoluciones acordadas por la asamblea, consideran incrementar la comunicación relacionada con temas de inocuidad alimentaria y proporcionar los mecanismos para mejorar la capacidad de respuesta a problemas hacia la salud humana causados por contaminación natural, accidental y/o intencional a los alimentos. En octubre del 2004, la OMS en conjunto con la FAO, constituyeron el INFOSAN con el propósito de satisfacer ambos requerimientos.

Se espera que las actividades realizadas por el INFOSAN complementen y apoyen los sistemas de alerta existentes dentro de la OMS, sistemas que están enfocados a combatir la dispersión e impacto de enfermedades por medio de una rápida identificación, verificación y comunicación de posibles riesgos a la salud humana. La información relevante se encuentra contenida dentro del documento “Principios y directrices para el intercambio de información en situaciones de emergencia relacionadas con la inocuidad de los alimentos” (FAO/WHO, 2004).

2.1.4 Comisión de las Comunidades Europeas (CCE)

La Unión Europea (UE) ha establecido un importante esquema legislativo sobre inocuidad alimentaria, salud y bienestar de los animales, conjuntamente con aspectos en materia fitosanitaria para los países que conforman la UE. Dicha legislación es aplicada, parcialmente, a países que exportan a la UE animales, plantas, o productos derivados de los mismos.

La responsabilidad principal para el cumplimiento de estas leyes, recae en los Estados miembros, conjuntamente con la Comisión de las Comunidades Europeas. Actualmente, la Comisión cumple con esta obligación a través de la Oficina Alimentaria y Veterinaria. Esta oficina efectúa auditorías y supervisiones *in situ* respecto a los controles de inocuidad alimentaria que realizan los Estados miembros y los países exportadores de productos a la UE. También informa sobre los resultados de sus inspecciones y formula recomendaciones a las autoridades nacionales, locales y a los consumidores.

La Comisión de las Comunidades Europeas ha hecho de la inocuidad alimentaria una de sus prioridades principales, por lo que ha elaborado el Libro Blanco Sobre Seguridad Alimentaria (Comisión de las Comunidades Europeas, 2000). En este documento se establecen los pasos a seguir para desarrollar

una política alimentaria nueva y dinámica, modernizar la legislación fijando un conjunto coherente y transparente de normas, reforzar los controles desde la explotación hasta la mesa del consumidor y aumentar la eficiencia del sistema de asesoramiento científico para garantizar un elevado nivel de salud y protección de los consumidores.

Las prioridades estratégicas del Libro Blanco Sobre Seguridad Alimentaria incluyen:

- a) Crear una Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.
- b) Implementar sólidamente el enfoque de la granja a la mesa en la normativa alimentaria.
- c) Establecer el principio según el cual las empresas productoras de alimentos para consumo humano son las primeras responsables de la inocuidad alimentaria, por lo que los Gobiernos de los Estados miembros deben supervisar y controlar a estas empresas.
- d) Evaluar la eficiencia de las capacidades y aptitudes de los Estados miembros para realizar las actividades arriba mencionadas, por medio de auditorias e inspecciones.

El Reglamento (CE) n° 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, adoptado el 28 de Enero del 2002, es el texto fundador de la nueva legislación en materia de inocuidad alimentaria, por lo que se considera la base de la misma. Este reglamento establece los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria y define la creación de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. El objetivo principal de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria es contribuir a la protección de la salud humana dentro del área de inocuidad, a través del cual se restablezca y mantenga la confianza de los consumidores hacia los alimentos.

El artículo 18 del mencionado reglamento, requiere que todas las sustancias que serán incorporadas en los alimentos deban ser seguidas a lo largo de todas las etapas de producción, procesamiento y distribución, permitiendo de esta manera la trazabilidad por parte del productor o el consumidor. Dentro del citado artículo se especifica la necesidad de contar con estos sistemas a lo largo de toda la cadena alimenticia, de tal manera que la información contenida en estos sistemas este a disposición de las autoridades que así lo requieran. Todos los alimentos para consumo humano, así como el alimento balanceado para animales, que se coloque en los diferentes mercados deberán ser etiquetados adecuadamente de tal forma que se facilite su identifica-

ción y trazabilidad. Aquellos productos que no cubran estos requerimientos legales, en particular los relativos a inocuidad alimentaria, serán retirados del mercado. Estas regulaciones fueron implementadas a partir del 1° de enero de 2005 y son de carácter obligatorio a partir del 1° de enero de 2007.

2.1.5 Food and Drug Administration (FDA) y el United States Department of Agriculture (USDA) de los Estados Unidos

Los Estados Unidos de América representan el socio comercial más importante para México, por lo que las reglamentaciones en materia de inocuidad de alimentos en este país pueden afectar a los productos mexicanos de exportación a este mercado. Una de las agencias encargadas de la protección de los consumidores es la FDA. La FDA promueve y protege la salud pública permitiendo que solamente productos que garanticen la inocuidad de los alimentos lleguen al mercado. Así mismo, ayuda y orienta a los productores y consumidores de alimentos para que conozcan cuáles son los riesgos a la salud del consumidor que pueden derivarse de los alimentos. Por ejemplo, para la obtención de alimentos sanos, la FDA promueve buenas prácticas de manejo sanitario de los alimentos por parte de los consumidores y productores. De la misma manera, promueve la detección, seguimiento y prevención de enfermedades relacionadas al consumo de alimentos.

Por su parte, el USDA a través del *Animal and Plant Health Inspection Service* (APHIS) tiene entre otras funciones, evaluar y regular los riesgos asociados con las importaciones de productos de origen animal y vegetal, por lo que es importante conocer las reglamentaciones que esta agencia tiene en materia de inocuidad alimentaria.

Así mismo, es importante considerar la "Ley de Seguridad de la Salud Pública, Preparación y Respuesta ante el Bioterrorismo de 2002" (Ley contra el Bioterrorismo), formulada e implantada por el gobierno de los Estados Unidos. Esta ley establece medidas para prevenir ataques terroristas a través de las cadenas de abastecimiento de alimentos, agua y fármacos, requiere del registro de todos los proveedores de alimentos, tanto internos como de aquellos pertenecientes a países exportadores hacia los Estados Unidos, así como de la documentación necesaria que permita identificar a los distribuidores y receptores de dichos productos.

2.2 Nacionales

Como en otros países, en México existe un marco legal que permite el desarrollo de la acuicultura. Dentro del artículo 27 de la Constitución Política de

los Estados Unidos Mexicanos se tiene reguladas las actividades de manejo, aprovechamiento, explotación, conservación y preservación de bienes propiedad de la nación, incluidas las actividades relacionadas con la pesca y la acuicultura.

Tanto la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, como la Secretaría de Salud cuentan con atribuciones específicas en cuanto a aspectos relacionados con la inocuidad alimentaria (Fig. 1).

2.2.1 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 aspectos relacionados con la sanidad, inocuidad y calidad de los mismos. Esto significa la disponibilidad y acceso de la población a alimentos suficientes, inocuos y de calidad. Para el cumplimiento 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 Agrícola y Ganadera (CONASAG).

Para la producción y procesamiento de tilapia, la SAGARPA ejerce acciones regulatorias a través de la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera de SENASICA, quien tiene atribuciones en los aspectos relacionados con la sanidad e inocuidad de los alimentos.

2.2.2 Secretaría de Salud

En México la Secretaría de Salud es la encargada de reglamentar los temas relacionados a la salud de las personas. La Ley General de Salud 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. Establece 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. Esta ley es de aplicación en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social.

La Ley General de Salud cuenta con el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, reglamento en el cual se consideran aspectos relacionados con las especificaciones de carácter sanitario y las normas aplicables. La lista de normas relacionadas con los productos acuícolas se detallan en el Anexo III de este manual.

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

Dentro del título séptimo de la Ley General de Salud, referente a productos de pesca, acuacultura y sus derivados, se establece que la Secretaría de Salud, en coordinación con las dependencias competentes, determinará lo salubre o insalubre de una zona de producción o extracción de productos de la pesca, así como del agua que se destine al abastecimiento de dichas zonas, de acuerdo con los resultados de los análisis físicos, químicos, microbiológicos y especiales de esas aguas.

La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud con autonomía técnica, administrativa y operativa, que tiene como misión proteger a la población contra riesgos sanitarios, para lo cual integra el ejercicio de la regulación, control y fomento sanitario bajo un solo mando, dando unidad y homogeneidad a las políticas que se definan.

3 BUENAS PRÁCTICAS Y CONSIDERACIONES RELACIONADAS CON LA INOCUIDAD DEL PRODUCTO EN EL CULTIVO DE TILAPIA

Para la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA) durante el proceso de cultivo de tilapia, es necesario considerar las normas, recomendaciones y actividades que están destinadas a garantizar que los productos acuícolas mantengan las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad requeridas para el consumo humano y conservación del ambiente. La aptitud para el consumo de la tilapia producida por acuicultura puede verse afectada por diversos factores, como la contaminación debida a descargas industriales, agrícolas o provenientes de asentamientos humanos, la falta de instalaciones adecuadas en la granja, la carencia de programas eficientes de higiene del personal de la granja y de las instalaciones y equipo, la utilización no controlada de químicos y fármacos, y el uso de alimentos contaminados.

En la producción de tilapia se requiere que todas las actividades que ocurren antes, durante y después de la producción, se realicen con el objetivo de obtener productos de alta calidad sanitaria conforme a las leyes y reglamentos en materia de alimentos para consumo humano. Para ello se recomienda la aplicación de los principios de buenas prácticas en todos los eslabones de la cadena productiva. Aunque la implementación de estos sistemas para asegurar la aptitud para el consumo de los productos alimenticios es una realidad en otras industrias, en la acuicultura recientemente se están implementando estas prácticas para especies de alto valor comercial que son comercializadas globalmente y para las especies que, por sus características biológicas, pueden representar un alto riesgo en su consumo.

3.1 Buenas Prácticas

Las Buenas Prácticas de Producción Acuícola para la Inocuidad Alimentaria son sistemas elaborados para la reducción de riesgos de contaminación en los peces durante la producción acuícola. En general, los códigos de buenas prácticas deben ser guías flexibles para usarlas en sistemas específicos para una producción responsable y su uso debe de ser guiado por el sentido común.

Las buenas prácticas en el cultivo de tilapia están dirigidas a asegurar una producción sostenida, considerando los aspectos de aptitud para el consumo del producto final y de reducción del impacto al medio ambiente.

Para las actividades de producción de tilapia en granjas acuícolas en México, no existe un documento que describa las Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia (BPPATi). En el caso particular de peces, solamente existe un documento que describe las BPPA en la producción de trucha. Para elaborar el presente manual, se consideraron diversos aspectos teóricos y prácticos en la producción acuícola para reducir los riesgos de contaminación en la tilapia cultivada. Así mismo, también se consideraron diversos aspectos relacionados con la implementación de las BPPATi en las granjas, los cuales involucran a los diversos sectores que participan en la actividad, como por ejemplo:

- El conocimiento y sensibilización por parte de las personas y organizaciones que participan en la producción de tilapia, sobre los problemas potenciales de contaminación de los productos derivados de la acuacultura.
- El efecto positivo o negativo, de otras actividades humanas sobre la inocuidad para el consumo de los productos acuícolas.
- El conocimiento de los aspectos legales relacionados con la aplicación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación en los alimentos para que en su caso, se propongan modificaciones a los mismos a través de las instituciones competentes.
- Los procedimientos para la implementación de las BPPATi y la creación de grupos que las promuevan.
- Los procedimientos de verificación (interna y externa) y cumplimiento de las BPPATi.

- Los mecanismos de actualización, revisión y mejoramiento de las BPPATi.

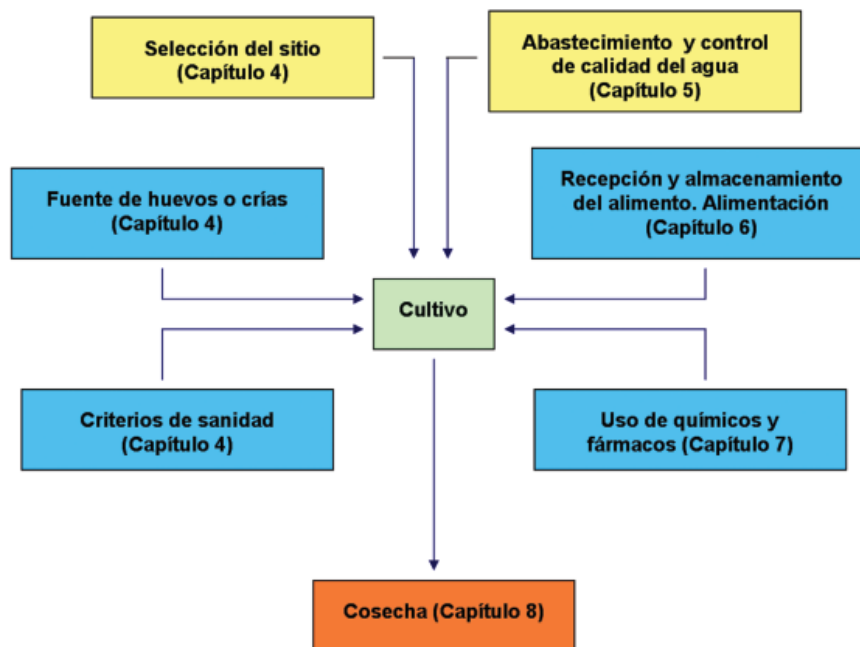
La organización de talleres enfocados a la capacitación y resolución de los aspectos técnicos de la implementación, así como del seguimiento de las BPPATi.

La aplicación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia tiene como objetivo asegurar que el producto que se obtiene a pie de granja sea apto para el consumo humano, es decir que se encuentre libre de bacterias, parásitos o compuestos químicos que atenten contra la salud de los consumidores. Es importante resaltar que, además de la obtención de un producto apto para el consumo humano, la implementación de BPPATi en la granja ofrece diversas ventajas, como por ejemplo:

- a) Se obtiene un alto nivel de calidad sanitaria a los alimentos.
- b) Contribuye a consolidar la imagen y credibilidad de la empresa frente a los consumidores y aumenta la competitividad tanto en el mercado interno como en el externo.
- c) Contribuye a la reducción de costos y a disminuir sustancialmente la destrucción o re-procesamiento de productos, lo que resulta en un aumento de la productividad.
- d) Aumenta la autoestima e importancia del trabajo en equipo, ya que las personas involucradas pasan a un estado de conciencia, ganando auto-confianza y satisfacción de que la producción se realiza con un alto nivel de seguridad. Al mismo tiempo genera ganancias institucionales.
- e) En el aspecto legal, la implementación de las BPPATi facilita la comunicación de las empresas con las autoridades sanitarias, ya que la empresa ha resuelto premisas como el cumplimiento de las buenas prácticas sanitarias y el énfasis en el control del proceso de cultivo, asegurando de esta forma la calidad sanitaria, punto central de la responsabilidad del gobierno y la industria para proteger la salud de los consumidores.

Como anteriormente se describió, las BPPATi son una serie de procedimientos que contienen los requerimientos básicos que ayudan en la prevención de problemas de contaminación que pueden ocurrir durante la fase de cultivo de la tilapia y que ponen en riesgo la aptitud para el consumo del producto final. En la Figura 2 se muestra un esquema general de los aspectos más importantes en la aplicación de las BPPATi.

Figura 2. Se han agrupado en siete bloques los aspectos más importantes en el cultivo de tilapia para la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola para la Inocuidad Alimentaria.



3.2 Consideraciones de inocuidad del producto

Como todos los alimentos para el consumo humano, los productos de la acuicultura son susceptibles de ser contaminados por diversos peligros, lo cual puede ocasionar problemas de salud pública. Por lo que, para lograr una alta calidad del producto acuícola, se han establecido lineamientos sobre las responsabilidades que se deben tener a nivel de producción o granja acuícola. Organizaciones internacionales como la FAO, han desarrollado lineamientos los cuales se solicita a los gobiernos que observen los siguientes aspectos relacionados con la inocuidad de los productos acuícolas:

- Asegurar la aptitud para el consumo de los productos de la acuicultura y la promoción de actividades dirigidas a mantener la calidad sanitaria de los mismos.
- Promover la participación activa de los productores y sus comunidades en el desarrollo responsable de las prácticas de manejo acuícola.
- Realizar esfuerzos para mejorar la selección y el uso de los alimentos acuícolas y sus aditivos. Así mismo, promover las prácticas sanitarias y de higiene así como el uso mínimo de agentes terapéuticos, fármacos, hormonas, antibióticos y otros químicos que se utilizan para controlar enfermedades.

- Regular el uso de químicos en la acuicultura que sean peligrosos a la salud humana y al medio ambiente.
- Eliminación de los desechos y despojos de animales muertos, excesos de fármacos y otros químicos peligrosos de tal manera que no constituyan un peligro para el hombre y el medio ambiente.
- Asegurar la inocuidad de los alimentos producto de la acuicultura y promover esfuerzos para mantenerlos libres de contaminación a través de cuidados antes, durante y después de la cosecha, incluyendo el transporte.

A nivel granja, la aplicación sistemática de las BPPATi permite disminuir significativamente la presencia de potenciales agentes peligrosos en el producto final. Se considera un agente peligroso a aquel elemento físico, químico o biológico que constituye un riesgo a la salud humana.

En la tilapia producida por acuicultura, la aptitud para el consumo se puede definir como la característica que tiene el producto de estar libre de cualquier sustancia o material extraño que represente un peligro para la salud del consumidor. Esta característica en la tilapia cultivada puede verse afectada durante la producción y cosecha por contaminantes químicos o biológicos. Así mismo, se puede presentar contaminación durante el procesamiento del producto en cualquiera de los siguientes eslabones posteriores a la producción en la granja: recepción del producto primario, procesamiento, transporte, comercialización y distribución.

Para lograr la producción de tilapia de acuerdo a los criterios de inocuidad de los alimentos, se recomienda considerar los siguientes aspectos para la aplicación de las BPPATi:

- Una selección adecuada del sitio de cultivo indica que la granja deberá utilizar un abastecimiento de agua (ver Capítulo 5) que no este en riesgo de contaminación por descargas de otros afluentes. Se debe contar con una buena calidad del agua, tanto química como microbiológica, durante todo el ciclo de cultivo y en cantidad suficiente de acuerdo a la capacidad de carga de la granja y las metas de producción. Así mismo, los parámetros físico-químicos del agua en la granja deben cumplir con los requerimientos para la especie.
- El sitio elegido o sus alrededores no debe tener un historial de uso agrícola que haya ocasionado la contaminación del suelo con plaguicidas u otras sustancias químicas.

- El diseño y construcción de un centro de producción acuícola adecuado a las necesidades del cultivo, en donde las diferentes áreas del proceso de cultivo sean independientes.
- El mantenimiento de la higiene en todas las instalaciones, además de los materiales y utensilios en la granja, así como del personal que labora en ella.
- El uso de alimentos balanceados que cumplan los requerimientos nutricionales de los peces y de las normas que rigen la calidad sanitaria de los mismos. Se debe tener un control estricto sobre el manejo del alimento y la alimentación de los peces en la granja.
- El manejo adecuado de los peces durante el proceso productivo, por ejemplo evitar el uso de densidades altas de peces que causan estrés, y la incorporación de medidas sanitarias preventivas ayudan a disminuir las probabilidades de aparición de enfermedades infecciosas y el uso de fármacos y otros compuestos químicos.
- Procedimientos de producción adecuados durante el ciclo de cultivo que eviten la contaminación de los peces. Por ejemplo, la utilización de cualquier sustancia química en la granja debe realizarse de forma responsable y por personal capacitado.
- El uso de huevos o alevines producidos en criadero, que estén libres de cualquier contaminación biológica o química y con calidad certificada.
- Todo el personal que labora en la granja debe tener un entrenamiento o capacitación que le permita entender la importancia de una adecuada aplicación de las BPPATi.

Estos y otros aspectos relacionados con la inocuidad de la tilapia producida por acuicultura serán descritos en detalle en las siguientes secciones del manual.

3.1 Identificación de los peligros

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la OMS han definido diversos peligros en los alimentos que pueden tener un efecto negativo en la salud del público consumidor (Tabla 2).

El peligro en un alimento destinado para el consumo humano se define como el agente de origen físico, químico o biológico, o la condición en el alimento con el potencial de ocasionar efectos adversos en la salud del consumidor

(Codex Alimentarius Commission, 2003). La manera de entender la correlación entre la reducción de los peligros asociados con la producción de los alimentos y la reducción del riesgo para los consumidores es de una importancia fundamental en la elaboración de los controles adecuados para garantizar la inocuidad de los alimentos.

Tabla 2. Riesgos potenciales para la salud humana en los sistemas de producción de alimentos.

Tipo de riesgo	Características del riesgo	Parte del sistema en donde ocurre el riesgo
Antibióticos	Los residuos pueden representar un riesgo crónico para la salud humana. Su uso puede promover la resistencia a los antibióticos, lo que amenaza la salud animal y humana.	Usados como aditivos en los alimentos. Usados para tratar infecciones en los animales.
Enfermedades parasitarias	Pueden causar enfermedades agudas o crónicas en los seres humanos.	Los parásitos se encuentran vivos en los animales, el agua o el suelo.
Microorganismos patógenos	Pueden causar enfermedades agudas en los seres humanos o los animales. Secuelas a largo plazo en los seres humanos.	Algunos viven en el tracto digestivo de los animales y los seres humanos, otros en el ambiente. Pueden introducirse en cualquier punto del sistema alimentario.
Plaguicidas	Su uso inadecuado puede causar enfermedades agudas o crónicas, o la muerte en los trabajadores agropecuarios. Los residuos en los alimentos o en el agua pueden causar enfermedad humana crónica o aguda.	Aplicados en la producción, la elaboración o la distribución.
Micotoxinas	Pueden causar enfermedades crónicas en los seres humanos.	Ocurren en las plantas y en los productos de origen animal cuando el alimento se almacena inadecuadamente en condiciones que permiten el crecimiento de hongos.
Metales pesados o desechos tóxicos	Pueden causar enfermedades agudas o crónicas en los seres humanos.	Entran por el suelo, el agua o los alimentos contaminados.

Fuente: OPS, OMS, 1999.

Generalmente se considera que los mismos peligros en la aptitud para el consumo que se presentan en los peces silvestres capturados se pueden encontrar en los peces producidos por acuicultura. Bajo algunas circunstancias, el riesgo de daño a la salud humana puede incrementarse en la acuicultura comparado con las pesquerías, como por ejemplo la presencia de residuos de fármacos u otros químicos en los peces de granja. Otro ejemplo es cuando se cultivan peces en altas densidades, ya que pueden sufrir infecciones cruzadas de patógenos dentro de una misma población de peces. En contraste, los peces de granja pueden representar un riesgo de daño menor comparados con los peces silvestres. Por ejemplo, en los sistemas de cultivo intensivo en donde los peces reciben exclusivamente alimentos balanceados, los riesgos asociados con la transmisión de peligros a través de la cadena alimenticia son reducidos.

En el caso de los peces producidos por acuicultura, los peligros potenciales incluyen los residuos de fármacos o medicamentos veterinarios u otros químicos que se utilizan en la producción y que pueden sobrepasar los límites permitidos. También la contaminación de origen fecal que puede presentarse en las granjas que se ubican en zonas cercanas a asentamientos humanos u otras instalaciones agropecuarias como por ejemplo las granjas bovinas o porcinas (Codex Alimentarius Commission, 2002a). En general los peligros en los productos de la acuicultura se clasifican en peligros biológicos y peligros químicos (Anexo IV).

3.1.1 Peligros biológicos

Un peligro biológico son los organismos vivos y productos de origen biológico que tienen el potencial de contaminar los alimentos y causar un efecto negativo en la salud de los consumidores y de los peces, así como en la calidad del producto final. Los peligros biológicos en los peces cultivados que pueden causar un daño en la salud de los consumidores son los parásitos y las bacterias patógenas.

Parásitos

Los parásitos que pueden causar enfermedades al hombre y que son transmitidas por el consumo de pescado se conocen como helmintos. Las principales enfermedades derivadas de los parásitos son las nematodiasis, cestodiasis y trematodiasis. Entre los parásitos que se pueden encontrar en los peces producidos por acuicultura están los nemátodos (*Anisakis spp.*, *Pseudoterranova spp.*, *Eustrongylides spp.* y *Gnathostoma spp.*), los cestodos o solitarias (*Diphyllbothrium spp.*) y los trematodos (*Chlonorchis sinensis*, *Opisthorchis spp.*, *Heterophyes spp.*, *Metagonimus spp.*, *Nano-*

phyetes salmonicola y *Paragonimus spp.*). El peligro de los parásitos provenientes de los peces se presenta cuando el pescado se consume crudo o no está suficientemente cocido, como es el caso cuando se prepara en ceviche o marinado.

Bacterias patógenas

El nivel de contaminación por bacterias en el pescado dependerá del medio ambiente y de la calidad del agua en la cual los peces son cultivados. Entre los factores más importantes que afectan el contenido de bacterias patógenas en los peces, están la temperatura y salinidad del agua, la proximidad de la granja acuícola con áreas de asentamientos humanos, la cantidad y calidad del alimento consumido por los peces y los métodos de cosecha y procesamiento. Los peligros asociados con bacterias patógenas en los peces producidos por acuicultura se pueden dividir en dos grupos: las bacterias que se encuentran de forma natural en el medio ambiente y las bacterias que se presentan como el resultado de la contaminación derivada por heces humanas o animales o por introducción al medio acuático (WHO, 1999). Ejemplos de bacterias que pueden representar un peligro a la salud humana y que pueden presentarse en peces cultivados son *Aeromonas hydrophila*, *Plesiomonas shigelloides*, *Vibrio parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. cholerae*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Streptococcus initiae*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Leptospira interrogans*, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas ssp.*, *Mycobacterium ssp.*, las cuales son bacterias que se encuentran normalmente en el medio acuático (WHO, 1999; Huss et al., 2004). Existen otras bacterias patógenas que se pueden introducirse a las instalaciones acuícolas por medio de agua contaminada por desechos domésticos o de animales, estas son *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* y *Escherichia coli*.

Si la tilapia producida por acuicultura es cocinada antes de su consumo, se considera que no existen peligros biológicos ya que los posibles organismos patógenos se eliminarán antes del consumo de la carne de pescado (US-FDA, 2001). Si la intención de consumo es en forma de carne cruda, entonces deben realizarse los controles preventivos necesarios durante la producción y procesamiento para eliminar la posibilidad de encontrar parásitos y microorganismos en el producto final. Entre las formas de eliminar los parásitos están el congelamiento del producto y el tratamiento con calor a altas temperaturas. Las bacterias pueden eliminarse aplicando altas temperaturas y con la prevención de la contaminación cruzada en los productos cocinados. En general, la contaminación por peligros biológicos puede prevenirse por medio de la aplicación de medidas sanitarias en personal, instalaciones y equipo de acuerdo a las BPPATi (Capítulo 4).

La identificación de otros peligros biológicos en la tilapia requiere de la investigación de casos en los que por ejemplo, ocurran infecciones de patógenos a través de la introducción de peces contaminados a la granja o de la introducción de químicos no permitidos a través de la cadena alimenticia. Por lo que se recomienda realizar revisiones constantes de la información disponible para la identificación de nuevos peligros biológicos relacionados con el cultivo de tilapia.

3.3.2 Peligros químicos

En el cultivo de peces de agua dulce, son varios los peligros químicos que pueden ocasionar contaminación del producto final. Estos peligros químicos los constituyen algunos agroquímicos como los plaguicidas y fertilizantes, los compuestos químicos para el tratamiento del agua, los fármacos que se usan para el control de enfermedades en los peces, los metales pesados y algunos compuestos de origen natural, como las micotoxinas, que son metabolitos de algunos hongos que proliferan en los alimentos balanceados sometidos a malas condiciones de almacenamiento (alta humedad y temperatura). Estos contaminantes pueden acumularse en los peces y alcanzar niveles mayores a los permisibles que pueden causar daño a la salud humana. Generalmente este peligro se asocia con la exposición prolongada de los peces a esos contaminantes.

En el caso de la tilapia producida por acuicultura, se identifican dos tipos de peligros químicos relacionados con estos peces, que serían los provenientes de la contaminación por algunos productos químicos como los plaguicidas y metales pesados y del uso de fármacos (US-FDA, 2001).

Los plaguicidas, los compuestos para el tratamiento de agua y los desinfectantes, deben ser usados de tal forma que no representen un peligro de contaminación en la producción de tilapia. Estos compuestos representan un peligro a la salud humana si no son utilizados de forma adecuada, por lo que se deben seguir las regulaciones aplicables a los productos que se utilizan y establecer las buenas prácticas en su uso para reducir los riesgos. En el Capítulo 7 se describe la utilización de las sustancias químicas en la granja de acuerdo con las BPPATi.

Otro peligro químico lo constituyen los metales pesados, ya que altos niveles de estos compuestos pueden ser tóxicos. Generalmente la contaminación por metales se asocia a las descargas de aguas utilizadas en la industria química, por lo que se debe asegurar que el agua utilizada para el cultivo de tilapia se encuentre libre de posibles contaminaciones de este tipo (Capítulo 4). En la

Tabla 3 se describen los límites para metales pesados en el agua de cultivo de peces de agua dulce y que pueden ser utilizados como referencia. Así mismo, en el Anexo V se indican los límites máximos para los peligros químicos en el pescado de acuerdo a la NOM-027-SSA1-1993.

En lo que respecta al uso de fármacos y medicamentos veterinarios en acuicultura, el uso sin control y su abuso pueden tener como consecuencia la acumulación de residuos no deseados en los peces o en el medio ambiente (Hernández Serrano, 2005; Cabello, 2006). Así mismo, el uso continuo de antibióticos y otros medicamentos puede favorecer el desarrollo de resistencia por parte de los organismos patógenos a los que se trata de eliminar, lo que crearía mayores problemas en lugar de solucionar los que están presentes. Por lo tanto, para reducir las posibilidades de que se presenten enfermedades en los peces, es recomendable implementar programas de prevención de enfermedades y enfatizar la importancia de un manejo adecuado durante todas las fases del cultivo por medio de las BPPATi. En el Capítulo 7 se describe con mayor detalle el uso adecuado de los fármacos en el cultivo de tilapia.

Tabla 3. Límites para algunos metales, plaguicidas y otros compuestos químicos en el agua de cultivo de peces de agua dulce.

Sustancia	Límite máximo
Mercurio (Hg)	0.05 µg/L
Plomo (Pb)	0.03 mg/L incubación de huevos 0.07 mg/L
Cadmio (Cd)	Aguas blandas: 0.004 mg/L Aguas duras: 0.012 mg/L
Cobre (Cu)	0.1 mg/L
Níquel (Ni)	0.02 mg/L
Cromo (Cr)	0.05 mg/L
Aluminio (Al)	0.1 mg/L
Arsénico (As)	0.05 mg/L
Manganeso (Mn)	0.1 mg/L, tolerancia hasta 8 mg/L dependiendo de la química del agua

Tabla 3. Límites para algunos metales, plaguicidas y otros compuestos químicos en el agua de cultivo de peces de agua dulce.

Sustancia	Límite máximo
Bifenilos policlorados	14 ng/L
DDT	1.0 ng/L
Lindano (v-HCH)	80 ng/L
Fenoles	6 – 17 ng/L
Petróleo	0.3 mg/L
Gasolina	1.0 mg/L

Fuente: Schlotfeldt y Alderman, 1995.

4 IMPLEMENTACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA RELACIONADAS CON LA INOCUIDAD DEL PRODUCTO EN LA GRANJA

En la implementación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola en la granja se consideran los siete temas más importantes que pueden tener un impacto en la aptitud de consumo de los productos acuícolas (Figura 2). En este capítulo se describirán principalmente los puntos relacionados con la selección del sitio, la fuente de huevos y crías y los aspectos de sanidad en la granja. Los puntos relacionados con la calidad del agua, manejo del alimento, uso de químicos y fármacos, y la cosecha se describirán con mayor detalle y por separado en los siguientes capítulos.

4.1 Buenas Prácticas para la selección del sitio de ubicación de la granja

En la selección del sitio donde se ubicará la unidad de producción acuícola y en el diseño de la granja, se deben seguir los principios de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia (BPPATi). Es importante considerar que, además de garantizar las condiciones físico-químicas óptimas para el cultivo de esta especie, se deben conocer y tomar en cuenta los peligros potenciales que pueden afectar a la inocuidad del producto final durante cada una de las fases del cultivo.

La selección de un sitio para la acuicultura depende de la especie y la tecnología que vayan a ser utilizadas para su cultivo (Fig. 3). Los peligros para la salud humana que existen en la selección del sitio para el cultivo de tilapia, se relacionan con la contaminación química del suelo y agua en el sitio de culti-



Figura 3. Las granjas para el cultivo de tilapia deben ubicarse en sitios libres de riesgos de contaminación química o biológica. Si estos se llegaran a presentar, deben ser mínimos y controlables.

vo, los cuales pueden tener un efecto adverso en el producto final destinado para el consumo humano.

Para la aplicación de los principios de BPPATi, a continuación se enumeran los puntos importantes que se deben considerar para la selección de un sitio para la producción acuícola:

- Verificar que haya disponibilidad de agua en cantidad suficiente y que los parámetros físico-químicos (temperatura, salinidad, dureza, etc.) del agua sean los óptimos para el crecimiento de la tilapia y estén presentes durante el ciclo de cultivo.
- Antes de construir la granja, debe realizarse un estudio del suelo para determinar las concentraciones y la magnitud de cualquier parámetro que pueda tener un efecto negativo en la inocuidad del producto final. También es necesario consultar y conocer los planes de desarrollo de la zona.
- Las granjas no deben localizarse en sitios expuestos a descargas de plaguicidas u otros químicos agrícolas o industriales.
- Las granjas deben ubicarse en áreas donde el riesgo de contaminación por cualquier peligro físico, químico y biológico sea mínimo, y donde las posibles fuentes de contaminación puedan ser controladas. Es importante considerar la ubicación de la granja en relación con otras granjas cercanas.
- La construcción de los estanques o canales de corriente rápida debe realizarse sobre suelos que estén libres de concentraciones de químicos que puedan ocasionar la presencia de niveles inaceptables de contaminación en los peces.
- Las granjas de peces no deben construirse en áreas de frágil equilibrio ecológico o en lugares donde es impráctica la corrección de problemas relacionados con la selección del sitio, como es el caso de los suelos altamente ácidos, orgánicos o permeables.
- Las entradas y salidas del agua de la granja deben estar separadas, de manera que las fuentes de agua y los efluentes de cada uno de ellos no se mezclen.
- Así mismo, las entradas y salidas de la granja deben estar controladas para prevenir la entrada de otras especies de peces no deseadas.

En relación con la ubicación de las granjas de peces, es importante mencionar que si la granja utiliza agua o terrenos de jurisdicción federal, se debe contar

con la concesión acuícola correspondiente expedida por la CONAPESCA, la cual contempla varios requisitos que la granja debe cumplir para su operación.

4.2 Disminución de riesgos en granjas ya establecidas

Para lograr la disminución de riesgos en granjas ya establecidas, es necesaria la aplicación de las buenas prácticas de producción acuícola de tilapia para establecer las bases de higiene y sanidad necesarias para una producción libre de contaminación que permita ofrecer un producto inocuo para el consumo humano. Paralelamente, es necesario el establecimiento de un programa de capacitación sobre las buenas prácticas de acuacultura para todo el personal de la granja, considerando los diferentes niveles de la estructura de la empresa con el fin de que todo el personal labore bajo la misma política, y asuma las responsabilidades que le competen para garantizar una producción inocua de tilapia.

En el caso de las granjas que ya están establecidas y se encuentran en operación, es necesario investigar las actividades que se realizan en los alrededores del sitio de la granja y en las cercanías de la fuente de agua que utilizan. Es muy importante conocer la existencia de posibles fuentes de contaminación provenientes de actividades agrícolas, acuícolas, ganaderas o industriales, o por actividades relacionadas con los asentamientos humanos. Si se ha identificado alguna de estas actividades, se deben analizar sus descargas de agua ya que pueden llegar a contaminar el suelo o las fuentes de agua que utiliza la granja de tilapia. Por medio de los análisis de agua y organismos patógenos realizados en laboratorios certificados, se deben determinar si existen peligros químicos o biológicos en niveles que pongan en riesgo la calidad del producto destinado al consumo humano. Es recomendable que estos análisis se realicen regularmente (ver Capítulo 5) o en su defecto, cuando se han detectado problemas previos de sanidad en la región donde se ubica la granja.

Si en los análisis de agua se llega a detectar la presencia de algún peligro, se deberán implementar las medidas correctivas correspondientes de acuerdo al tipo de peligro presentado. En el caso de los peligros biológicos y dependiendo del peligro que se haya presentado, se podrá corregir el problema de contaminación por medio del uso de sustancias químicas o fármacos (ver Capítulo 7), siempre y cuando se respeten los niveles aceptados para el uso de cada sustancia química y la aplicación de éstas se realice siguiendo los principios de las buenas prácticas de producción acuícola. En el caso de peligros químicos, se deben considerar los niveles máximos permitidos para cada uno de los peligros detectados, y si éstos llegasen a ser sobrepasados, el producto deberá desecharse de forma adecuada y la causa de la contaminación deberá ser investigada.

Como referencia, en el Anexo V se describen las especificaciones sanitarias y los límites máximos para los peligros biológicos y químicos en los productos de la pesca frescos-refrigerados y congelados de acuerdo a NOM-027-SSA1-1993. Es importante mencionar que se está elaborando una actualización sobre los aspectos sanitarios relacionados con los productos descritos en esta norma. Por lo tanto, se debe revisar si hasta la fecha ya se cuenta con nuevas disposiciones. Así mismo, en el caso de las descargas de agua, se cuenta con una norma oficial para reducir y prevenir la diseminación de patógenos a través de éstas, por lo que las granjas deberán dar cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996, la cual es una norma en materia de descarga de aguas residuales.

4.3 Consideraciones de higiene y salud del personal

Además de las prácticas de higiene y salud relacionadas con las instalaciones y equipos utilizados en las actividades de producción en las granjas, las buenas prácticas de producción acuícola de tilapia también consideran importante la higiene personal y la salud de todos los trabajadores de la granja. Es importante que se tenga un alto nivel de higiene personal y que este nivel se mantenga durante todas las etapas de la producción para evitar la contaminación de los peces. Lo anterior involucra la participación de todo el personal técnico y de administración de la granja, ya que para que los trabajadores que laboran en las áreas de producción cuenten con la infraestructura, equipos y materiales necesarios para mantener una buena higiene personal, es importante que la empresa asegure que éstos estarán disponibles y que se mantienen en buen estado. Es recomendable que los responsables de la granja elaboren un reglamento de higiene y control de salud del personal, el cual deberá ser del conocimiento de todos los trabajadores y estar colocado en un lugar visible para que los visitantes temporales a la granja también conozcan este reglamento.

A continuación se enlistan los principios que deben considerarse para alcanzar un nivel aceptable de higiene personal en la granja. Estos principios deben aplicarse de acuerdo al tipo y tamaño de la granja, así como al número de personas que laboran en ella:

- Las instalaciones de la granja deben contar con los equipos y materiales adecuados para lavar y secar las manos de forma higiénica. Así mismo, se debe contar con instalaciones adecuadas para baños y cuartos donde el personal puede cambiarse de ropa. Estas instalaciones deben estar adecuadamente localizadas, designadas, señalizadas y mantenidas.

- Las descargas de las instalaciones sanitarias en la granja deben disponerse de forma adecuada de tal manera que no exista un riesgo de contaminación del agua utilizada para la producción de los peces.
- El personal de la granja deberá ser capacitado en temas de higiene de acuerdo a su actividad. Es importante que el personal conozca y aplique los principios de higiene personal para prevenir la contaminación química o biológica de los peces.
- El personal de la granja deberá contar con indumentaria de trabajo limpia. En los casos requeridos se debe contar con la indumentaria y equipo adecuados en número y calidad de acuerdo a tipo de labor a desempeñar. Por ejemplo durante la cosecha, en el manejo de huevos y crías.
- Durante la cosecha evitar el uso de todo tipo de joyas, adornos, relojes y maquillaje. Asimismo, en el caso de que algún trabajador padezca una enfermedad infecto-contagiosa que pueda ser transmitida a través de los alimentos (tifoidea, hepatitis, tuberculosis u otras), no deberán trabajar con los productos y/o manipularlos hasta que se hayan recuperado. La misma recomendación aplica si presenta heridas infectadas o infecciones en la piel.
- Se deben evitar las acciones que puedan contaminar el producto, como por ejemplo manejar los peces con las manos sucias, fumar o comer en las áreas de producción, toser o estornudar sin la debida protección.
- Antes de iniciar labores, todo el personal debe lavarse las manos con agua y jabón y de preferencia también utilizar un desinfectante. Estas acciones pueden promoverse mediante el uso de señalamientos. La misma situación se aplica para después de ir al baño y cada vez que interrumpa sus actividades. En el caso de la utilización de guantes que están en contacto con el producto, éstos deberán ser impermeables y estar limpios y desinfectados.

4.4 Instalaciones, equipo y utensilios

En la granja se debe contar con las instalaciones, equipo y utensilios necesarios para la adecuada ejecución de las labores de producción. Esto implica tener el número suficiente de cada uno de ellos, así como mantenerlos en buenas condiciones de uso. Por ejemplo, en el caso de las redes, cepillos para la limpieza y equipos similares, se debe tomar en cuenta el desgaste que presentan con el tiempo y reemplazarlos por equipos nuevos antes de que sufran deterioro. En relación con las instalaciones, se debe disponer de secciones o áreas adecuadas para los diferentes procesos de producción. En diferentes

secciones de este manual, se especifican los requerimientos mínimos de las diversas áreas de producción para realizar el cultivo de forma segura para evitar riesgos de contaminación de los peces. Es importante indicar que también se debe contar con los servicios de apoyo, mantenimiento y reparación con la frecuencia necesaria. A continuación se describen los puntos más importantes que deben considerarse para mantener la inocuidad del producto y que están relacionados con las instalaciones y equipos acuícolas:

- Una de las principales fuentes de contaminación es la que proviene de las personas, equipo, materiales y vehículos que ingresan a la granja. Las políticas de ingreso a las instalaciones de la granja de cualquier persona, equipo y material deberán estar claramente definidas y se debe asegurar que se cumplan estas disposiciones. La entrada de personal ajeno a la granja deberá estar controlada. Así mismo, se debe contar con una cerca o barda para establecer claramente los límites de la granja (Fig. 4).
- Para evitar contaminaciones químicas o biológicas entre las diferentes áreas y que puedan afectar adversamente la aptitud para el consumo del producto, las áreas de producción deben estar físicamente separadas, señalizadas y ubicadas estratégicamente. En caso que existan otras actividades diferentes a las de cultivo (por ejemplo: estanques de demostración, para la pesca u otros) se deberá contar con áreas específicas separadas para estas actividades.

Figura 4. Entre las medidas para prevenir la introducción de peligros biológicos o químicos, se recomienda tener controlada la entrada de personal ajeno a la granja. La colocación de cercas o bardas en los límites de la granja también ayuda a evitar la presencia de animales domésticos o silvestres en las instalaciones de producción.



- Debe existir espacio suficiente en cada área para permitir la instalación de equipos e instrumentos que se requieran para que el personal efectúe sus labores correctamente, también las instalaciones deben estar diseñadas para que se realicen con facilidad todos los servicios de limpieza y de mantenimiento. Así mismo, se deberá contar con áreas de tránsito que permitan el paso de equipo, material, personal y la intercomunicación entre las áreas que así lo requieran (Fig. 5).
- Se deberá contar con instalaciones sanitarias como baños, letrinas, lavabos, regaderas, áreas de limpieza, y éstas deben estar provistas de



agua corriente, papel higiénico, jabón desinfectante, toallas desechables y recipientes para la basura. Estas instalaciones y los materiales deberán estar ubicados en un área separada del lugar donde se manipulen los alimentos y de las áreas de producción. Así mismo estas áreas deberán estar adecuadamente señaladas.

- La granja debe contar con una cantidad suficiente de agua para las instalaciones sanitarias y de higiene del personal, y además se debe contar con las instalaciones adecuadas para su almacenamiento y correcta distribución. Estas instalaciones deben estar separadas de las instalaciones de abastecimiento de agua para la producción de los peces. Así mismo, se deberá contar con un drenaje separado para las descargas de efluentes de las instalaciones sanitarias y éstas no se deben descargar a la fosa de sedimentación o en conjunto con las descargas de los sistemas de producción de la granja.

- Es recomendable la instalación de sistemas de desinfección (vados, arcos sanitarios o pediluvios) en los accesos a la granja. Así mismo, se debe contar con tapetes sanitarios a la entrada de las instalaciones donde se realicen actividades sensibles a la contaminación biológica, como por ejemplo la sala de incubación de huevos y cultivo de alevines.

- La cubierta en las mesas u otras superficies de trabajo preferentemente puede ser lisa, impermeable, resistente a la acción de los desinfectantes, solven-

Figura 5. El diseño de las instalaciones de producción debe permitir que las labores de limpieza se puedan realizar correctamente. Así mismo, debe existir suficiente espacio para el tránsito de personal y para el uso adecuado de equipos y materiales necesarios en el proceso de producción.



Figura 6. Los utensilios y materiales deben mantenerse limpios y desinfectados. Para evitar su contaminación, es necesario contar con un área especial para su almacenamiento.

tes orgánicos y al calor moderado. Se recomienda que las mesas de trabajo tengan una altura de 90 cm.

- La granja debe contar con un área exclusiva para el almacenamiento de los compuestos químicos que se utilizan en la misma. Los productos químicos deberán estar debidamente etiquetados con instrucciones para evitar el uso incorrecto y provocar una contaminación del producto. Así mismo, debe existir un área especial para la adecuada disposición de guantes, mandiles, botas, cubiertas para la cabeza y otro tipo de equipo de protección (Fig. 6).

- El equipo y materiales necesarios para realizar las labores de limpieza en la granja deberán estar presentes en cantidades suficientes y en buenas condiciones. Todo el equipo y utensilios en la granja deben mantenerse limpios y en caso necesario, también deben desinfectarse. Es importante que el equipo y material de limpieza que esté asignado a una sección específica de la granja sea utilizado exclusivamente para esa área y no sea utilizado en otra área para prevenir la contaminación cruzada.

- La granja debe contar con instrumentos de precisión y calibración apropiados para las labores de pesado y medición del tamaño de los peces. Así mismo, se sugiere contar con un microscopio para la observación de organismos parásitos y microorganismos.

- Es importante hacer notar que todas las instalaciones de los servicios auxiliares, como las de energía eléctrica, agua, drenaje, gas y otros, se deben ajustar a las disposiciones oficiales vigentes.

- Cuando la granja cuente con el proceso integrado de cultivo y procesamiento del producto, se deberán tener instalaciones especiales post-cosecha independientes. Así mismo, si la granja distribuye el producto eviscerado o fileteado, se deberá contar con contenedores de plástico limpios y desinfectados, y adecuados para el uso de hielo. En su caso, se deberá tener disponibilidad de contenedores adecuados para el transporte de peces vivos.

4.5 Sistema de control de plagas

La presencia de plagas tales como insectos, roedores u otros animales en las instalaciones acuícolas, puede ocasionar problemas de contaminación biológica y química en el producto final. La contaminación biológica se da cuando las plagas son fuente transmisora de enfermedades a través de la cadena alimentaria. La contaminación química en el producto acuícola se puede ocasionar cuando se utilizan de forma inadecuada las sustancias químicas para el control de plagas en la granja. Por lo que se debe atender las siguientes observaciones:

- Es importante implementar un programa de control de plagas que incluya la prevención, detección y erradicación de las mismas. Este programa debe considerar un manejo integral para el control de la fauna nociva, el cual incluye las instalaciones, la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola y los mecanismos de control como lo son la fumigación y los dispositivos adecuados requeridos para ello.

- Evitar la creación de un ambiente en la granja que atraiga a roedores u otras plagas. Existen lugares en la granja, como por ejemplo el almacén de alimentos, que son más susceptibles a la invasión por plagas. Los problemas con plagas se pueden evitar aplicando las buenas prácticas de higiene y un control periódico de la fauna nociva.

- Los agentes biológicos, químicos y físicos que se apliquen para el control de plagas deben ser aplicados por personal debidamente calificado y siguiendo cuidadosamente las instrucciones de aplicación para cada producto (Fig. 7).

Figura 7. La aplicación de cualquier producto químico en la granja debe realizarse de forma controlada y por personal capacitado. El cumplimiento de los principios de las Buenas Prácticas de Producción en la granja permiten reducir los riesgos de contaminación del producto acuícola.



- El responsable de la aplicación de cualquier sustancia empleada para el control o eliminación de plagas en la granja, debe cumplir con las especificaciones establecidas en el catálogo oficial vigente de plaguicidas del CICOPLAFEST.

4.6 Abastecimiento de agua y hielo

En la granja se requieren dos tipos de abastecimiento de agua: el agua para el cultivo de los peces (Capítulo 5) y el agua para las demás instalaciones y procesos complementarios cuando así se requiera. Estos dos abastecimientos de agua deben ser independientes y estar separados. El agua que se utiliza para las actividades de limpieza y enjuague debe ser potable y se debe contar con la suficiente cantidad para realizar todas las actividades durante el ciclo de producción. En este aspecto se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- En la granja debe existir un suministro de agua potable con adecuada presión.
- El agua potable deberá ser usada en todas las actividades que se requieran (por ejemplo actividades de limpieza de instalaciones, equipos y utensilios) para evitar la contaminación de los peces.
- El hielo que se utilice en cualquier parte del proceso de producción deberá ser producido a partir de agua potable y provenir de distribuidores certificados. Se debe tener precaución para evitar su contaminación durante su traslado y utilización.
- El hielo utilizado deberá ser apto para consumo humano, envasado o a granel y deberá estar protegido de cualquier contaminación.

4.7 Manejo de desechos

- La basura proveniente de las instalaciones sanitarias debe colocarse en bolsas cerradas y depositada en contenedores con tapa para su posterior remoción de acuerdo a los requerimientos locales.
- De igual manera, los desechos provenientes de las actividades de mantenimiento y limpieza de las instalaciones deberá ser depositado en contenedores específicamente asignados para este tipo de basura para su adecuada disposición.
- Los desechos de fármacos y otros productos químicos utilizados en la granja deberán ser colectados en contenedores específicos para su remoción de acuerdo a los requerimientos municipales.

- Los desechos derivados del proceso de producción, la basura y otros materiales de desecho deberán colectarse, almacenarse en contenedores adecuados y exclusivos para este fin y ser removidos de las instalaciones.
- El local para los contenedores de basura y materiales de desecho deberán ser mantenidos apropiadamente, esto es limpio y en buenas condiciones.
- La descarga de desechos no debe representar un riesgo de contaminación en la granja.
- Para desechar los peces muertos o vísceras que se colecten durante cualquier etapa en la producción, es necesario contar con un lugar adecuado para el enterramiento de los desechos. Los desechos deben cubrirse con cal y preferentemente estar cubiertos con tierra u otro material adecuado para evitar su dispersión por aves u otros animales. El lugar del enterramiento de los desechos debe cumplir con los requerimientos oficiales para este tipo de instalaciones.

4.8 Establecimiento de un programa de limpieza y desinfección de instalaciones, equipo y utensilios

Para asegurar que todas las instalaciones, equipos y utensilios estén limpios, se deberá contar con un manual de procedimientos y con un programa permanente de limpieza y desinfección que puede incluir algunas de las siguientes etapas:

- **Pre-limpieza:** Preparación del área y equipo. En esta etapa se incluye la remoción de materia orgánica e inorgánica con la finalidad de facilitar las labores subsecuentes y evitar contaminación del producto. Estas actividades incluyen, por ejemplo, cepillar las paredes o pisos en el caso de las instalaciones, o cepillar las superficies de los equipos y utensilios.
- **Pre-enjuague:** Enjuagar con agua limpia, para remover grandes piezas de sedimento y exceso de lodos, así como cualquier otro desecho.
- **Limpieza:** Tratar las superficies de las instalaciones o equipos con productos de limpieza biodegradables. El tratamiento puede realizarse con cepillos o esponjas limpios.
- **Enjuague:** Con agua limpia para remover la suciedad y los residuos de detergentes.
- **Desinfección:** En caso de usar desinfectantes, se debe aplicar solamente los productos de grado alimenticio y en las concentraciones adecuadas. Si se

requiere, se puede aplicar calor para destruir los microorganismos que puedan estar presentes sobre la superficie a desinfectar.

- **Post-enjuague:** Un enjuague final apropiado con agua potable para remover todos los residuos de desinfectantes.
- **Almacenamiento:** Los utensilios, contenedores y equipo deben estar limpios y desinfectados antes de ser almacenados para evitar su contaminación.
- **Verificación de la eficiencia de la limpieza:** se deberá verificar si las instalaciones, materiales y equipos fueron limpiados de forma eficaz. La verificación puede realizarse de manera visual.

El personal deberá estar capacitado en temas de higiene y sobre el uso de herramientas y productos especiales de limpieza y desinfección, así como también debe conocer la importancia de la contaminación y de los peligros involucrados. Es importante determinar la periodicidad de las actividades de limpieza y desinfección de acuerdo a las actividades de producción y a la frecuencia de uso de los materiales y equipos. En el Anexo VI se enlistan las sustancias químicas utilizadas para la limpieza y desinfección en la granja y las instrucciones de uso.

Figura 8. Los utensilios, mesas y áreas de trabajo deben mantenerse limpios. Además, estos deben ser desinfectados en caso de que se encuentren en áreas en las que existen riesgos de contaminación biológica.

Mantenimiento de locales, equipos y utensilios

- Las instalaciones, materiales, utensilios y todo el equipo en la granja incluido el sistema de drenaje, deben ser mantenidos en buen estado y en orden.
- En su caso, se deben establecer procedimientos para el mantenimiento, reparación, ajuste y calibración de aparatos. Estos procedimientos deberán especificar el método usado, la persona responsable del mantenimiento y su frecuencia.
- Antes del inicio y al final de la jornada laboral, se limpiarán adecuadamente los materiales y equipo utilizados (Fig. 8).



4.9 Criterios en sanidad acuícola

La sanidad acuícola es el estudio de las enfermedades que afectan a los organismos acuáticos cultivados, silvestres y de ornato, así como al conjunto de prácticas encaminadas a la prevención, diagnóstico y control de las mismas (NOM-010-PESC-1993). Uno de los objetivos de estas acciones es la prevención de enfermedades, para evitar la aplicación de algún tratamiento químico para recuperar el buen estado fisiológico de los organismos. La mayor parte de las acciones encaminadas a la prevención de enfermedades en los peces tendrán un efecto positivo en las características de aptitud para el consumo del producto.

Un factor fundamental para asegurar la calidad del producto acuícola es el manejo adecuado de los diferentes factores físico-químicos y biológicos que intervienen en el proceso productivo, los cuales ayudan a reducir el estrés en el que se pueden encontrar los peces en cultivo. De esta forma se reducen las posibilidades de aparición de enfermedades y la necesidad de aplicar compuestos químicos en alguna etapa del ciclo reproducción y que pueden representar un peligro a la salud humana. El estrés ocurre cuando cambian repentinamente las condiciones ambientales necesarias para el cultivo adecuado de la tilapia o cuando esas condiciones están por debajo del óptimo (ver Tabla 4).

Tabla 4. Posibles causas de estrés en los peces durante su producción en granjas acuícolas.

Factor	Causa
Nutrición inadecuada	Falta de vitaminas, amino ácidos esenciales y minerales en el alimento. Exceso o falta de proteína, lípidos o carbohidratos.
Prácticas de alimentación deficientes	Alimentación de los peces durante periodos de baja concentración de oxígeno en el agua. Alimentación antes del transporte. Alimentación durante horas inadecuadas.
Mal manejo	Manipulación descuidada de los peces. Mantenimiento prolongado de los peces en confinamiento (a muy altas densidades).
Efectos negativos de químicos	Dosificación inadecuada y uso inapropiado de químicos durante un tratamiento. Aplicación inadecuada del tratamiento químico. Aplicación accidental de agroquímicos. Residuos químicos en el suelo o en los alimentos balanceados.
Baja calidad de agua	Incrementa el número de organismos patógenos. Se reduce la capacidad de los peces para resistir infecciones.

Fuente: Lee, 1991.

A continuación se mencionan otras medidas de sanidad acuícola que tienen relación con la inocuidad de los alimentos en la producción de tilapia:

- Procedimientos de cuarentena para importaciones y exportaciones, y para la prevención y control de enfermedades de tilapia de acuerdo a las regulaciones oficiales (NOM-010-PESC-1993; NOM-011-PESC-1993).
- Para la movilización de tilapia en cualquier fase de desarrollo dentro del territorio nacional, se recomienda utilizar organismos certificados sanitariamente por la autoridad competente (Fig. 9).
- Es importante mantener densidades de siembra adecuadas a la especie y a las técnicas de cultivo. Para esto se debe considerar la edad y talla de los peces, la capacidad de carga de los estanques o jaulas en la granja, la biomasa y talla esperada al momento de la cosecha.
- Se deben satisfacer los requerimientos nutricionales de los peces a través de alimentos balanceados de buena calidad durante la producción de crías y durante la engorda en estanques o jaulas.
- Para mantener la calidad del agua es necesario usar densidades de peces y cantidades de alimento adecuadas a la capacidad de carga de la granja. La alimentación debe ser apropiada de acuerdo a las BPPATi para que el alimento sea consumido completamente sin dejar exceso de residuos en el agua.
- Respecto a la organización en la granja, es recomendable establecer un sistema de trabajo en el cual se asigne personal específico para cada una de las áreas de producción.
- Es necesario realizar monitoreos de rutina en busca de enfermedades y obtener una diagnosis definitiva para cada caso de problemas con la salud de los

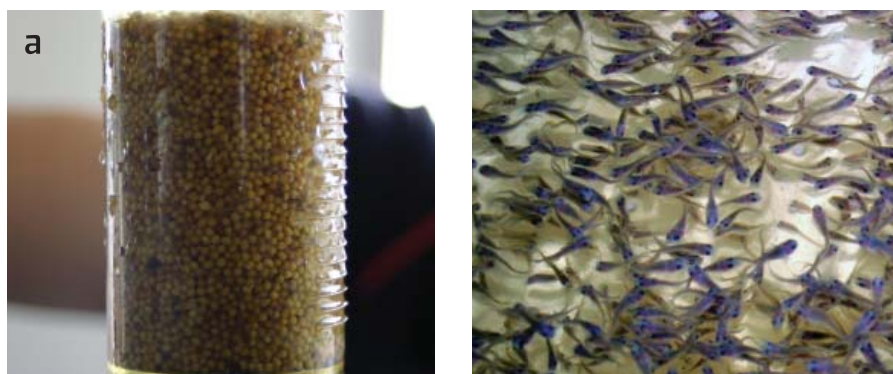


Figura 9. Los huevos (a) y crías (b) deben estar libres de patógenos y ser de buena calidad. Se recomienda usar lotes de huevos y crías certificados por las autoridades competentes.

peces. Lo anterior para la aplicación de programas de certificación (patógenos específicos) y vigilancia constante.

- Los peces muertos deben ser desechados en forma sanitaria para evitar la propagación de enfermedades. La causa de la muerte de los peces debe ser investigada.
- No se debe permitir la entrada y permanencia de animales domésticos en las instalaciones de la granja, ya que éstos pueden constituir una fuente de infecciones al introducirse en los estanques o jaulas, además de que las heces de estos animales pueden contaminar el agua de cultivo, lo que constituye un peligro para la seguridad del producto (Fig. 10). En el caso de los perros que son utilizados como guardias de las instalaciones, no se deberá permitir en ningún momento el acceso de éstos a las áreas de producción y almacén de alimento balanceado, las cuales deberán estar debidamente cercadas y cerradas al acceso de estos animales.

Figura 10. La presencia de animales domésticos o silvestres en las instalaciones de producción constituye un riesgo de contaminación biológica. Su presencia debe evitarse.



- Se debe mantener una buena calidad del agua de acuerdo a los requerimientos de la especie, monitoreando la calidad bacteriológica, los niveles de contaminantes químicos (metales pesados, plaguicidas, etc.) presentes tanto en el agua y como en el suelo, y ubicar el sitio de producción lejos de fuentes potenciales de contaminación.
- La granja debe contar con un plan de administración y manejo que incluya un programa sanitario, un programa de monitoreo y acciones correctivas, verificación de los procedimientos de las operaciones de cultivo de los peces y un registro ordenado de estas operaciones.
- El equipo y las instalaciones de cultivo deben estar diseñadas y construidas para asegurar una producción óptima durante la fase de engorda.

Estas consideraciones deben comprenderse de manera integral, ya que cada una es importante para la mantener la salud de los peces y para la obtención de productos sanos e inocuos. Muchas de estas actividades están relacionadas entre sí y deben realizarse en conjunto para obtener los resultados esperados.

5 DESCRIPCIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE CULTIVO DE TILAPIA RELACIONADAS CON LA INOCUIDAD DURANTE EL MANEJO DEL AGUA

Los productores de tilapia, conjuntamente con todos aquellos usuarios del agua, deben procurar la conservación de este recurso y de esta manera mantener el cultivo de manera sustentable en el tiempo. Los acuicultores deben comprometerse a hacer un uso racional y evitar acciones que lleguen a modificar los cuerpos de agua en los cuales realizan sus cultivos. El deterioro de las características físicas, químicas y biológicas del agua, tiene consecuencias directas sobre el desarrollo de los organismos y finalmente en la viabilidad económica de la actividad.

Proporcionar las condiciones adecuadas para la engorda de los organismos reduce la posibilidad de desarrollo de enfermedades y consecuentemente del uso de sustancias químicas para su tratamiento. Dichas sustancias pueden estar presentes en el producto final, las cuales pueden afectar la salud de los consumidores. La selección adecuada del sitio de cultivo, conjuntamente con análisis de calidad del agua contribuyen a reducir este problema.

La tilapia constituye un organismo muy atractivo para su cultivo, debido a que tolera un rango muy amplio de calidad de agua, altas densidades de organismos y resistencia a enfermedades, consumen una gran variedad de alimentos tanto naturales como artificiales y se desarrolla rápidamente. Estas características favorecen el cultivo de estos peces en estanques de tierra, tanques de concreto o lona y jaulas (Fig. 11).



Figura 11. El cultivo de tilapia puede realizarse bajo diferentes sistemas:

- a) estanques
- b) jaulas
- c) tanques de concreto
- d) tanques de lona

A medida que se aumenta la intensidad de siembra en estos sistemas de cultivo, los requerimientos de manejo, intercambio de agua, aireación y tasas de alimentación (recursos suministrados) se intensifican. Dependiendo del grado de control que se tiene sobre los organismos y de los recursos suministrados, los sistemas de cultivo se clasifican en extensivos, semi-intensivos e intensivos. Los sistemas de producción extensivos están caracterizados por un nulo o muy reducido control de la calidad del agua y suministro de alimento, conjuntamente con una baja producción de peces. Conforme se establece un mayor control sobre la calidad del agua y se impone un programa de alimentación, la producción de peces y los costos de producción por unidad de área se incrementan (sistemas intensivos). El manejo requerido para la producción de peces se intensifica, al pasar de sistemas extensivos a intensivos.

5.1 Determinación de puntos de muestreo y control de calidad del agua

El encargado de la calidad del agua en la unidad de producción, deberá asegurarse que el agua usada en la granja cubra los requerimientos biológicos de la especie. Adicionalmente deberá identificar cuáles son los agentes de peligro que puedan provocar problemas de contaminación química y/o biológica a la unidad de producción, por ejemplo:

- Contaminación proveniente de otras granjas
- Contaminación proveniente del fondo de los embalses o estanques
- Contaminación por plaguicidas
- Contaminación por aguas residuales
- Contaminación industrial

Posteriormente, deberá establecerse la frecuencia con la cual se presenta dicha contaminación (constante o intermitente) y determinar la hora de mayor impacto. Esta información deberá analizarse conjuntamente con los límites máximos permisibles para los principales contaminantes químicos en el agua (Tabla 3) y determinar si estos pueden llegar a provocar un problema a la salud humana. Finalmente se deberá elaborar un programa de muestreo y realizar los análisis específicos para los peligros identificados.

En caso de presentarse problemas por contaminación biológica o química deberá considerarse la realización de los siguientes muestreos, con el propósito de contribuir a identificar la procedencia e impacto de los mismos:

- Adyacente a la fuente de contaminación (ejemplo: a la salida del dren agrícola o en el cuerpo de agua que acarrea desechos industriales, cercano a la zona de influencia del agua residual de una zona urbana, etc.)
- Antes de que el agua entre a las instalaciones de cultivo.
- En el canal de distribución de agua.
- En la entrada de la sala de producción de alevines y crías.
- En la entrada y salida de cada uno de los estanques o canales que conforman el sistema de cultivo.
- En el canal de descarga de la granja.

Cuando los resultados de dichos análisis no sean concluyentes, podrá ser necesario definir un programa de muestreo más intenso, no solo en los puntos antes mencionados, sino también a diferentes horas durante el día.

Si los resultados de dichos análisis se encuentran por debajo de los niveles descritos en la Tabla 3 contienen niveles aceptables de contaminantes, pueden eliminarse o disminuirse significativamente, entonces se puede proceder con el cultivo. Así mismo, es necesario considerar los posibles impactos a las poblaciones silvestres, por lo que es necesario realizar un estudio de impacto ambiental al área afectada.

La evaluación inicial de la calidad del agua contribuye a la selección adecuada del área de cultivo. Sin embargo, con el propósito de garantizar que no se excedan los límites de tolerancia de calidad de agua a lo largo del proceso de cultivo y en el producto final, deberá establecer un programa de monitoreo rutinario del agua empleada.

La Tabla 5 resume información necesaria para la identificación, control y monitoreo de agentes peligrosos que pueden llegar a afectar el agua empleada para el cultivo.

Tabla 5. Guía de formato de identificación de fuentes externas e internas de posible contaminación del agua.

Posibles fuentes EXTERNAS de contaminación	Medidas correctivas (a = granjas nuevas; b = granjas establecidas)	Posibles fuentes INTERNAS de contaminación	Medidas correctivas
Drenos agrícolas	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas	Defecación humana	Colocar letrinas en lugares lejanos a los estanques y limpieza diaria mediante cuadrillas de limpieza.
Efluentes de industrias	a) No establecerse en zonas contaminadas b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas	Defecación animal (perros, patos, cerdos etc.)	Prohibir la presencia de animales domésticos en la granja
Efluentes de desarrollos urbanos	a) No establecerse en zonas contaminadas b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas	Uso de fertilizantes orgánicos contaminados con peligros biológicos y/o químicos	Utilizar fertilizantes inorgánicos o fertilizantes orgánicos no contaminados

Tabla 5. Guía de formato de identificación de fuentes externas e internas de posible contaminación del agua.

Posibles fuentes EXTERNAS de contaminación	Medidas correctivas (a = granjas nuevas; b = granjas establecidas)	Posibles fuentes INTERNAS de contaminación	Medidas correctivas
Fumigación aérea	a) No establecerse en zonas contaminadas b) Solicitar a los usuarios de este tipo de servicios que no se fumigue con la presencia de vientos	Acumulación de basura cerca de los estanques y fuentes de agua	Establecer cuadrillas de limpieza, colocar botes de basura
Desembocadura de efluentes de agua dulce con residuos de minas	a) No establecerse en zonas contaminadas b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas	Acumulación de animales muertos cerca de los estanques o fuentes de agua	Establecer pozas de entierro con cal lejos de las zonas de estanques y recursos de agua.
Suelo contaminado por uso de suelo anterior	a) No establecerse en zonas contaminadas b) Análisis de suelo y determinación de peligros y niveles	Uso inapropiado de químicos (antibióticos, plaguicidas otros químicos)	Establecer metodologías de uso de los químicos, dar seguimiento
Zonas ganaderas vecinas	a) No establecerse en zonas contaminadas b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas	Presencia de plagas como roedores, cucarachas etc.	Mantener estándares de limpieza e higiene en toda la granja, uso de control de plagas mediante trampas. Controlar con métodos amigables
Presencia de aves acuáticas y otros animales silvestres	a) No establecerse en zonas de migración de aves		

5.2 Tabla de parámetros óptimos de calidad de agua para el cultivo de tilapia

El sistema de producción empleado para el cultivo de tilapia debe proporcionar un ambiente adecuado que promueva el crecimiento de los organismos. Entre los parámetros críticos para el desarrollo de la tilapia esta la concentración de oxígeno disuelto, amonio no ionizado, nitritos y dióxido de carbono en el agua. Así mismo, es necesario evaluar otros parámetros de importancia como son la concentración de nitratos, pH y alcalinidad dentro del sistema. La producción efectiva de tilapia requiere del mantenimiento de los niveles adecuados de estas variables, durante el periodo de crecimiento de los peces.

De manera rutinaria deben realizarse análisis para monitorear y mantener la calidad del agua en las unidades de producción. Se debe procurar que el cultivo se realice dentro de condiciones favorables para el crecimiento de los orga-

nismos, lo cual contribuye a disminuir los problemas causados por diferentes enfermedades y el posible uso de sustancias químicas, antibióticos, etc. que pudieran llegar a manifestarse en el producto final. La Tabla 6 presenta los valores óptimos para el cultivo de tilapia.

La calidad de las evaluaciones de los diferentes parámetros debe mantenerse por medio del uso de equipos calibrados y verificados, siguiendo las especificaciones del fabricante. Así mismo, es importante asegurarse que los reactivos empleados no rebasen las fechas de caducidad del producto.

Los diferentes análisis requeridos en las unidades de producción pueden conjuntarse en tres grupos: a) aquellos que utilizan equipos y materiales de fácil

Tabla 6. Parámetros óptimos de calidad de agua para el cultivo de tilapia.

Parámetro	Tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Oreochromis mossambicus</i>	<i>Oreochromis aureus</i>
Oxígeno disuelto (mg/L)	<2.0 ² <4.5 ⁵			<3.0 ⁴
Salinidad (‰)		5 a 10 ¹	17.5 ¹	10 a 15 ¹ 36 a 44 ⁴
pH	6.5 a 9.0 ² 6.5 a 8.5 ³ 6.5 a 9.0 ⁵			4 a 11 ⁴
Alcalinidad total (mg/L) CaCO ₃)	100 a 200 ³ 100 a 200 ⁵			Hasta 3000 ⁴
Dureza total (mg/L)	20 a 350 ³ 50 a 350 ⁵			
Turbidez (mg/L)				13000 ⁴
Dióxido de carbono (mg/L)	>20 ⁵			>73.0 ⁴
Amonio no-ionizado, N-NH ₃ (mg/L)	>0.1 ¹ 0.01 a 0.1 ⁵			0.5 a 2.35 ⁴
Amonio total (mg/L)				>20 ⁴
Nitrito, N-NO ₂ (mg/L)	>0.1 ³ >0.1 ⁵			Hasta 0.45 ⁴
Nitrato, N-NO ₃ (mg/L)	>10 ³			
Fosfatos, P-PO ₄ (mg/L)	0.6 a 1.5 ⁵			
Temperatura (°C)	25 a 30 ¹ 34 a 36 ³ 28 a 32 ⁵	27 a 30 ¹	28 a 30 ¹	30.6 a 36.7 ⁴

Fuente: ¹El-Sayed,2006; ²Nandal and Pickering, 2004; ³Wicki, 1997; ⁴Williams, 2000; ⁵Nicovita, 2007

manejo, mismos que pueden efectuarse después de un entrenamiento muy sencillo para el personal que los maneja (oxígeno disuelto, salinidad, pH, temperatura); b) los que pueden realizarse en áreas habilitadas como laboratorios dentro de la granja y emplean estuches especiales comerciales (alcalinidad, amonio, nitritos), este tipo de análisis requiere personal que este capacitado formalmente en este tipo de determinaciones y c) los análisis que deben realizarse en laboratorios especializados y en algunas ocasiones autorizados por dependencias oficiales (metales pesados, nitrógeno total, sólidos suspendidos, plaguicidas, etc.).

5.3 Criterios de monitoreo de la calidad del agua y uso de formatos

El monitoreo o seguimiento de la calidad del agua durante todo el proceso de cultivo requiere:

- Personal capacitado en la implementación de buenas prácticas de cultivo
- Personal capacitado en métodos de análisis físicos y químicos del agua
- Equipo adecuado y materiales suficientes para llevar a cabo el monitoreo
- De manera rutinaria, capturar la información referente a los parámetros de calidad del agua y su posterior almacenaje, de tal forma que se garantice su integridad. Esta información deberá estar disponible para su análisis y/o para revisión por parte de la autoridad que así lo requiera.
- Contar con el apoyo de laboratorios externos especializados y aprobados por la autoridad para análisis sanitarios, aguas residuales, microbiológicos, etc. Bajo condiciones específicas y como requerimiento de alguna autoridad, será necesario solicitar los servicios de laboratorios de prueba que cuenten con la aprobación otorgada por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). En la página electrónica de la EMA (<http://www.ema.org.mx/ema/pdf/LABORATORIOS%20DE%20ENSAYO/AGUA.pdf>) se puede consultar la lista de laboratorios acreditados, los métodos de análisis en los que están acreditados e información de la empresa a la que pertenecen.
- De acuerdo al tamaño y distribución de la granja, definir los puntos de muestreo
- Tomando en cuenta el problema que se detecte, diseñar formatos para recabar la información adecuada y poder instrumentar medidas de prevención cuando se presenten problemas. Los siguientes ejemplos pueden ser utilizados como guías para la elaboración de formatos específicos.

Guía para elaborar un formato de registro interno de muestreo de agua.

Fecha de muestreo	Descripción de la muestra	Análisis solicitados	Punto de muestreo	Identificación de la muestra

Guía para elaborar un formato de registro interno de resultados del análisis de agua.

Identificación de la muestra	Fecha de muestreo	Fecha de recepción	Fecha de reporte	Laboratorio que realiza el análisis	Resultado

5.4 Consideraciones en caso que el agua de cultivo no cumpla con las especificaciones de calidad

La calidad del agua no solamente debe de cubrir los requerimientos físico-químicos de la especie, sino que debe estar libre de contaminantes químicos y biológicos que puedan afectar la inocuidad del producto final y en consecuencia al consumidor. La selección del sitio es el primer paso importante tanto para el éxito del cultivo como para asegurar la inocuidad del producto final.

Si durante la elección del sitio se detectan niveles de contaminación de cualquier producto químico o de cualquier agente biológico que sean inaceptables, que representen un peligro para la salud del hombre y que no se pueda eliminar mediante acciones correctivas, el sitio se debe declarar inaceptable para llevar a cabo prácticas de cultivo de tilapia.

De la misma manera, en el caso de granjas que ya se encuentre en operación y se determine la presencia de cualquier contaminante químico o biológico en el producto final con concentraciones superiores a los especificados en la NOM-027-SSA1-1993 (Anexo V), se deberá considerar el tratamiento del agua o la disponibilidad de fuentes alternativas de agua para el cultivo. En caso contrario, se deberá declarar dicha zona como un sitio inaceptable para realizar prácticas de cultivo.

6

DESCRIPCIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE CULTIVO DE TILAPIA RELACIONADAS CON LA INOCUIDAD DEL PRODUCTO DURANTE EL MANEJO DEL ALIMENTO

6.1 Criterios de selección de los alimentos para el cultivo de tilapia

El alimento balanceado es el insumo de más costo en el cultivo de tilapia y es determinante para alcanzar las metas de producción esperadas. Sin embargo, el alimento balanceado también es una posible fuente de contaminación que puede afectar la aptitud para el consumo del producto final. Un alimento adecuadamente formulado de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la tilapia y elaborado con ingredientes de alta calidad, producirá un crecimiento y sobrevivencia óptimos. Así mismo, un alimento apropiado permitirá que a través de una buena nutrición de los peces, éstos sean más resistentes a las enfermedades, evitando así el uso de productos químicos para solucionar brotes de enfermedades que pueden afectar la calidad del producto. Para tener un sistema de producción eficiente en el cultivo de tilapia, además de la selección del tipo de alimento, es muy importante la selección del tamaño de partícula adecuado para la talla de los peces. Existen varios tipos de alimentos balanceados para tilapia. La composición nutricional de los alimentos balanceados cambia de acuerdo al tamaño de los peces, ya que sus requerimientos nutricionales son diferentes dependiendo de la etapa de desarrollo en que se encuentren.

En México los alimentos balanceados para peces son producidos a escala industrial por varias compañías, y a éstas corresponde garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos para la producción de tilapia. Esto significa que

los alimentos, además de estar garantizados para cubrir los requerimientos nutricionales de cada etapa de la tilapia en la granja, deben estar elaborados con ingredientes que no estén contaminados. Para ello, las plantas de producción de alimentos deben observar los principios de las Buenas Prácticas de Fabricación de Alimentos para Acuicultura (FAO, 2001) y seguir las recomendaciones del Código de Buenas Prácticas en Alimentación Animal establecidas por la Comisión del *Codex Alimentarius* (*Codex Alimentarius Commission*, 2002b).

6.2 Manejo del alimento en la granja

El manejo del alimento y la alimentación de los peces son aspectos igualmente importantes como la calidad nutricional del alimento. Para conservar la calidad de los alimentos balanceados, éstos deben mantenerse en buenas condiciones y estar protegidos de la contaminación por plagas, químicos o microorganismos durante su transporte, recepción, almacenamiento o manejo. Para la obtención de una tilapia de granja que cumpla los requerimientos de aptitud para el consumo, se deben evitar los peligros que están asociados con el uso de los alimentos balanceados en la granja. Estos peligros son la contaminación química o biológica y el uso incontrolado de fármacos en el alimento. Para evitar que la tilapia de granja represente un riesgo para los consumidores por problemas de contaminación en el alimento balanceado, se recomienda observar los criterios generales derivados de la propuesta para el Código de Prácticas para los Pescados y Productos de la Pesca (*Codex Alimentarius Commission*, 2002a) para establecer las buenas prácticas de manejo del alimento en la granja, los cuales se describen a continuación.

La adecuada utilización del alimento en la granja permite obtener mejores tasas de conversión alimenticia y reducir el impacto en el medio ambiente originado por los sistemas de producción de peces. Además, un buen manejo reduce los riesgos de contaminación del alimento. Una vez que el alimento llega a la granja, la calidad de fábrica del mismo puede verse afectada por diversos factores. Por lo que se debe establecer un control para asegurar que el alimento es utilizado de forma adecuada para prevenir su deterioro y para garantizar que no se contaminará durante su almacenamiento y manejo en la granja. Durante el manejo del alimento por parte del personal de la granja, se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La granja debe tener un almacén o bodega adecuados donde exclusivamente se guarde el alimento. Este lugar debe estar ventilado y con paredes y techo a prueba de goteras para proveer un ambiente fresco y seco. Así mismo debe estar situado estratégicamente para la adecuada recepción del alimento y

su distribución en la granja. Generalmente el almacén se ubica en un área aislada de las instalaciones de cultivo y con un acceso separado, lo que permite reducir el riesgo de transmisión de enfermedades a través del personal o de los vehículos de entrega.

- El almacén debe tener un tamaño suficiente que permita el almacenamiento de los alimentos en lotes perfectamente marcados de acuerdo a su tipo, fecha de compra y caducidad. Debe mantenerse un registro de permanencia del alimento en el almacén.

- El almacén debe ser vigilado y protegido contra la introducción de aves, roedores u otro tipo de plaga.

Así mismo, debe mantenerse limpio y no debe almacenarse cerca o en contacto con plaguicidas, herbicidas, combustibles u otros agentes químicos que representen un riesgo para la inocuidad de los alimentos. (Fig. 12).

- En la granja se debe designar al personal que estará a cargo de la recepción del alimento y de llevar el control del alimento balanceado que se utiliza para alimentar a los peces en cada estanque o jaula. Estas labores requieren que el personal técnico dedicado a estas tenga una capacitación adecuada (Fig. 13).

- Una buena práctica en la adquisición y uso del alimento es comprarlo y utilizarlo antes de la fecha de expiración de la vida de anaquel.

- Los sacos o costales de alimento en el almacén deben estar colocados sobre tarimas o entablados y no deben estar en contacto con las paredes del almacén. Se recomienda apilar máximo 10 costales de alimento de 20 kilos, también dejar un espacio de al menos 10 centímetros entre cada pila de costales para que permitir una buena aireación. El amontonar demasiados costales de alimento puede ocasionar la formación de finos y se aumenta la probabilidad de contaminación del alimento por hongos.

- Un diseño adecuado del almacén considera un espacio entre la pared y los sacos de alimento, el cual debe ser lo suficientemente amplio para permitir el paso de una persona para verificar la presencia de plagas.



Figura 12. El almacenamiento inapropiado del alimento aumenta los riesgos de contaminación. El alimento no debe almacenarse junto con plaguicidas, herbicidas, combustibles u otros agentes químicos que representen un riesgo para la inocuidad.



- El alimento debe almacenarse de forma en que se utilice primero el alimento que llegó primero a la granja. Esta práctica se realiza para minimizar el crecimiento de microorganismos contaminantes y para asegurar una adecuada actividad de los aditivos del alimento, y de los alimentos con medicamentos.

Además de estas observaciones, existen aspectos técnicos importantes en el uso del alimento y la alimentación de los peces en la granja. Por ejemplo, la cantidad de alimento a ofrecer en cada uno de los estanques o jaulas de engorda estará en función del número de peces bajo cultivo, de su talla y de la temperatura del agua.

Como referencia se incluye una tabla con la cantidad de alimento a proporcionar a las tilapias de acuerdo a su tamaño (Tabla 7).

Diversa información sobre los programas o estrategias de alimentación adecuadas para la tilapia están disponibles por parte de las plantas productoras de alimentos acuícolas o en diversos libros y documentos sobre el cultivo de la especie. Debido a la variedad de alimentos, condiciones y sistemas de cultivo, no existe un método que pueda ser aplicado en todas las granjas y para todos los meses de año. Por lo que los responsables de la unidad de producción serán quienes determinen cuál es la mejor estrategia para su granja en términos de tipo de alimento y alimentación de los peces. El productor de tilapia puede consultar a diversas fuentes de información o con especialistas en nutrición y alimentación de peces para conocer las mejores estrategias de alimentación que se adapten a cada caso particular.

6.3 Criterios de monitoreo y diseño de formatos para la inspección y control de los alimentos

De manera similar a las recomendaciones para el control de la calidad de agua, para el manejo de alimento se requiere tener formatos de control del alimento en la granja. Estos formatos deben considerar varios aspectos que deben ser registrados en la hoja de control:

- Nombre y dirección de la granja.
- Fecha de compra del alimento y fecha de arribo a la granja.
- Nombre y dirección de la compañía que elaboró el alimento.
- Tipo de alimento, cantidad, número de lote y fecha de expiración.

Figura 13 (Página anterior). El manejo del alimento en la granja debe ser realizado por personal técnico capacitado y con experiencia. El delegar esta responsabilidad a personal sin experiencia puede ocasionar un manejo deficiente del alimento, lo cual resulta en pérdidas económicas y posibles riesgos para la inocuidad del producto final.

Tabla 7. Ración diaria de alimento recomendada para tilapia de acuerdo a las diferentes tallas en el cultivo.

Peso individual de los peces (g)	Cantidad de alimento (% de la biomasa)
1	11.0
5	6.5
10	5.2
20	4.2
30	3.6
60	3.0
100	2.5
175	2.5
300	2.1
Más de 400	1.5

Modificada de McGinty y Rakocy, 1989.

- Clave asignada en la granja al lote de alimento recién llegado.
- Fechas de uso y relación del número de estanque o jaulas de tilapia en los cuales el alimento fue utilizado.
- Las condiciones de temperatura y humedad del almacén.
- La presencia de plagas en el almacén y si se utilizó algún químico para su prevención o control.
- Un apartado para anotar observaciones.
- Nombre y firma del responsable de los alimentos del almacén.

Es importante destacar que el registro de uso y control de la calidad del alimento debe llevarse independientemente de los registros de alimentación y de crecimiento de los peces en cada estanque o jaula en la granja.

6.4 Criterios para el uso de alimentos medicados

Las acciones de prevención de enfermedades de los peces a través de las buenas prácticas constituyen la mejor forma de evitar el uso de fármacos durante el proceso de cultivo de tilapia. El uso no controlado de fármacos puede ocasionar la acumulación de residuos en los peces y el medio ambiente, además de que el uso continuo de antibacteriales y antiparásitos puede favorecer la resistencia de los organismos patógenos a estos productos. El control de enfermedades a través de fármacos debe realizarse solamente cuando se tiene un diagnóstico correcto realizado por un veterinario o un especialista calificado en enfermedades de peces.

En muchos casos, la aplicación de fármacos para el tratamiento de enfermedades de peces se realiza a través del alimento. En el caso del alimento medicado de origen comercial, las plantas productoras de alimentos para tilapia deberán contar con la licencia correspondiente para la elaboración de alimentos medicados y cumplir con los lineamientos que establece el *Codex Alimentarius* a través del *Codex Committee on Residues of Veterinary Drugs in Foods* (2001). Actualmente existen varios tipos de antibióticos en el mercado, pero son pocos los que están aprobados por las agencias reguladoras para su uso en alimentos para peces (Anexo VII). Por lo que el productor de tilapia debe asegurarse que los fármacos utilizados en los alimentos medicados que utilizará en su granja estén registrados y su uso en acuicultura esté permitido.

Los tratamientos con el alimento medicado deben realizarse de forma completa, es decir, siempre deben aplicarse las dosis recomendadas y durante el periodo de administración para el que se prescribió el medicamento. El tratamiento debe continuar aún después de que los peces aparentemente se hayan recuperado. El alimentar a los peces con concentraciones menores o por menor número de días con el alimento medicado puede ocasionar que las bacterias desarrollen una resistencia al antibiótico. En este caso, el antibiótico no funcionará para controlar otras infecciones que puedan presentarse posteriormente en la granja. Después de su aplicación, los medicamentos veterinarios deben retirarse y se debe considerar un periodo de retiro adecuado para cada producto antes de la cosecha. Como referencia, en el Anexo VII se especifican los tiempos de retiro para los medicamentos veterinarios aprobados en los Estados Unidos para su uso en acuicultura. Lo anterior debido a que en México aún no se cuenta con tablas de medicamentos aprobados para su uso en el cultivo de peces.

No es recomendable utilizar fármacos en la granja para adicionarlos directamente al alimento. Si no se cuenta con alimentos medicados comerciales, se

pueden utilizar los fármacos aprobados para mezclarlos con el alimento en la granja. En este caso el medicamento se debe prescribir y administrar por un profesional responsable de la aplicación de químicos y fármacos facultado por la autoridad sanitaria correspondiente.

En el manejo de alimentos medicados es importante considerar que éstos se deben marcar y almacenar lejos del alimento normal, de preferencia en otro lugar para evitar confusiones y que se aplique el alimento medicado a peces sanos. También es muy importante limpiar meticulosamente cualquier material o equipo que fue utilizado para elaborar o almacenar los alimentos medicados en la granja, para evitar que los residuos de fármacos lleguen a contaminar el alimento normal.

El uso directo de los fármacos y otros químicos para controlar enfermedades en peces y otros organismos acuáticos se describe en la Sección 7.2.

7 DESCRIPCIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE CULTIVO DE TILAPIA RELACIONADAS CON LA INOCUIDAD DURANTE EL MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y FÁRMACOS

Además de los riesgos de contaminación química en los productos acuícolas que pueden derivarse por una inadecuada selección del sitio o por el uso de agua de mala calidad, también existe el riesgo de contaminación de los peces debido al uso inapropiado de sustancias químicas y fármacos en la granja.

Existen estrictas regulaciones para la venta y aplicación de los productos químicos y fármacos en las granjas productoras de alimentos para el consumo humano en algunos países. En México, hasta la fecha no se cuenta con una lista de productos químicos aprobados para su uso en la acuicultura. Sin embargo, se toman como referencia los listados elaborados por autoridades sanitarias en Norteamérica y Europa, las cuales han evaluado y verificado la eficiencia y seguridad de los productos químicos que son utilizados comúnmente en la acuicultura. Estos estudios han derivado en la prohibición de algunos productos por tener efectos negativos en la salud del consumidor, y para otros productos se han fijado límites máximos para la presencia de residuos en los productos acuícolas.

En años recientes se ha dado mucha importancia al uso responsable en acuicultura de compuestos químicos potencialmente tóxicos o bio-acumulables. Mediante el control estricto de fármacos y otros químicos en la producción, se asegurará que los organismos no contengan residuos de estos productos al momento de la cosecha.

7.1 Selección de sustancias químicas y fármacos

El primer criterio para la selección de químicos y fármacos a ser utilizados en las granjas acuícolas es utilizar solamente productos autorizados y bajo ninguna circunstancia utilizar sustancias prohibidas. En caso de que no exista una lista de productos autorizados, se puede usar como referencia la establecida por la FDA de Estados Unidos (Anexo VII).

En caso de ser necesario, es recomendable utilizar solo aquellos químicos o fármacos que han demostrado su eficacia para el tratamiento de las enfermedades en la tilapia y que su uso ha sido aprobado por las autoridades correspondientes. Debe existir un acuerdo entre las autoridades y los productores para la selección y uso de cualquier compuesto químico.

Se han elaborado regulaciones o directivas relativas a las medidas de control aplicables en el uso de determinadas sustancias y presencia de sus residuos en los animales vivos y sus productos (Consejo de la Unión Europea, 1996). En esta directiva, que aplica a los peces y otros productos de la acuicultura, se proporciona una lista de compuestos sujetos a restricciones o prohibiciones y para los que se deben realizar análisis para su detección antes de su comercialización. Los compuestos son:

- a) Sustancias antibacterianas, incluidas las sulfamidas y quinolonas.
- b) Otros fármacos: antihelmínticos, anticoccidianos, incluidos los nitroimidazoles, carbamatos y piretroides, tranquilizantes, antiinflamatorios no esteroides (AINS), otras sustancias que ejerzan una actividad farmacológica.
- c) Otras sustancias y contaminantes medioambientales: compuestos organoclorados (incluidos los PCB), compuestos organofosforados, elementos químicos, micotoxinas, colorantes, otros.

Para otras sustancias se tienen restricciones y prohibiciones de acuerdo a información de la FAO y la FDA. Ninguna de las siguientes sustancias deberá ser utilizada durante el proceso de cultivo: cloranfenicol, nitrofuranos (incluyendo furazolidona, nitrofurazona), dimetridazol, fluoroquinolonas, clenbuterol, dietilstibestrol (DES), ipronidazol, otros nitroimidazoles y los glicopéptidos.

7.2 Criterios de aplicación de fármacos y sustancias químicas

En la aplicación de cualquier sustancia química en la granja, los productores de tilapia deben tener en cuenta la responsabilidad que adquieren con su uso

y considerando la inocuidad del producto final, la seguridad del personal que los manipula y los daños al medio ambiente que se pueden derivar por un uso inapropiado.

Todos los químicos y fármacos que se usen para el cultivo de tilapia deben cumplir con las regulaciones y guías nacionales e internacionales en la materia. En el Anexo VII se describen los fármacos aprobados para su uso en acuicultura y las dosis recomendadas para su uso. Todos los productos químicos y fármacos deben almacenarse y transportarse de acuerdo a las indicaciones en la etiqueta del producto (Fig. 14). Así mismo, deben utilizarse de acuerdo a las instrucciones de la compañía que los fabricó y en el caso de los fármacos, debe tenerse en cuenta los periodos de retiro.

Es importante que los productores conozcan los métodos para la aplicación de cualquiera de los compuestos, considerando las dosis adecuadas, el periodo de permanencia, el uso apropiado y otra información, incluyendo las precauciones de seguridad para el ser humano y el ambiente. Los fármacos o medicamentos de uso veterinario autorizados para acuicultura que se usarán en la granja deben estar registrados por la autoridad nacional competente y deben ser prescritos y distribuidos por personal autorizado de acuerdo a las regulaciones nacionales.

Las estrategias para el control de la salud de los organismos en cultivo en granjas y centros de producción de crías deben enfocarse a la prevención de las enfermedades a través de buenas prácticas de manejo, más que en el tratamiento de las enfermedades. Los antibióticos no deben utilizarse como medida preventiva o como promotores de crecimiento, esto para evitar crear resistencia de las bacterias a los antibióticos. Antes de administrar antibióticos a los organismos se debe contar con un diagnóstico apropiado de la enfermedad y de la evolución de la misma. Una vez que se ha realizado el diagnóstico de la enfermedad y se ha detectado el agente patógeno, se deben realizar antibiogramas para determinar la sensibilidad de las bacterias a los antibióticos y así seleccionar un fármaco de eficacia comprobada.

Figura 14. Los productos químicos y fármacos que se utilizan en la granja deben ser aplicados por personal capacitado y su uso debe estar controlado y registrado.



Nunca se deben utilizar dosis menores a las recomendadas a su uso porque no se eliminará a las bacterias y se creará resistencia al medicamento, además de que el tratamiento no cumplirá con el objetivo de eliminar la enfermedad de los organismos. Es muy importante considerar que los residuos de los fármacos crean contaminación en el producto final y en el ambiente. Por lo que se deben conocer los periodos de permanencia y de retiro de los productos que sean utilizados. Así mismo se subraya nuevamente la importancia de que estos productos se apliquen por personal calificado.

El manejo en la granja de las sustancias o materiales peligrosos debe realizarse adecuadamente, ya que los productos químicos pueden ser peligrosos y que los accidentes pueden ocasionarse por descuidos, desconocimiento, carencia de equipo o fallas en el mismo producto. Existen diferentes sustancias peligrosas que representan un alto riesgo para la salud por tener propiedades corrosivas, irritantes, tóxicas, radioactivas o flamables, por lo que representan un riesgo para la salud, los peces, el ambiente y la propiedad.

7.3 Monitoreo y guía de formatos de registro para evitar residuos de fármacos y sustancias tóxicas en el producto final

Para la evaluación de la presencia de algún fármaco en el producto acuícola, los criterios de monitoreo deben basarse en el conocimiento de sus características, como por ejemplo el tiempo de eliminación o permanencia en los organismos, ya que cada producto actúa de manera diferente entre diferentes especies. También deben conocerse su efecto potencial en el consumidor. Así mismo se debe tener registro detallado de cuando se aplicó el fármaco, la duración del tratamiento, porqué se dio ese tratamiento y en que dosis se proporcionó. Estos registros ayudarán a saber en ciclos posteriores, cuántas veces se han aplicado los mismos fármacos.

En caso que se hayan utilizado antibióticos en la granja y para evitar riesgos al consumidor, no se deben cosechar los peces si la aplicación de los antibióticos no se realizó de forma responsable y si no se observaron estrictamente los periodos de retiro. Se deben realizar análisis en los peces para la búsqueda de los antibióticos utilizados, con el objetivo de determinar que ya no hay residuos en los tejidos. En caso de que existan residuos se deben dejar a los organismos más tiempo en los estanques, canales o en un medio limpio para permitir la eliminación de los mismos.

Al igual que para otros parámetros, la utilización de formatos de registro son de gran utilidad para el control de los productos químicos y fármacos destinados a usos acuícolas en un centro de producción de tilapia para evitar residuos en el

producto final. La Tabla 8 muestra un ejemplo de formato para el control de uso de sustancias químicas en una granja acuícola.

Debido a que los análisis de productos químicos tienen un alto costo para los productores acuícolas, es recomendable reducir al mínimo su uso o decidir no utilizar los productos químicos. Cuando se de el caso, se sugiere especificar en un registro especial cuándo y como se utilizaron los productos químicos a través de todos los estados en la producción de un estanque. Cualquier cambio o modificación debe ser registrado y justificado en formatos como los que a continuación se presentan o en algún registro similar. En la Tabla 9 se presenta un formato para llevar un registro de los análisis realizados en estanques en los que se sospeche de contaminación presente y se realice muestreo de la calidad. La toma de muestras y análisis se deben realizar por laboratorios autorizados.

Tabla 8. Formato guía para el control de productos químicos en un centro de producción de tilapia.

Nombre de la granja:					
Número de estanque o jaula:					
Fecha de análisis:					
Fecha en la que se espera cosechar:					
No. de organismos muestreados:					
Tipo de análisis:					
Nombre de los químicos utilizados	Establecer los límites máximos permitidos o los niveles de tolerancia establecidos para cada agente químico de acuerdo a normas nacionales e internacionales.	Establecer los puntos en donde se realizó el muestreo, el método de análisis y quién lo hace. El tiempo antes de la cosecha depende del tiempo en que cada contaminante sea eliminado del organismo. En su caso realizar el análisis correspondiente de músculo para garantizar su ausencia.	Establecer si se rechaza por sobrepasar límites o si se acepta por estar debajo de los límites aceptables. Indicar acción correctiva en su caso.	Especificar los resultados del análisis.	Revisar el monitoreo y las acciones correctivas cada semana, al inicio y antes de la cosecha, dependiendo del problema y del agente químico.

Con los formatos en las Tablas 10 y 11 se puede dar seguimiento a la aplicación de medicamentos y químicos por estanque, de tal manera que se pueda conocer con seguridad la ausencia o posible presencia de peligros. Por ejemplo al vender el producto, con los registros se puede demostrar la utilización o no utilización de algún producto en particular y cuáles si se aplicaron con conocimiento de fecha, dosis, frecuencias, etc. El llevar este tipo de registros dará confianza al comprador de que el producto que está adquiriendo es inocuo. La ética en el llenado de los formatos deberá de ser una regla.

Tabla 9. Formato para la determinación de la calidad del agua en caso de sospecha de algún contaminante químico o biológico.

Fecha y hora de la prueba o análisis	Estanque o jaula	Análisis del agua y causa del análisis	Producto del análisis y razón	Plan de muestreo	Resultados

Tabla 10. Formato de registro de aplicación de medicamentos y compuestos químicos en los estanques o canales.

Fecha y hora de aplicación	Estanque o jaula	Diagnóstico (razón del uso)	Tratamiento y fármaco empleado	Dosis	Forma de aplicación	Fecha del último tratamiento	Tiempo de la última dosis	Periodo de retiro

Tabla 11. Formato de registro del uso de fármacos.

Nombre de la granja:							
Número de estanque o jaula:							
Enfermedad diagnosticada	Agente terapéutico	Método de uso	Dosis	Tiempo de eliminación en días	Fecha y hora de Aplicación	Responsable del tratamiento	Fecha programada de cosecha

8

BUENAS PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA INOCUIDAD DEL PRODUCTO DURANTE LA COSECHA

La tilapia cultivada en granja puede ser cosechada por diferentes métodos. La cosecha puede ser parcial o total y se debe realizar de manera cuidadosa para asegurar la aptitud para el consumo del producto en la fase final del cultivo. Durante la cosecha deben tomarse precauciones para evitar las raspaduras o daño en la piel y carne de los peces. Así mismo debe evitarse el estrés innecesario de los peces durante la cosecha, ya que la calidad de la carne puede ser afectada. Si los peces no se transportarán vivos a las plantas de procesamiento o mercados, es recomendable matarlos lo más rápidamente posible.

En este capítulo se destacan los requerimientos básicos de limpieza e higiene, reducción del daño físico, contaminación durante el manejo y la posible alteración del producto durante la cosecha, de tal manera que puedan repercutir en la calidad y aptitud para el consumo del producto final.

Para prevenir y reducir los niveles de contaminación química o biológica durante la cosecha se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las instalaciones, materiales e instrumentos utilizados para la manipulación de los peces deberán mantenerse limpios, desinfectados (ver sección 4.8 y Anexo VI) y en buen estado. Antes del inicio y al final de la jornada laboral, se limpiarán adecuadamente los materiales e instrumentos. Para la cosecha es recomendable utilizar materiales no-corrosivos, no-tóxicos, lisos, impermeables, de fácil limpieza y desinfección.

- Se deben aplicar técnicas apropiadas de cosecha para evitar el daño físico y el estrés en los peces (Fig. 15).
- La tilapia no debe someterse al calor extremo o a variaciones bruscas de temperatura, o exponerse directamente al sol o a superficies que hayan sido calentadas por el sol. Se deben mantener temperaturas bajas durante la cosecha para evitar la proliferación de microorganismos que pueden afectar la calidad e inocuidad del producto.
- Se debe llevar un control durante la cosecha para evitar la mezcla de peces de diferentes lotes. Se recomienda no realizar la cosecha simultánea de dos o más lotes sin tener personal específicamente a cargo del registro y control de los lotes cosechados. Cada uno de los lotes cosechados debe ser identificable posteriormente para cumplir con los requerimientos para la trazabilidad del producto.
- Una vez realizada la cosecha, las tilapias deben ser lavadas inmediatamente de tal manera que queden libres de cualquier sedimento. El lavado se debe realizar con agua limpia y a una presión de agua adecuada.

Figura 15. Durante la cosecha se deben aplicar técnicas apropiadas para evitar el daño físico y reducir el estrés en los peces para evitar problemas con la calidad del producto.



- Los contenedores en donde se depositarán y transportarán los peces cosechados deberán ser de materiales lisos, impermeables y no-corrosivos que permitan su limpieza.
- Para sacrificar a los peces como referencia se deberán usar métodos que lleven rápidamente a los peces sin dolor o excitación de la inconsciencia hasta la muerte. Por ejemplo, la aplicación de un golpe fuerte y firme en la cabeza o el uso de agua-hielo.
- Si los peces no son utilizados inmediatamente para su eviscerado, se deberán mantener a temperatura de refrigeración (4°C) hasta su procesamiento, tratando siempre de mantener la cadena de frío.
- Se deberán aplicar medidas para la prevención de la contaminación cruzada, La cual se puede presentar cuando los peces cosechados entran en contacto con peces contaminados con microorganismos o superficies de contenedores o mesas contaminados con microorganismos o sustancias químicas. Ejemplos de las medidas de prevención son el señalamiento de las áreas de procesa-

Figura 16. El peligro de contaminación por microorganismos del producto acuícola es muy alto cuando el procesamiento post-cosecha se realiza en áreas inadecuadas y se utilizan materiales no desinfectados. Esto ocurre cuando se carece de un programa estricto de higiene de instalaciones y del personal.



miento, evitar el contacto del producto con superficies, materiales de empaque, materias primas, utensilios, guantes y vestimentas que no cumplan con los requerimientos sanitarios o que estén contaminadas.

- Los desperdicios de la cosecha se almacenarán higiénicamente en una zona aparte y en contenedores cerrados apropiados para este propósito. El manejo de los desechos deberá realizarse como se recomienda en la Sección 4.7.
- En el caso en que se realice el eviscerado en la misma granja inmediatamente después de la cosecha, este se debe realizar en un área limpia, con equipos y materiales hechos de materiales lisos, impermeables, no-corrosivos y no-tóxicos que permitan su limpieza y desinfección. El área de procesado debe contar con drenaje separado de los flujos de agua del sistema de producción (Fig. 16).
- El personal encargado de realizar la cosecha y eviscerado de los peces deberá seguir las consideraciones sobre higiene y salud descritas en la Sección 4.3 del presente manual y debe usar el equipo necesario para esta actividad.

Dependiendo del destino del producto será el procesamiento que se les aplique a los peces cosechados. El producto puede destinarse para: venta a pie de granja; para ser transportado a plantas procesadoras; para transportarse entero o eviscerado a los restaurantes o mercados donde se realizará su venta o consumo, o para transportarse vivo. Si el producto va a ser transportado a otros sitios después de la cosecha, se debe utilizar un camión refrigerado con control de temperatura. Otras formas de transporte incluyen cajas de poliuretano con hielo.

9 REQUERIMIENTOS PARA LA TRAZABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DE TILAPIA

La disponibilidad en el mercado mundial de un gran número de productos provenientes de la acuicultura y la percepción, por parte del consumidor de los riesgos en los alimentos y el uso de medicamentos poco controlados, ha demandado mayores controles que garanticen la inocuidad de los alimentos (Fig. 17). Con el incremento en el tamaño de la cadena de producción y suministro de alimentos, se propicia la pérdida de calidad sanitaria y aumenta la posibilidad de causar daños a la salud de los consumidores. Por lo tanto, asegurar la inocuidad alimentaria requiere de la implantación de sistemas de información que permitan identificar el origen y procesamiento de los mismos. Esta información deberá ser colectada y compartida entre los diferentes sectores involucrados, de tal forma que pueda lograrse una cadena de trazabilidad.

En julio de 2004, la Comisión del *Codex Alimentarius* en su reunión anual celebrada en Ginebra, adoptó la siguiente definición sobre el concepto de trazabilidad: *capacidad para rastrear el recorrido de un alimento a través de las etapas de producción, procesado y distribución*. Con la implantación de este tipo de sistemas es posible el acceso a todos los registros de procesamiento, conjuntamente con la trazabilidad de los materiales empleados y de esta manera contribuir a definir la necesidad de retiro y recuperación de productos no seguros, en caso de presentarse riesgos a la salud pública.

Un sistema de trazabilidad eficiente permite a la industria alimentaria rastrear cualquier producto que no cumpla con las expectativas de los consumidores



Figura 17. Disponibilidad de pescados y mariscos en el mercado nacional.

y/o la legislación del país donde se produce o del país en el que se consume. El principal objetivo de este sistema está orientado a establecer la historia del producto, es decir identificar un lote y los materiales usados para su producción y poder seguir dicho lote a lo largo del proceso de producción, procesado y distribución. Entre más preciso y eficiente sea el sistema de trazabilidad, mejor y más rápida será la capacidad de los productores para identificar y resolver problemas en sus productos.

La aplicación de los principios de trazabilidad contribuye a:

- Rápido retiro del mercado de productos que pueden afectar la salud de los consumidores.
- Minimizar el impacto del retiro de estos productos, identificando solo aquellos lotes con problemas, en lugar del retiro generalizado del mismo.
- Demostrar que los productos de ciertas empresas no están implicadas en dichos retiros, asegurando una segregación e identificación muy clara de los mismos.
- Identificar problemas relacionados con terrorismo o alteración de los productos a lo largo de la cadena alimenticia.
- Reforzar la confianza del consumidor, a través de la habilidad de la industria para rápidamente identificar y retirar productos potencialmente dañinos.
- Mejorar la logística y la calidad de la información disponible, mejorando la eficiencia.
- Crear sistemas de retroalimentación para mejorar la calidad, condición y distribución de los productos.
- Proporcionar transparencia en las rutas de distribución y mejorar la colaboración entre los diferentes participantes de la cadena alimenticia.
- Contar con información necesaria, adecuada y disponible para las operaciones entre empresas, los consumidores, inspectores gubernamentales o auditores técnicos.
- Definir consecuencias y obligaciones legales hacia las empresas responsables de un problema y de protección a las no implicadas.

Los sistemas de trazabilidad son o serán obligatorios para toda la industria de producción de alimentos en la Unión Europea (UE), los Estados Unidos de

América (EUA) y Japón, así como para todos aquellos países exportadores hacia esos mercados (véase capítulo 2 de este manual). Aún cuando, asegurar que estos productos son seguros y que no hay riesgo de contaminación o enfermedad para los consumidores, ha sido el principal objetivo de los organismos reguladores en estos países, aspectos relacionados con el ambiente, comercio y calidad de los productos están también tomando relevancia. Esto ha generado una legislación muy amplia, conjuntamente con la disponibilidad de guías y estándares internacionales desarrollados para la industria de los alimentos.

Si bien en algunos casos la trazabilidad no es explícitamente mencionada, todos los aspectos que se relacionan con la inocuidad de los alimentos, calidad y comercio de productos alimenticios están basados en la habilidad para identificar y trazar los productos. Las autoridades competentes en la UE consideran a la trazabilidad como un instrumento que permita identificar y resolver problemas de inocuidad alimentaria, definir programas de monitoreo de residuos tóxicos, prevención de fraudes con respecto al origen de los productos, especies, etc.

Los consumidores de los países que conforman la UE, conjuntamente con los de los EUA y Japón son cada vez más críticos y demandan mayor información para seleccionar la compra de productos basados en consideraciones morales, éticas y religiosas. Ejemplos del tipo de información solicitada incluyen aspectos ecológicos y ambientales, conocer si los organismos cultivados fueron modificados genéticamente, así como datos relacionados con los ingredientes y el valor nutricional de los productos. No solo los consumidores están solicitando mayor información, las compañías procesadoras y distribuidoras a menudo requieren evidencia documental para apoyar sus campañas publicitarias y promover la venta de sus productos de acuerdo a las preferencias de sus clientes.

Implementar sistemas de trazabilidad permite a la industria alimenticia cumplir con la legislación requerida para exportar al mercado europeo, americano y japonés; fomentar la aplicación de sistemas de reducción de riesgos, favorecer el comercio (calidad y condiciones sanitarias de los productos, mantenimiento de las relaciones comerciales, optimización de la producción, etc.) y prevenir problemas relacionados con fraudes (salud pública y comercio).

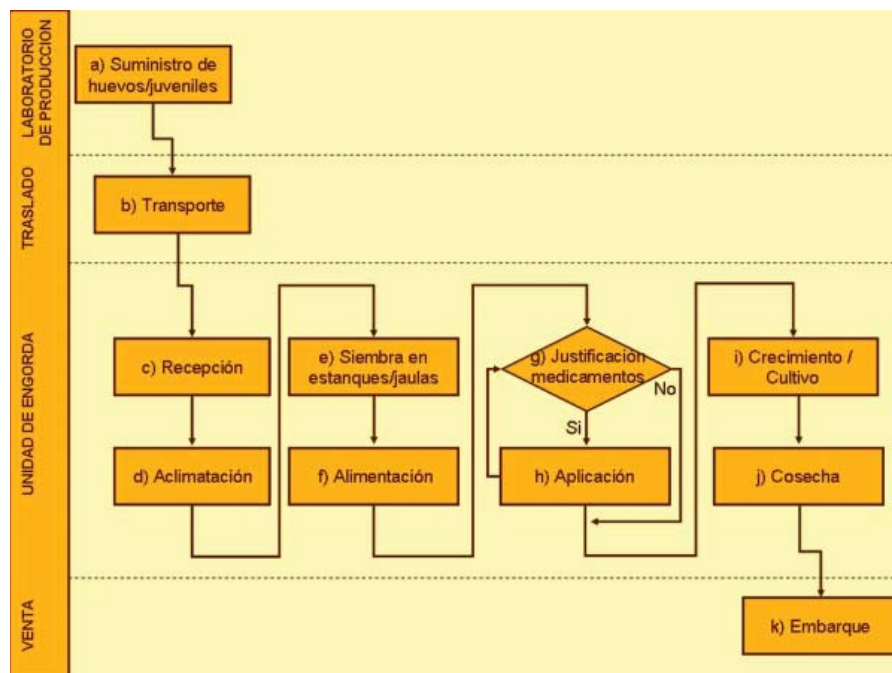
Al principio, la reglamentación existente y la implantación de este sistema de trabajo puede parecer abrumador. Sin embargo, es poco el trabajo adicional que necesita realizarse para completar las prácticas de manejo existentes en unidades de producción bien organizadas. Poder garantizar la inocuidad alimentaria y establecer una marca para esos productos, por medio de un sistema de trazabilidad, constituye por tanto un valor agregado a los productos y beneficia a toda la industria de los alimentos.

9.1 Trazabilidad en la acuicultura

El objetivo global de un sistema de trazabilidad para la acuicultura busca definir una historia documentada de cada lote de organismos, desde el inicio del cultivo hasta el momento en el cual los organismos son cosechados. Los registros generados en las unidades de producción deben mostrar el tipo, cantidad y fecha en las cuales se adicionan los alimentos y si es el caso, los medicamentos suministrados a los organismos. A su vez, estos registros deben permitir establecer la trazabilidad de los insumos suministrados con los registros de los proveedores. La disponibilidad de registros adicionales a la alimentación y medicación deben estar ligados al número de lote asignado en la unidad de producción y de esta manera mantener un control eficiente de los sistemas de producción, calidad e inocuidad alimentaria de los productos producidos.

Para cada una de las etapas consideradas, es necesario contar con los diferentes registros requeridos y garantizar su mantenimiento, conservación y almacenaje. Si bien los registros pueden capturarse por medio de lectores de código de barras, microcomputadoras, etc., los cuales facilitan su manejo, el uso de libretas con pastas duras y hojas foliadas, constituyen una alternativa apropiada. Sin embargo, es altamente recomendable transferir toda esta información a bases de datos, lo cual permite un rápido acceso a los registros y facilita la generación de reportes para un lote específico de organismos.

Figura 18. Diagrama de flujo general para el cultivo de peces, mostrando los principales procesos que teóricamente la componen (modificado de Derrick y Dillon, 2004).



La Figura 18 representa un diagrama de flujo general, del proceso de cultivo de peces proveniente de la acuicultura. En este esquema se agrupan los procesos desarrollados dentro de la unidad de producción y se separan aquellos que se dan fuera de la misma. A continuación se presenta una descripción de los aspectos de trazabilidad considerados en cada uno de ellos:

a) Suministro de huevos/juveniles: La fuente de huevos o juveniles debe ser registrada y especificar si esta proviene de un proveedor comercial, un laboratorio propio o capturado del medio natural (Fig. 19).

Al inicio de la cadena de producción es importante que la identidad de la especie sea determinada. El sector productivo debe utilizar el nombre científico y complementar sus registros con el nombre local. Es recomendable que la salud de los organismos sea determinada por medio de una verificación y certificación veterinaria. Cuando los organismos son obtenidos a partir de un proveedor comercial, esta información debe ser proporcionada por el proveedor y enviada con el embarque, conjuntamente con el código de identificación del lote del proveedor. Si este no es el caso, entonces la unidad de producción es responsable de asegurarse que la información relevante sea colectada y registrada.

b) Transporte: Antes de transportar a los organismos al lugar en el cual serán cultivados, será necesario mantenerlos en ayuno y proporcionarles las condiciones adecuadas en cuanto oxígeno, temperatura así como protección durante el viaje (Fig. 20).



Figura 19. Registros del suministro de huevos o juveniles.



Figura 20. Registros del transporte de huevos o juveniles

Figura 21. Registros de adquisición de huevos o juveniles



Figura 22. Registros de siembra.

La documentación relativa al envío de juveniles por parte del proveedor, deberá acompañar el embarque hasta la unidad de producción. Esta documentación deberá incluir además los formatos de aviso de producción y guía de pesca de la CONAPESCA-SAGARPA.

c) Recepción en la unidad de producción: Al recibirse los huevos o juveniles en la unidad de producción, toda la documentación proporcionada por el proveedor deberá ser revisada y registrada, conjuntamente con la fecha y hora de entrega de los organismos (Fig. 21). Dentro de la unidad de producción se deberá asignar un número de lote, por medio del cual pueda relacionarse con el (los) número (s) de embarque del proveedor.

d) Aclimatación: En la mayoría de los casos, los organismos que arriban a la unidad de producción serán colocados dentro de tanques, con el propósito de proporcionar las condiciones necesarias para su recuperación después del transporte y para aclimatarlos a las condiciones locales. Cualquier transferen-

cia de los organismos de un contenedor a otro lugar específico, deberá contar con su registro correspondiente y de esta manera permitir su trazabilidad

e) Siembra en estanques/jaulas: Una vez aclimatados los organismos estos son trasladados a estanques o jaulas para su cultivo (Fig. 22). Como se menciono en la sección c) se registrarán estos movimientos, de tal manera que se identifique de manera inequívoca el lote de organismos colocados en un estanque o jaula específico. Adicionalmente a la identificación del lote, la información referente a la producción deberá registrarse de tal forma que este fácilmente disponible al personal de la unidad de producción y pueda revisarse o referirse a esta durante el proceso.

f) Alimentación: Para asegurar la inocuidad de los productos provenientes de la acuicultura es muy importante tomar en cuenta la naturaleza y composición de los alimentos utilizados, especialmente con especies carnívoras cuyos alimentos pueden derivarse de otras fuentes marinas. La cantidad y el momento en el cual se lleva a cabo la alimentación a los organismos es crítica, para asegurarse que la eficiencia de crecimiento sea maximizado. Por lo tanto, definir la trazabilidad de la fuente de alimento empleado así como los registros de alimentación para cada lote de organismos es esencial. La adquisición de alimento proveniente de fabricantes que han implantado sus propios sistemas de calidad y trazabilidad, permite asegurarse que los alimen-



Figura 23. Registros de alimentación.

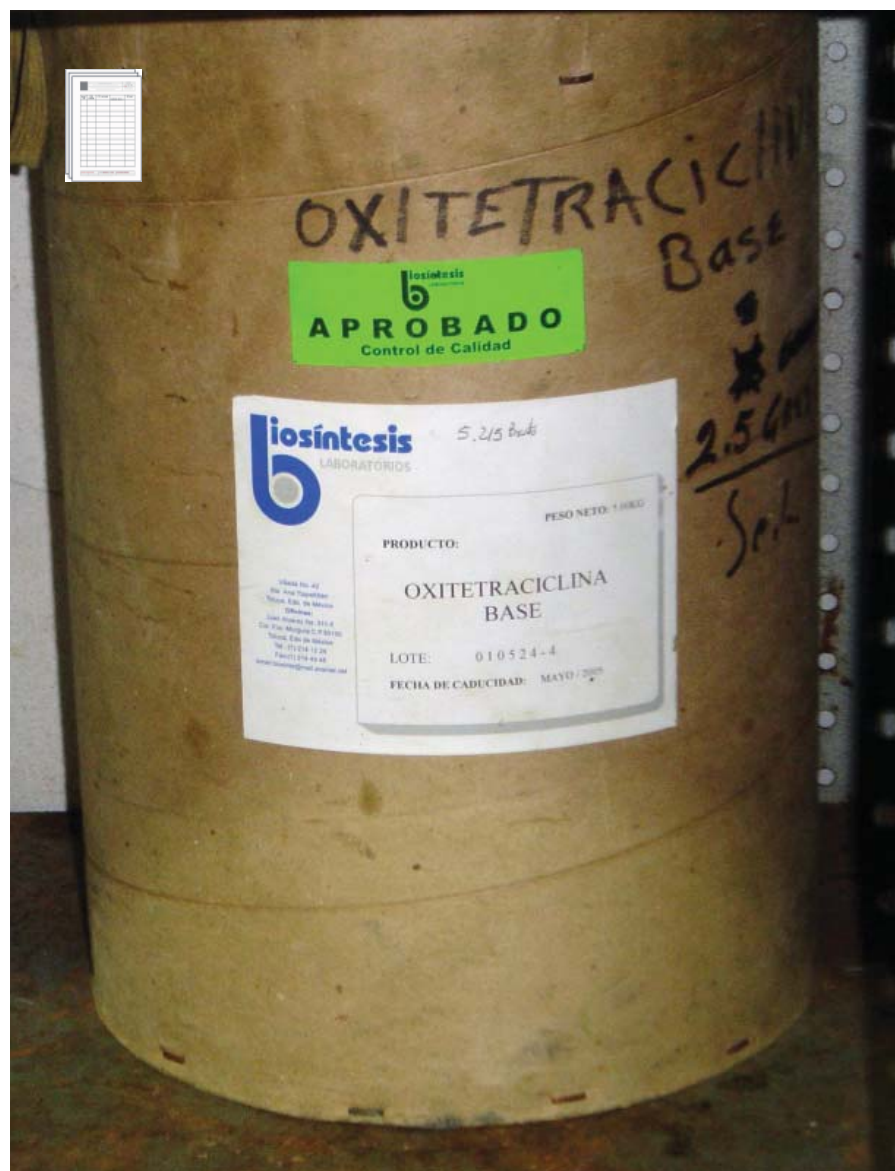


Figura 24 . Registros de aplicación de químicos y fármacos.

tos cumplen con las especificaciones requeridas y que estos no se encuentren contaminados con productos químicos. Estos controles permiten minimizar posibles problemas sobre la inocuidad y calidad de los productos (Fig. 23).

Cada envío de alimento deberá contar con un número de lote asignado por el proveedor. Esta información será registrada al momento de recibirse en la unidad de producción y utilizada en conjunto con la cantidad de alimento proporcionada a cada estanque o jaula, de esta manera podrá identificarse la fuente de alimento proporcionada a los organismos.

g) Aplicación de medicamentos: Adicionalmente a los requerimientos de trazabilidad establecidos para el alimento balanceado adquirido y utilizado a las unidades de producción, es necesario contar con evidencia documental de la aplicación de medicamentos a los organismos cultivados. Es importante considerar que el uso de ciertos medicamentos esta prohibido en varios países importadores (Fig. 24).

Si bien algunos otros medicamentos pueden ser utilizados durante el cultivo, es necesario que los organismos se sujeten a un “periodo de retiro” y de esta manera asegurar que no se encuentren residuos de los medicamentos en el producto final. Es necesario el uso de registros que demuestre la naturaleza y suministro de los medicamentos empleados, conjuntamente con las condiciones de almacenamiento de los mismos.

En un gran número de casos, los antibióticos son administrados con el alimento, por lo que es importante que este alimento medicado sea claramen-



Figura 25 (Página anterior). Registros de cosecha.

te identificable, almacenado separadamente y utilizado solo cuando su uso sea necesario y aprobado.

h) Cosecha: La hora, fecha y condiciones de la cosecha de cada lote de organismos debe ser registrada y el producto etiquetado antes de ser transportado a la unidad de empaque y/o procesamiento (Fig. 25)

Los productores acuícolas, como los productores de cualquier otro tipo de alimentos, deben ser capaces de satisfacer los requerimientos de trazabilidad contenidos en la legislación y proporcionar información de interés para los distribuidores y consumidores, sin que esta llegue a confundirlos. Por lo tanto, para cumplir con la trazabilidad es necesario considerar:

a) Información mínima contenida en la etiqueta de salida de la granja: nombre de la especie y del producto, país de origen, nombre del productor, especificar que el producto proviene de una unidad de producción acuícola, cantidad neta, fecha de caducidad y condiciones de almacenaje del lote producido. Así mismo, los datos del proveedor de crías en caso de que se obtuvieron de otra empresa distinta.

b) Información que debe estar a disposición de los interesados: se debe mantener información adicional que pueda ser requerida por los distribuidores, para satisfacer los intereses de los consumidores y de las autoridades competentes. Los consumidores, principalmente los pertenecientes a la Unión Europea, están interesados en conocer si los productos acuícolas a su disposición provienen de organismos genéticamente modificados así como los datos del proveedor de crías, los ingredientes del alimento utilizado para la alimentación de los organismos cultivados, el uso de medicamentos en las unidades de producción, los métodos de colecta y procesamiento primario, afectación al ambiente así como consideraciones éticas.

10

RECOMENDACIONES PARA ESTABLECER UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN LAS BUENAS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA RELACIONADAS CON LA INOCUIDAD

La evolución de los mercados, la mejora en la organización del trabajo, las exigencias impuestas a los procesos productivos, los avances tecnológicos, etc. requiere de las empresas, incluidas por supuesto aquellas dedicadas a la acuicultura, contar con programas de capacitación para sus trabajadores a través de los cuales se incremente la productividad y se mantenga la competitividad. A través de la capacitación no solo se mejora el nivel educativo y habilidades técnicas de los trabajadores, también se favorece la capacidad para relacionarse con los demás miembros de la unidad de producción y se propicia el bienestar del personal (Fig. 26).

Un programa de capacitación por niveles jerárquicos sobre buenas prácticas de producción acuícola de tilapia (BPPATi), requiere que las empresas cuenten con un organigrama claramente establecido donde cada persona cumpla con funciones específicas. Este organigrama puede estar estructurado (de acuerdo a la capacidad de organización de la granja) como se presenta en la Figura 27, en el cual existe una dirección a cargo de un gerente general o responsable de la unidad de producción, con varios responsables de área a su cargo. Los responsables de área son apoyados a su vez, por un grupo de técnicos quienes se encargan de realizar tareas específicas. Cuando la empresa es pequeña, la asignación de tareas puede definirse utilizando una tabla con los nombres del personal responsable. Para el desarrollo de las BPPATi es recomendable contar con personal que posea diferentes conocimientos, habilidades y experiencias, de tal forma que se desarrolle un sistema efectivo para su implementación.



Figura 26. Los costos de capacitación del personal pueden ser total o parcialmente cubiertos por diversas secretarías de estado.

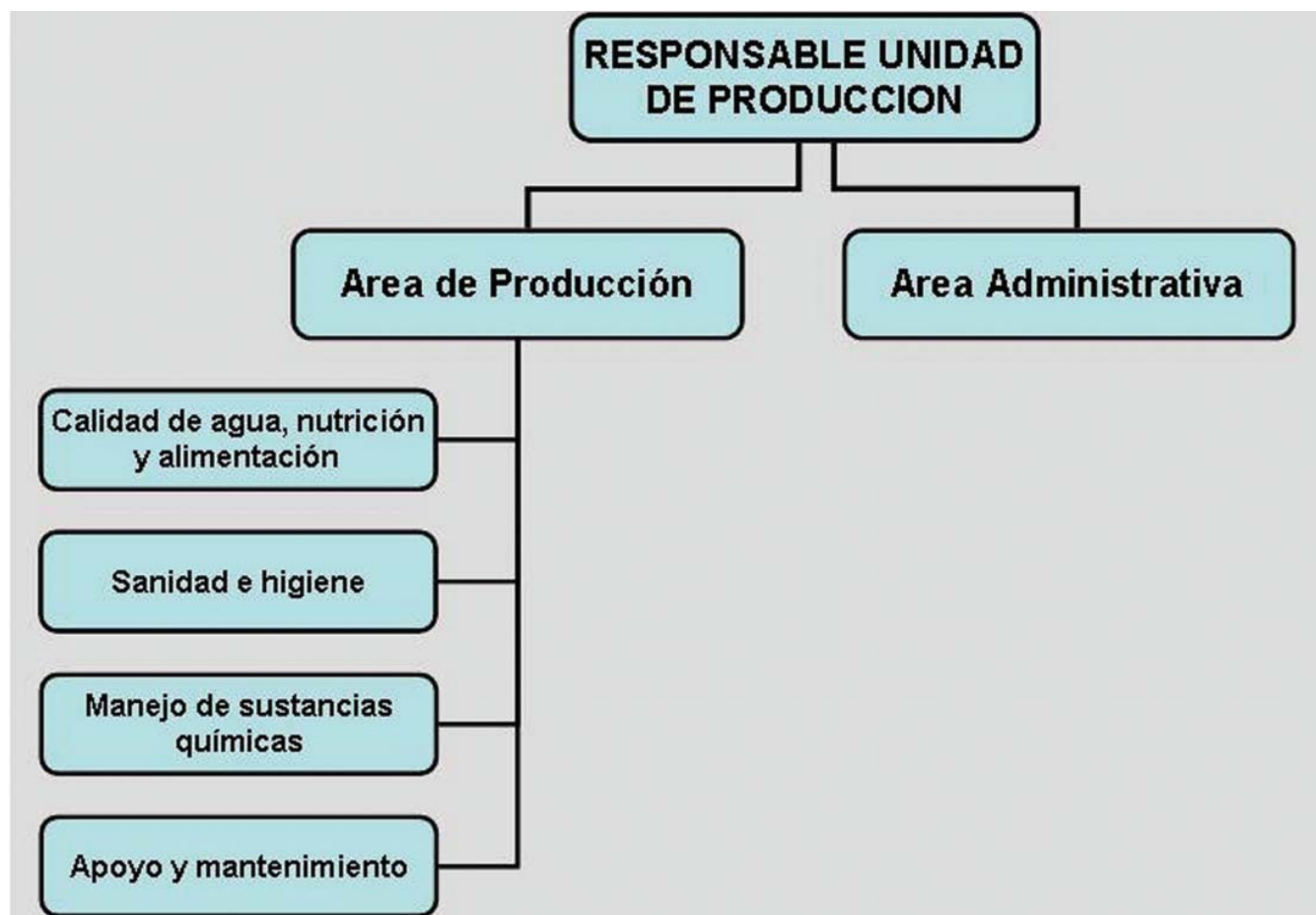


Figura 27. Diagrama de organización mostrando las áreas mínimas con las que debe contar la unidad de producción. Los términos empleados son solo ilustrativos, por lo que los nombres asignados pueden cambiar. Dependiendo del tamaño y nivel de organización de la empresa podrán especificarse otras funciones, adecuando la estructura final del organigrama.

El programa de capacitación por niveles jerárquicos tiene como objetivo informar y capacitar al personal que laboran en la granja acuícola, de la responsabilidad adquirida para producir alimentos que no lleguen a causar un daño a la salud del consumidor, independientemente si su comercialización se realiza en los mercados locales, nacionales o internacionales. No importa en que nivel de la jerarquía dentro de la unidad de producción se encuentre el personal, la filosofía de las BPPATi debe estar presente en la mente de cada una de las personas que intervienen en el cultivo de la tilapia.

El desarrollo de esquemas de capacitación, que busquen la implementación de BPPATi, es muy importante para obtener un producto final libre de riesgos para el consumidor. Los programas de capacitación pueden incluir medidas o planes de prevención, seguridad e higiene en el trabajo. Debido a que una gran cantidad de estas medidas son muy estrictas, la empresa debe motivar a todo su personal para que participe decididamente en estas actividades. El sistema que se implemente en las unidades de producción con el fin de lograr la inocuidad alimentaria, forma parte de un trabajo de equipo y debe ser concebido de manera integral, de tal forma que pueda adecuarse constantemente. Para lograr este objetivo, es necesario establecer una serie de prácticas rutinarias que implican la revisión constante de las operaciones que se realizan en la granja, conjuntamente con el llenado de formatos para cada uno de los pasos o etapas importantes tendientes a garantizar la inocuidad del producto (Fig. 28).

La capacitación en cada nivel jerárquico deberá contemplar los principios de las BPPATi y considerar, para cada fase del cultivo, los puntos de contaminación en los que el producto podría contaminarse con agentes biológicos (virus, bacterias, hongos, parásitos), sustancias químicas (plaguicidas, metales pesados, quimioterapéuticos, otros químicos) o si la calidad del producto se reduce por alguna otra circunstancia. Por lo tanto, es necesario definir las obligaciones de cada individuo dentro del proceso de BPPATi y de esta manera evitar que ocurran problemas con el producto en esos puntos de contaminación. Adicionalmente, se deberá entrenar al personal para tomar el registro correspondiente y dar seguimiento a cada una de las medidas realizadas durante el proceso de producción a través de formatos. Es fundamental que el personal reconozca la importancia de mantener estos registros actualizados. Cada vez que se incorpore personal nuevo a la empresa, éste deberá de llevar un curso de capacitación sobre BPPATi, antes de integrarse al equipo de trabajo.



Figura 28. El llenado de registros y formatos es fundamental para evidenciar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola.

Para dar seguimiento y verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de producción relacionadas con la inocuidad del producto es necesario seleccionar y entrenar a personal de la misma unidad de producción, en la conducción de auditorías internas (véase capítulo 11 de este manual). A través del desarrollo de auditorías internas, se identifican puntos de mejora y se determina el grado de cumplimiento de buenas prácticas implantadas, con miras a cumplir los requisitos establecidos por la autoridad competente.

La empresa debe impulsar el mejoramiento constante de las BPPATi e incentivar a sus trabajadores, cuando estas se cumplan satisfactoriamente. Así mismo, debe proporcionar todo el material, equipo e instalaciones necesarias para alcanzar los objetivos propuestos para el control en cada una de las etapas del cultivo.

10.1 Nivel responsable de la unidad de producción

La implementación de las BPPATi requiere de la participación continua del responsable de la unidad de producción, para establecerlas exitosamente (Fig. 29).

Figura 29. Capacitación continua y específica para el responsable de la unidad de producción.



El responsable de la unidad de producción no solo debe dominar los conceptos fundamentales y conocer a detalle las BPPATi, sino también debe proporcionar un estímulo importante con su participación como líder técnico de la granja y estar atento de que todos los operadores y técnicos cumplan con las funciones encomendadas. Muchas empresas han capacitado a su personal e invertido grandes sumas de dinero en adquirir equipos para darle seguimiento a problemas de índole químico o microbiológico. Sin embargo, han fallado en generar un interés real por parte de los responsables de las unidades de producción en la temática de la inocuidad alimentaria.

Dentro de los programas de capacitación es importante mantener una actualización constante de la información que posee el responsable de la unidad de producción, sobre las instituciones que a nivel internacional y nacional están elaborando regulaciones en materia de inocuidad alimentaria. Los cambios en legislación, requerimientos para la exportación y cambios a las BPPATi, deberán ser rápidamente incorporados y cubiertos dentro de los programas de capacitación.

Particularmente, la capacitación a nivel de responsable de la unidad de producción en BPPATi debe de considerar:

- Conocimiento de las instituciones internacionales y nacionales relacionadas con la inocuidad y de las normas, regulaciones, lineamientos, que aquellas expiden con relación a la misma.

- Conocimiento del concepto de BPPATi relacionadas con la inocuidad del producto, en este caso producción de tilapia.
- Entrenamiento teórico y práctico en sistemas de calidad y trazabilidad.
- Entrenamiento sobre la elaboración de formatos que permitan darle seguimiento a las medidas que se apliquen en sus respectivas granjas.
- Una sección sobre manejo de bases de datos para llevar el control de los formatos.

10.2 Nivel responsable de área

El responsable de área debe contar con conocimientos técnicos sobre todas aquellas tareas que estén bajo su responsabilidad (Fig. 30).

Un programa de capacitación para la inocuidad alimentaria de tilapia, a nivel responsable de área debe incluir:

- Introducción a los aspectos de inocuidad, importancia, historia, etc.
- Reglamentos nacionales e internacionales con respecto a la inocuidad alimentaria.



Figura 30. El responsable de área debe contar con los apoyos suficientes para su capacitación en temas de inocuidad.

- Generalidades sobre la aplicación y la capacitación en BPPATi en todo lo relacionado con la calidad del agua, alimento, fármacos y sustancias químicas, conjuntamente con inocuidad alimentaria.
- Una sección para la capacitación en BPPATi en medidas de bioseguridad e higiene de personal, limpieza y desinfección de instalaciones, equipo y utensilios relacionados con la inocuidad alimentaria.
- Entrenamiento teórico y práctico en sistemas de calidad y trazabilidad.
- Una sección para métodos de muestreo.
- Una sección para la elaboración de formatos para darle seguimiento a las medidas que se apliquen en sus respectivas unidades de producción.
- Una sección sobre manejo de bases de datos y control de formatos.

10.3 Nivel técnico u operadores

En este nivel se considera a todo el personal que apoya a los responsables de cada una de las áreas de producción. Conjuntamente con el responsable de la unidad de producción y los responsables de área, los técnicos deben estar conscientes de las responsabilidades que implica la implementación de las BPPATi relacionadas con la inocuidad (Fig. 31).

Normalmente, el personal técnico será el encargado de llevar los registros correspondientes y ponerlos a disposición de los responsables de área para su revisión, por lo que la capacitación en este tema es indispensable. La inversión que se realice en este sentido determinará el cumplimiento de los objetivos establecidos para las BPPATi.

La organización de una granja de cultivo debe considerar contar con técnicos encargados de las diversas áreas de producción y procurarse el apoyo especializado por parte de los Comités de Sanidad Acuícola del estado y/o instituciones académicas. El personal técnico debe haber concluido, como mínimo, un curso específico en una de las siguientes áreas:

- Calidad de agua
- Nutrición y alimentación
- Sanidad e higiene

Figura 31 (Página siguiente). La capacitación de los técnicos u operarios es básica para poder garantizar la aplicación de buenas prácticas en las unidades de producción.



- Apoyo y mantenimiento
- Manejo de sustancias químicas

La capacitación en BPPATi a nivel técnico se debe de realizar una vez que los responsables de área o el responsable de la unidad de producción, hayan definido las BPPATi que se implementarán en la granja. Los temas mínimos que deberán considerarse en la capacitación son:

- Conceptos básicos sobre la inocuidad de los alimentos y su importancia en los diferentes aspectos relacionados con el cultivo (producción, cosecha, manejo del agua, alimento, sustancias químicas y fármacos).
- Sección que explique los conceptos de BPPATi.
- Sección orientada al seguimiento de un sistema de trazabilidad en la unidad de producción.
- Explicación de la importancia del llenado de los formatos, del rigor con la que se deben de llenar y la importancia de la honestidad en la veracidad de la información generada.
- Buenas prácticas de higiene y mantenimiento de la salud del personal.

11

RECOMENDACIONES PARA ESTABLECER UN PROGRAMA DE VERIFICACIÓN INTERNA

El programa de verificación interna de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia (BPPATi), debe ser una actividad que permita la evaluación del proceso productivo y de esta manera lograr un producto de calidad e inocuo. Dicha evaluación debe de realizarse mediante el análisis de evidencia objetiva que permita diagnosticar la implementación, seguimiento y adecuación a las BPPATi (Fig. 32). Como resultado de este proceso de verificación se deberán de establecer los lineamientos para llevar a cabo las acciones correctivas necesarias y de esta forma cumplir con el objetivo de las BPPATi.

La verificación debe determinar el grado en que las actividades relacionadas con la producción se realizan conforme a las BPPATi, siguiendo un calendario preestablecido que debe ser dado a conocer a los evaluadores y evaluados con la suficiente anticipación. La verificación debe estar basada en un documento que defina las buenas prácticas, mismo que debe estar disponible para todo el personal para su consulta y aplicación (por ejemplo este manual).

El responsable de la unidad de producción debe asegurarse que las verificaciones se realicen por personal entrenado y calificado, bajo condiciones adecuadas y con el enfoque hacia la mejora y retroalimentación de las BPPATi. El personal de la empresa debe participar tanto en las verificaciones internas, como en el proceso de aplicación de acciones correctivas y preventivas fuera de las verificaciones.



Figura 32. Desarrollo de auditorías internas en la unidad de producción a través de las cual se determine el grado de cumplimiento de BPPATi.

El programa de verificación deberá definirse por medio de un procedimiento que contenga las siguientes secciones:

- **Selección de evaluadores internos:** el responsable de la unidad de producción deberá seleccionar al personal que pueda llevar a cabo esta actividad, basándose en la experiencia operativa que tengan en el proceso de producción de tilapia, BPPATi, cursos de capacitación para realizar evaluaciones o auditorías, etc. También podrá solicitarse la verificación por parte de un evaluador externo a la empresa.
- **Programación anual de verificaciones internas:** el responsable de la unidad de producción, conjuntamente con los responsables de área, debe establecer un programa anual de verificaciones internas en el cual se especifique la frecuencia con la cual deben de llevarse a cabo las verificaciones. El responsable de la unidad de producción o los evaluadores internos pueden solicitar la realización de una verificación interna fuera del programa anual, cuando a su criterio se observen problemas que puedan llevar a comprometer la implementación y seguimiento de las BPPATi.
- **Desarrollo de una verificación interna:** el evaluador interno debe dar a conocer al responsable de la unidad de producción la fecha en que se realizará la verificación, con una anticipación mínima de 10 días naturales antes de realizarse. Al inicio de la verificación deberá de presentarse el objetivo y alcance la evaluación, así como la naturaleza de las muestras de la misma. En el Anexo VIII se presenta un formato de verificación que podrá ser usado para incorporar la información de los evaluadores y evaluados, conjuntamente con los documentos y requisitos que deben de verificarse. La verificación de las BPPATi consiste en entrevistas con el personal sujeto a verificación, revisiones a la documentación presentada y observación de las actividades realizadas.
- **Seguimiento:** el responsable de la unidad de producción en conjunto con los responsables de área, deberán analizar las no-conformidades, así como los hallazgos susceptibles de acciones preventivas y designará responsable(s) de cada una de las acciones correctivas y preventivas necesarias. Los responsables de cada acción correctiva analizarán las no-conformidades y hallazgos y procederán a proponer las acciones correctivas o preventivas pertinentes y la fecha programada para su cumplimiento (Tabla 12). El responsable de la unidad de producción deberá informar a los evaluadores de este programa, de tal forma que los evaluadores pueden verificar el cumplimiento de cada una de las acciones correctivas y la fecha de cumplimiento. El seguimiento, verificación y cierre de las acciones preventivas es responsabilidad del responsable de la unidad de producción y de los responsables de área.

• **Otras acciones correctivas y preventivas:** las acciones correctivas se aplican a una no-conformidad, defectos u otra situación indeseable, por lo que, además de los resultados de las verificaciones internas, toda acción correctiva seguirá el mismo procedimiento al de una verificación interna. Las acciones preventivas deben aplicarse en todo momento en que el personal de la empresa detecte causas potenciales de no-conformidades, defectos u otra situación a fin de prevenir su recurrencia.

A continuación se describen las tareas, por niveles jerárquicos, del personal que tiene responsabilidades dentro del programa de verificación interna.

11.1 Nivel responsable de la unidad de producción

El responsable de la unidad de producción tiene a su cargo mantener los aspectos organizativos, control de documentos, revisión de solicitudes, ofertas y contratos. También esta encargado de establecer las relaciones con los clientes y en su caso atender las quejas y sugerencias manifestadas.

El personal directivo debe de llevar a cabo las revisiones al programa de verificación interna, tomando en cuenta las evaluaciones internas, los informes del personal directivo y de supervisión, etc.

Tabla 12. Formato de acciones correctivas implementadas para las no-conformidades detectadas

Resultado de la evaluación en sitio realizada del **fecha**, por el grupo evaluador interno **nombre de los evaluadores internos** a la unidad de producción **nombre**.

NC no.	Descripción de la No Conformidad (NC)	Acción(es) correctivas propuestas	Responsable	Fecha cumplimiento día/mes/año

11.2 Nivel responsable de área

Los diferentes responsables de área colaboran con el responsable de la unidad de producción en la organización, control de documentos, subcontratación y atención a clientes. Son los encargados de realizar la contratación de servicios y suministros, controlar el trabajo, implementar las acciones correctivas necesarias y en su caso, participar en las evaluaciones internas.

Colaboran con el personal técnico en la implementación de acciones preventivas, control de registros y en el seguimiento y cumplimiento de los requisitos técnicos mencionados anteriormente.

11.3 Nivel técnico u operadores

El personal técnico realiza labores relacionadas con la implementación de acciones preventivas y captura de registros. Particularmente está a cargo del seguimiento y cumplimiento a los requisitos técnicos mencionados anteriormente.

12

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Alderman, D. J., 1993. Monitoring and Surveillance of Biological Contaminant and Disease in the Aquatic Environment, *Aquat. Environ. Monit. Rep.*, MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft, (35). 35 p.

Boyd, C. 1999. Codes of Practice for Responsible Shrimp Farming. Global Aquaculture Alliance, USA. 40 p.

Cabello, F.C. 2006. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. *Environmental Microbiology*. 8:1137-1144.

CICOPLAFEST. 1998. Catálogo Oficial de Plaguicidas. Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y sustancia Tóxicas. SEMARNAP, SECOFI, SAGAR, SSA. México, D.F. 519 p.

Codex Alimentarius Commission. 2000. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Fish and Fishery Products. Twenty Third Session, London, England, April 1999. Proposed Draft Code of Practice for Fish and Fishery Products. Agenda Item 4. CX/FFP 00/4. 148 p.

Codex Alimentarius Commission, 2002. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Report on the Thirteenth Session of the Codex Committee on Residues of Veterinary Drugs in Foods. Charleston, South Carolina, USA, December 7, 2001. 45 p.

Codex Alimentarius Commission. 2002a. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Fish and Fishery Products. Twenty-fourth Session. Ålesund, Norway, 5-9 June 2000. CX/FFP 02/5. PART II. 172 p.

Codex Alimentarius Commission. 2002b. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Report of the Third Session of the Ad Hoc Intergovernmental Codex Task Force on Animal Feeding. Twenty Sixth Session Copenhagen, Denmark 17-20 June 2002. ALINORM 03/38, CL 2002/26-AF. 36 p.

Codex Alimentarius Commission. 2003. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Fish and Fishery Products. Twenty-fifth Session. Ålesund, Norway, 3-7 June 2002. ALINORM 03/18, CL 2002/20-FFP. 145 p.

Codex Alimentarius Commission. 2003. Food Hygiene Basic Texts. Third edition. Secretariat of the Codex Alimentarius Commission Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Roma, Italia.

Codex Alimentarius Commission. 2003. Código Internacional de Prácticas Recomendado - Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP 1-1969, Rev 4 (2003). <http://www.Codexalimentarius.net/search/advancedsearch.do> Fecha de acceso: 8 marzo 2006.

Codex Alimentarius Commission. 2004. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Fish and Fishery Products. Twenty-sixth Session. Ålesund, Norway, 13-17 October 2003. ALINORM 04/27/18, CL 2003/37-FFP. 189 p.

Codex Alimentarius Commission. 2005. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Fish and Fishery Products. Twenty-seventh Session. Cape Town, South Africa, 28 February-4 March 2005. ALINORM 05/28/18, CL 2005/14-FFP. 171 p.

Comisión de las Comunidades Europeas. 2000. Libro Blanco Sobre Seguridad Alimentaria. Bruselas 12.1.2000. COM (1999) 719 final. http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_es.pdf Fecha de acceso: 13 marzo 2006.

Consejo de la Unión Europea. 1991. 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 productos pesqueros. Diario Oficial nº L 268 de 24/09/1991 p. 0015 – 0034. <http://europa.eu.int/servlet/>

portail/RenderServlet?search=CELEXnumdoc&lg=ES&numdoc=31991L0493& Fecha de acceso: 13 marzo 2006

Consejo de la Unión Europea. 1993. Directiva 93/43/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1993, relativa a la higiene de los productos alimenticios. Diario Oficial n° L 175 de 19/07/1993 p. 0001 – 0011. <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31993L0043:ES:HTML> Fecha de acceso: 13 marzo 2006

Consejo de la Unión Europea. 1993. Directiva 93/54/CEE del Consejo de 24 de junio de 1993 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 de productos de la acuicultura. Diario Oficial n° L 175 de 19/07/1993 p. 0034 – 0037. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=ES&numdoc=31993L0054&model=guichett Fecha de acceso: 13 marzo 2006.

Consejo de la Unión Europea. 1996. Directiva 96/23/CE del Consejo, de 29 de abril de 1996 relativa a las medidas de control aplicables respecto de determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos. Diario Oficial n° L 125 de 23/05/1996 p. 0010 – 003 [http://europa.eu.int/servlet/portail/RenderServlet?search=CELEXnumdoc&lg=ES&numdoc=31996L0023& Fecha de acceso: 13 marzo 2006.](http://europa.eu.int/servlet/portail/RenderServlet?search=CELEXnumdoc&lg=ES&numdoc=31996L0023&Fecha%20de%20acceso%3A13%20marzo%202006)

Consejo de la Unión Europea. 2002. Reglamento (CE) n° 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. Diario Oficial n° L 031 de 01/02/2002 p. 0001 - 0024 http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&type_doc=Regulation&an_doc=2002&numdoc=0178&lg=ES Fecha de acceso: 13 marzo 2006

Consejo de la Unión Europea. 2004. Reglamento (CE) n° 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios. Diario Oficial n° L 139 de 30/4/2004, p. 1/54 http://eur-lex.europa.eu/Result.do?T1=V2&T2=2004&T3=852&RechType=RECH_naturel&Submit=Buscar Fecha de acceso: 19 julio 2007.

Consejo de la Unión Europea. 2004. Reglamento (CE) n° 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen ani-

mal. Diario Oficial n° L 139 de 30/4/2004 p. 55/205. http://eur-lex.europa.eu/Result.do?T1=V1&T2=2004&T3=853&RechType=RECH_naturel&Submit=Buscar Fecha de acceso: 19 julio 2007.

Consejo de la Unión Europea. 2004. Reglamento (CE) n° 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano. Diario Oficial n° L 139 de 30/4/2004 p. 206/320. http://eur-lex.europa.eu/Result.do?T1=V1&T2=2004&T3=854&RechType=RECH_naturel&Submit=Buscar Fecha de acceso: 19 julio 2007.

Dallimore, J. 2004. Traceability in aquaculture. The Intergovernmental Organization for Marketing Information and Advisory. <http://www.globefish.org/index.php?id=2132&easysitestatid=778603733>. Fecha de acceso 5 junio 2005.

Derrick, S. and M. Dillon. 2004. A guide to traceability within the fish industry. Ed. Humber Institute Food & Fisheries, Grimsby, U.K., 77 p.

El-Sayed, Abdel-Fattah M. 2006. Tilapia culture. Cabi Publishing Oxfordshire U.K. 277 p.

FAO. 2001. Aquaculture Development. 1. Good Aquaculture Feed Manufacturing Practice. FAO Technical Guide for Responsible Fisheries No. 5, Suppl. 1. 47 p.

FAO/WHO. 1996. Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos. CAC/GL-30 (1999). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/cac1999/en/> Fecha de acceso: 15 Marzo 2006.

FAO/WHO. 2004. Principios y directrices para el intercambio de información en situaciones de emergencia relacionadas con la inocuidad de los alimentos. http://www.Codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=es. Fecha de acceso: 8 marzo 2006.

Goddard, S. 1996. Feed Management in Intensive Aquaculture. Chapman and Hall, New York, USA. 194 p.

Hernández Serrano, P. 2005. Responsible use of antibiotics in aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. No. 469. Rome, FAO.

Huss, H.H. 1994. Assurance of Seafood Quality. FAO Fisheries Technical Paper. No. 334. Rome, FAO. pp 119-138.

Huss, H.H., L. Ababouch y L. Gram. 2004. Assessment and management of seafood safety and quality. FAO Fisheries Technical Paper No. 444. Rome, FAO. 230 p.

Jahncke, M.L., E. Spencer Garret, A. Reilly, R. E. Martin y E. Cole. 2002. Public, Animal, and Environmental Aquaculture Health Issues. John Wiley and Sons, USA, 204 p.

Lee, J.S. 1991. Commercial Catfish Farming. Third edition. Interstate Publishers, Inc. Darville, Illinois, USA. 338 p.

Ley General de Salud. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984. Última reforma publicada DOF 14-02-2006. <http://www.cddhcu.gob.mx/leyinfo>.

McGinty, A.S, y J.E. Rakocy. 1989. Cage culture of tilapia. SRAC Publication No. 281. Texas Agricultural Extension Service. Texas A&M University, College Station, Texas, USA. 4 p.

Nandlal, S. and Pickering, T. 2004. Tilapia fish farming in Pacific Island countries. Volume 1. Tilapia hatchery operation. Noumea, New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community. 32 pp.

Nicovita, 2007. Manual de crianza de tilapia. Nicovita ALICORP. <http://www.nicovita.com.pe/paginas/esp/tilapia.htm> Fecha de acceso 18 de julio 2007.

NMX-CC-001: 1995 IMNC. Administración de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad. Vocabulario.

NMX-EC-17025-IMNC-2000. Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C.

Otwell, S., Garrido, L., Garrido, V. y R. Benner. 2001. Camarón de Cultivo. Buenas Prácticas de Acuicultura para la Calidad e Inocuidad del Producto. Florida Sea Grant SGEB-53. USAID, NOAA, USDA, University of Florida. 74 p.

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. 1999. XI Reunión Interamericana de Salud Animal a Nivel Ministerial. Confe-

rencia Especial: La cooperación económica del Banco Mundial para proyectos de seguridad alimentaria e inocuidad de alimentos. Washington, D.C., 13 al 15 de abril de 1999. RIMSA 11/12 (Esp.). 34 p.

Pillay, T.R.V. 1996. Aquaculture, principles and practices. Fishing News Books, Great Britain. 575 p.

Popma, T. y M. Masser. 1999. Tilapia: Life history and biology. SRAC Publication No. 283. Texas Agricultural Extension Service. Texas A&M University, College Station, Texas, USA. 4 p.

Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB). 2002. Plan Nacional de Inspección y Vigilancia Para el Control de los Moluscos Bivalvos. Comisión Federal de Protección Contra Riesgos Sanitarios, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (Borrador).

Rakocy, J.E. 1989. Tank culture of tilapia. SRAC Publication No. 282. Texas Agricultural Extension Service. Texas A&M University, College Station, Texas, USA. 4 p.

Rakocy, J.E. y A.S. McGinty. 1989. Pond culture of tilapia. SRAC Publication No. 280. Texas Agricultural Extension Service. Texas A&M University, College Station, Texas, USA. 4 p.

Reilly, A. and F. Kaferstein. 1997. Food safety hazards and the application of the principles of the hazard analysis and critical control point (HACCP) system for their control in aquaculture production. Aquaculture Research 28:735-752.

Secretaría de Salud. 2000. Guía de Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos. Dirección General de Calidad Sanitaria de Bienes y Servicios. Agosto del 2000. México, D.F. 53 p.

Shepherd, J. y N. Bromage. 1990. Intensive Fish Farming. Blackwell Science, Great Britain. 404 p.

Shlotfeldt, H.J. y D.J. Alderman. 1995. What should I do? A practical guide for the freshwater fish farmer. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 15(4). 60 p.

Texas Agricultural Extension Service. 1994. The Texas A&M University System Publication No.: B-5085, June. 68 p.

US–FDA. 2001. Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guidance. Third Edition. US Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition. 326 p.

van de Vis, H., Kestin, S., Robb, D., Oehlenschläger, J., Lambooij, B., Münkner, W., Kuhlmann, H., Kloosterboer, K., Tejada, M., Huidobro, A., Otterå, H., Roth, B., Sørensen, N.K., Akse, L., Byrne, H., and P. Nesvadba. 2003. Is humane slaughter of fish possible for industry? *Aquaculture Research* 34:211-220.

WHO. 1995. Control of foodborne trematode infections – Report of a WHO Study Group. World Health Organization, Geneva, Switzerland. ISBN: 92 4 120849 X

WHO. 1999. Food Safety Issues Associated with Products from Aquaculture. WHO Technical Report Series 883. Report of a Joint FAO/NACA/WHO Study Group. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 55 p.

Wicki, G.A. 1997. Estudio de desarrollo y producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Secretaria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Subsecretaria de Pesca, Buenos Aires Argentina. 11 p.

Williams, K. 2000. Tilapia culture in cages and open ponds. Langston University Agricultural Research and Extension Programs. <http://www2.luresext.edu/aquaculture/tilapia%20culture.htm> Fecha de acceso 18 de Julio 2007.

13 ANEXOS

ANEXO I

Glosario

Acción correctiva: acción tomada para eliminar las causas de una no-conformidad, defectos u otra situación indeseable a fin de prevenir su recurrencia.

Acción preventiva: acción tomada para eliminar las causas potenciales de no-conformidades, defectos u otra situación a fin de prevenir su ocurrencia.

Aditivo alimentario: es el ingrediente que se adiciona al alimento balanceado para peces para cumplir un objetivo específico y que se en cantidades muy pequeñas. Por ejemplo los pigmentos.

Agua potable: se considera agua potable o agua apta para consumo humano, toda aquella cuya ingestión no cause efectos nocivos a la salud, es decir cuando su contenido de gérmenes patógenos o de sustancias tóxicas es inferior al establecido en el Reglamento de la Ley General de Salud.

Alimento medicado: cualquier alimento para peces que contenga medicamentos veterinarios o fármacos usados para el tratamiento o prevención de enfermedades en los peces.

Almacenamiento: acción de guardar, reunir en una bodega, local, silo, reservorio, troje, área con resguardo o sitio específico, mercancías, productos o cosas para su custodia, suministro o venta.

Área de cultivo: Zona geográficamente delimitada para el desarrollo de actividades relacionadas con la producción por métodos controlados de determinada especie acuícola.

Ayuno: sin alimentación.

Bioseguridad: es el grupo de estrategias para prevenir, controlar y/o erradicar enfermedades infecciosas económicamente importantes. Estas estrategias son claves en cualquier esfuerzo de exclusión de patógenos.

Buenas prácticas de producción acuícola para la inocuidad del producto: condiciones físicas que debe de cumplir el área de cultivo e instalaciones complementarias, así como el conjunto de procedimientos de higiene y sanidad que deben desarrollar y realizar el personal que labora en ellas, para que los productos obtenidos sean aptos para consumo humano.

Calidad alimentaria: aspectos relacionados con la preferencia de los consumidores, relativos al sabor, color, olor, textura, talla, etc.

Consumidor: persona física o moral que adquiere o disfruta como destinatario final los productos. No es consumidor, quien adquiera, almacene o consuma productos con objeto de integrarlos en procesos de producción, transformación, comercialización o prestación de servicios a terceros.

Contaminación cruzada: presencia de entidades físicas, químicas o biológicas indeseables en un producto procedente de otros procesos de producción correspondientes a otros productos.

Contaminado: aquel producto o materia prima que contenga microorganismos, hormonas, bacteriostáticos, plaguicidas, partículas radiactivas, materia extraña, así como cualquier otra sustancia en cantidades que rebasen los límites permisibles establecidos.

Control de peligros: un punto, paso o procedimiento en el proceso de producción del alimento en el cual un control pueda ser aplicado y que de como resultado que un peligro a la inocuidad del producto se pueda prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables.

Control sanitario: conjunto de acciones de orientación, educación, muestreo, verificación y en su caso, aplicación de medidas de seguridad y sanciones, que ejerce la autoridad competente con la participación de los productores, comercializadores y consumidores, en base a lo que establecen las normas oficiales mexicanas y otras disposiciones aplicables.

Corrección: acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.

Corrosión: deterioro que sufre la hoja de lata, los envases o utensilios metálicos, como resultado de las corrientes eléctricas producidas por el sistema metal-contenido.

Cuarentena: retención temporal de los productos, las materias primas o los materiales de envase y empaque, con el fin de verificar si se encuentran dentro de las especificaciones y regulaciones.

Cultivo extensivo: acuicultura de baja densidad que se practica en pozas o estanques para la subsistencia de los acuacultores. El cultivo extensivo se caracteriza por cuerpos de agua grandes en los cuales hay un control muy limitado por parte del acuacultor. El mayor porcentaje de alimento es normalmente el obtenido mediante la productividad primaria y/o la cadena natural trófica. No hay alimento suplementario.

Cultivo intensivo: el cultivo de organismos acuáticos a densidades altas con mayores medidas de control por parte de los acuacultores. Tanques y canales de corriente rápida son ejemplos de sistemas en los que se lleva a cabo el cultivo intensivo. La alimentación de los organismos depende en su mayor parte del alimento balanceado balanceado que proporciona el acuacultor y en mínima parte por alimento natural.

Cultivo semi-intensivo: acuicultura que se considera entre los sistemas extensivo e intensivo. Se caracteriza por cargas moderadas de organismos en cuerpos de agua que son controlados parcialmente. El alimento es en parte natural obtenido mediante la fertilización de los cuerpos de agua y en parte alimento suplementario proporcionado por el acuacultor.

Defecto: incumplimiento de un requisito de uso intencionado o de una expectativa razonable, incluyendo lo concerniente a seguridad.

Desinfección: reducción del número de microorganismos a un nivel que no de lugar a contaminación del alimento mediante el uso de agentes químicos, métodos físicos o ambos, higiénicamente satisfactorios.

Detergente: material tensoactivo diseñado para remover o eliminar la contaminación de alguna superficie de algún material.

Diagnosis: identificación de la causa de un síndrome o enfermedad específica.

Equipo: se consideran como equipo todos aquellos aparatos necesarios para llevar a cabo los procesos analíticos, pero que no proporcionan resultados cuantitativos para los mismos, como son: embarcaciones, motores, vehículos, etc.

Especificación: documento que establece requisitos.

Estudio sanitario: informe por escrito, de la evaluación de todos los factores ambientales incluyendo las fuentes de contaminaciones actuales o potenciales, que pudieran alterar la calidad del agua en un área de cultivo de tilapia.

Evaluación: análisis sistemático con el fin de determinar en qué medida un elemento es capaz de satisfacer los requisitos especificados.

Evidencia objetiva: información que puede ser probada como verdadera, basada en hechos obtenidos por medio de la observación, medición, prueba u otros medios.

Fármaco: sustancia que se emplea con fines terapéuticos, de prevención y control de enfermedades, en algunos casos facilita el manejo del cultivo de la especie (por ejemplo: anestésicos, antibióticos).

Formato: documento controlado que provee evidencia objetiva y auditable de las actividades ejecutadas o resultados obtenidos durante el proceso.

Grupo coliforme: bacilos gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos, que fermentan la lactosa con formación de gas en 48 h a $35^{\circ} \pm 0.5^{\circ} \text{C}$.

HACCP: (siglas en inglés de Hazard Analysis and Critical Control Point), Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control es un método sistemático para la identificación, evaluación de riesgos, seguridad y control de los peligros físicos, químicos y biológicos asociados con la producción de alimentos para consumo humano.

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.

Infraestructura: sistema de instalaciones, equipos y servicios necesarios para el funcionamiento de una organización.

Inocuo: aquello que no hace daño o no causa actividad negativa a la salud.

Inocuidad: se refiere a la ausencia de riesgos asociados con la enfermedad o muerte causada por el consumo de alimentos contaminados con microorganismos, compuestos químicos o tóxicos de origen natural.

Límites críticos: el valor mínimo o máximo en el cual un peligro biológico, químico o físico pueda ser controlado en un punto de control para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable la ocurrencia del peligro identificado.

Limite máximo: cantidad establecida de aditivos, microorganismos, parásitos, materia extraña, plaguicidas, radionúclidos, biotoxinas, residuos de medicamentos, metales pesados y metaloides entre otros, que no se deben exceder en un alimento, bebida o materia prima.

Limpieza: conjunto de procedimientos que tienen como objeto eliminar tierra, residuos, suciedad, polvo, grasa u otras materias objetables.

Material peligroso: aquel que por su concentración, volumen y característica representan un riesgo para la salud, al ambiente y a la propiedad.

Medidas de prevención: son aquellas que se encargan de darle la tilapia las mejores condiciones posibles para evitar factores estresantes y mantener su sistema inmune en las mejores condiciones posibles para resistir la presencia de patógenos que hayan entrado a pesar de las medidas de protección.

Medidas de protección: tienen como objeto evitar la entrada de patógenos al sistema por todos los medios posibles de manera amigable para el ambiente.

Medidas de seguridad: se consideran medidas de seguridad las disposiciones que dicte la autoridad sanitaria competente, de conformidad con los preceptos de esta Ley y demás disposiciones aplicables, para proteger la salud de la población. Las medidas de seguridad se aplicarán sin perjuicio de las sanciones que, en su caso, correspondieren.

Metal pesado y metaloide: elementos químicos que tienen un peso atómico entre 63 y 200 y una gravedad específica mayor de 4,0; que por su naturaleza presenta una gran reactividad y que dependiendo de su concentración, forma química o su acumulación en el organismo, pueden causar efectos indeseables en el metabolismo.

Microorganismos patógenos: parásitos, levaduras, hongos, bacterias, rickettsias y virus de tamaño microscópico capaces de causar alguna enfermedad.

Monitoreo: Muestreo dirigido para conocer prevalencia y severidad de la enfermedad detectada. Seguimiento en el tiempo de cualquier parámetro que pueda ser medido.

No-conformidad: incumplimiento de un requisito especificado.

Norma Oficial Mexicana (NOM): la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, etiquetado y las que se refieren a su cumplimiento o aplicación.

Parásito: organismo que vive a expensas de otro organismo vivo, provocándole daño.

Patógeno: organismo que produce enfermedades.

Peligro biológico: organismos vivos y productos de origen biológico que tienen el potencial de contaminar los alimentos y causar un efecto negativo en la salud de los peces y los consumidores, así como en la calidad del producto final. Los peligros biológicos en los peces pueden ser organismos parásitos y bacterias.

Peligro químico: en el cultivo de la tilapia son los que representan los plaguicidas, otros químicos industriales y de origen natural y los productos utilizados como medicamentos veterinarios. Estos contaminantes pueden acumularse en los peces a niveles mayores a los permisibles que pueden causar daño a la salud humana. Generalmente este peligro se asocia con la exposición prolongada a esos contaminantes.

Plagas: organismos capaces de contaminar o destruir directa o indirectamente los productos.

Plaguicidas: cualquier sustancia o mezcla de sustancias utilizadas para prevenir, destruir, repeler o modificar cualquier forma de vida que sea nociva para la salud, los bienes del hombre o el ambiente.

Prevalencia: número de organismos que se infectan en una población dada en un tiempo determinado.

Rastreabilidad: habilidad para rastrear la historia, aplicación o localización de un elemento por medio de identificaciones registradas.

Registro: documento que provee evidencia objetiva de las actividades ejecutadas o resultados obtenidos.

Requisito: necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

Residuos: cualquier sustancia extraña que permanece en la tilapia cultivada antes de su cosecha y que es resultado de una aplicación o exposición accidental. Por ejemplo los residuos de fármacos, químicos utilizados para la limpieza e higiene de la granja, aditivos alimentarios, promotores de crecimiento, hormonas, plaguicidas y metales pesados. Los niveles máximos permitidos de residuos para muchas sustancias se especifican por el *Codex* u otras agencias reguladoras.

Resistencia a los antibióticos: cuando las bacterias son sometidas por largos períodos de tiempo a un mismo antibiótico, las bacterias sobrevivientes o resistentes se multiplican y el antibiótico deja de ser efectivo. Cuando las bacterias son sometidas a dosis no letales a un antibiótico y éstas crean cepas resistentes al mismo.

Revisión: actividad emprendida para asegurar la conveniencia, adecuación y eficacia del tema objeto de la revisión para alcanzar los objetivos establecidos.

Sanidad acuícola: estudio de las enfermedades que afectan a los organismos acuáticos, cultivados, silvestres y de ornato, así como al conjunto de prácticas encaminadas a la prevención, diagnóstico y control de las mismas.

Seguimiento: verificar la aplicación de las acciones correctivas o preventivas.

Seguridad: estado en el cual el riesgo de daño personal o material, está limitado a un nivel aceptable.

Sustancia química: cualquier elemento, compuesto químico o mezcla de elementos o compuestos. En términos de enfermedades, son los desinfectantes y otros compuestos de uso común para su prevención y control. El uso de algunos de estos se encuentra restringido o prohibido en acuicultura.

Sustancia peligrosa: aquella que representa un alto riesgo para la salud por tener características o propiedades de ser corrosiva, irritante, tóxica, radioacti-

va, flamable, explosiva, oxidante, pirofórica, inestable y otra que pueda causar daño a la salud.

Tóxico: aquello que constituye un riesgo para la salud cuando al penetrar al organismo humano produce alteraciones físicas, químicas o biológicas que dañan la salud de manera inmediata, mediata, temporal o permanente, o incluso ocasionan la muerte.

Trazabilidad: capacidad para rastrear el recorrido de un alimento a través de las etapas de producción, procesado y distribución.

Verificación: confirmación del cumplimiento de los requisitos especificados por medio del examen y aporte de evidencia objetiva.

Vigilancia: observación sistemática y examen de muestras de poblaciones específicas de animales acuáticos diseñada para detectar la presencia de agentes infecciosos con el propósito de controlar la dispersión de brotes de enfermedades.

ANEXO II

PRINCIPALES ABREVIATURAS INCLUIDAS EN EL MANUAL

Acrónimo	Nombre original	Traducción al español
BPPA	Buenas Prácticas de Producción Acuícola	
BPPATi	Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia	
Codex	Codex Alimentarius Comisión	Comisión del Codex Alimentarius
CONAPESCA	Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca	
DOF	Diario Oficial de la Federación	
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FDA	Food and Drug Administration	
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade	Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio
NOM	Norma Oficial Mexicana	
ONU	United Nations	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud	
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales	
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Calidad e Inocuidad Agroalimentaria	
SSA	Secretaría de Salud	
SPS	Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures,	Acuerdo de Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias
TBT	Agreement on Technical Barriers to Trade	Acuerdo Sobre Barreras Comerciales para el Comercio
WHO	World Health Organization	Organización Mundial de la Salud
WTO	World Trade Organization	Organización Mundial de Comercio

ANEXO III

LEGISLACION EN MATERIA DE ACUACULTURA E INOCUIDAD EN LOS ALIMENTOS ¹		
Dependencia	Ley	Objeto
Secretaría de Marina	Ley Federal del Mar (Publicada en el DOF del 8 de enero de 1986)	Ley de jurisdicción federal la cual rige en las zonas marinas del territorio nacional y en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Establece disposiciones de orden público, en el marco del sistema nacional de planeación democrática
	Ley de Aguas Nacionales (Publicada en el DOF del 1 de diciembre de 1992)	Ley de observancia obligatoria en todo el territorio nacional en materia de aguas nacionales (superficiales o del subsuelo), sus disposiciones son de orden público e interés social. Regula la explotación, uso o aprovechamiento, distribución y control de dichas aguas, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo sustentable.
	Ley Federal de Derechos en Materia de Agua	En esta ley se establecen los lineamientos en materia de derecho por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales. También se menciona el derecho de pago sobre agua por uso, explotación o aprovechamiento de aguas nacionales.
SAGARPA	Ley de Pesca (Publicada en el DOF del 25 de junio de 1992)	Ley de orden público en lo relativo a los recursos naturales que constituyen la flora y fauna cuyo medio de vida total parcial o temporal sea el agua, garantiza la conservación, preservación y aprovechamiento racional de los recursos pesqueros y establece las bases para su adecuado fomento y administración.
Secretaría de Economía	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización (Publicada en el DOF del 1 de julio de 1992)	Ley de orden público e interés social, se encarga de contribuir en la integración del programa nacional de normalización con las propuestas de NOM, verifica el cumplimiento de las NOM.
SEMARNAT	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (Publicada en el DOF del 28 enero de 1998)	Ley reglamentaria que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

LEGISLACION EN MATERIA DE ACUACULTURA E INOCUIDAD EN LOS ALIMENTOS ¹		
Secretaría de la Reforma Agraria	Ley de Aguas Nacionales (Publicada en el DOF del 1 de diciembre de 1992)	Ley de orden público e interés social. Se legislan aspectos relacionados con la tenencia de la tierra
Secretaría de Salud	Ley General de Salud (Publicada en el DOF del 7 de febrero 1984)	En su título séptimo, referente a productos de pesca, acuicultura y sus derivados se establece que la secretaría en coordinación con otras dependencias competentes determinará lo salubre e insalubre de una zona de producción o extracción de productos de la pesca, así como del agua que se destine al abastecimiento de dichas zonas, de acuerdo con los resultados de diferentes análisis de esas aguas.

¹Basado en información proporcionada por el Instituto Nacional de la Pesca.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE ACUACULTURA E INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS¹

Clave, fecha de publicación y dependencia	Título
NOM-010-PESC-1993 16 agosto 1994 Secretaría de Pesca	Que establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuacultura u ornato, en el Territorio Nacional.
NOM-011-PESC-1993 16 agosto 1994 Secretaría de Pesca	Para regular la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables, en la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuacultura y ornato en los Estados Unidos Mexicanos.
NOM-027-SSA1-1993 3 marzo. 1995 Secretaría de Salud	Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.
NOM-028-SSA1-1993 3 marzo 1995 Secretaría de Salud	Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Pescados en conserva. Especificaciones sanitarias.
NOM-029-SSA1-1993 27 febrero 1995 Secretaría de Salud	Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Crustáceos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.
NOM-030-SSA1-1993 31 enero. 1995 Secretaría de Salud	Productos de la pesca. Crustáceos en conserva. Especificaciones sanitarias.
NOM-031-SSA1-1993 6 marzo 1995 Secretaría de Salud	Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Moluscos bivalvos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.
NOM-032-SSA1-1993 6 marzo 1995 Secretaría de Salud	Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Moluscos bivalvos en conserva. Especificaciones sanitarias.
NOM-048-SSA1-1993 9 enero 1996 Secretaría de Salud	Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales.
NOM-110-SSA1-1994 16 octubre 1995 Secretaría de Salud	Bienes y Servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
NOM-112-SSA1-1994 19 octubre 1995 Secretaría de Salud	Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnicas del número más probable.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE ACUACULTURA E INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS¹

Clave, fecha de publicación y dependencia	Título
NOM-113-SSA1-1994 25 agosto. 1995 Secretaría de Salud	Bienes y Servicios. Métodos para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
NOM-114-SSA1-1994 22 septiembre 1995 Secretaría de Salud	Método para la determinación de <i>Salmonella</i> en alimentos
NOM-115-SSA1-1994 25 sept. 1995 Secretaría de Salud	Bienes y Servicios. Método para la determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> en alimentos.
NOM-120-SSA1-1994 28 agosto 1995 Secretaría de Salud	Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.
NOM-128-SSA1-1994 12 junio 1996 Secretaría de Salud	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.
NOM-129-SSA1-1995 10 diciembre 1997 Secretaría de Salud	Bienes y Servicios . Productos de la pesca: secos-salados, ahumados, moluscos cefalópodos y gasterópodos frescos-refrigerados y congelados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
NOM-001-SEMARNAT-1996 6 enero 1997 SEMARNAT	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

¹ Fuente: <http://www.economia-nmx.gob.mx>

NORMAS OFICIALES MEXICANAS RELATIVAS A LA SEGURIDAD E HIGIENE DE LOS CENTROS DE TRABAJO¹

Clave, fecha de publicación y dependencia	Título
NOM-005-STPS-1998 2 de febrero 1999 STPS	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.
NOM-006-STPS-2000 9 marzo 2001 STPS	Manejo y almacenamiento de materiales. Condiciones y procedimientos de seguridad.
NOM-010-STPS-1999 13 marzo 2000 STPS	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
NOM-017-STPS-2001 5 noviembre 2001 STPS	Equipo de protección personal. Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2000 27 octubre 2000 STPS	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos de sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-1998 13 octubre 1998 STPS	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías
NOM-028-STPS-2004 14 enero 2005 STPS	Organización del trabajo. Seguridad en los procesos de sustancias químicas.
NOM-116-STPS-1994 1 febrero 1996 STPS	Seguridad-respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas.

¹Fuente: <http://www.economia-nmx.gob.mx>

NORMAS OFICIALES MEXICANAS RELACIONADAS CON EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS¹

Clave, fecha de publicación y dependencia	Título
NOM-052-SEMARNAT-1993 22 octubre 1993 SEMARNAT	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-053-SEMARNAT-1993 22 octubre 1993 SEMARNAT	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-SEMARNAT-1993 22 octubre 1993 SEMARNAT	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993
NOM-087-SEMARNAT-SSA1.2002 17 febrero 2003 SEMARNAT – Secretaría de Salud	Protección ambiental. Salud ambiental. Residuos peligrosos biológico infecciosos. Clasificación y especificaciones de manejo.

¹Fuente: <http://www.economia-nmx.gob.mx>

ANEXO IV

TABLA DE POSIBLES PELIGROS A LA SALUD HUMANA RELACIONADOS CON EL CULTIVO DE TILAPIA.

Actividad	Origen	Peligros	Control
Selección del sitio y abastecimiento de agua	Descargas de efluentes domésticos o provenientes de actividades agrícolas, ganaderas o industriales. Presencia de contaminantes químicos en el agua o suelo.	Contaminación química y biológica.	Identificación de las fuentes contaminantes y evitar el uso de agua o suelos contaminados. Conocer la historia de uso del suelo y fuentes de agua y realizar monitoreos sobre la calidad de ambos. Tratamiento del agua eliminando los peligros biológicos. Cocinar o procesar adecuadamente la tilapia antes de su consumo.
Obtención de huevos o crías	Residuos de sustancias químicas en los huevos o crías. Introducción de parásitos o microorganismos patógenos.	Contaminación química y biológica.	Adquirir los huevos y crías de proveedores registrados y certificados que garanticen la calidad del producto.
Manejo del alimento	Uso de alimentos elaborados con ingredientes prohibidos o con altos niveles de sustancias químicas dañinas. Uso de alimentos descompuestos o que han sufrido contaminación por plagas. Uso no controlado de fármacos en el alimento.	Contaminación química y biológica.	Obtener el alimento de compañías confiables que estén registradas y certificadas. Realizar de forma adecuada el almacenamiento y el manejo del alimento en la granja. Supervisión del uso de alimentos medicados en el alimento.
Uso de químicos y fármacos	Uso no controlado y supervisado de diversos químicos y fármacos.	Contaminación química.	Almacenar las sustancias químicas de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Su aplicación debe supervisarse por un técnico calificado. Los fármacos deben utilizarse bajo los principios de las BPPATi.
Higiene y sanidad	Malas prácticas de higiene y sanidad en la granja	Contaminación química y biológica.	Realizar las actividades de limpieza y sanitarias en la granja de acuerdo a las BPPATi.

ANEXO V

Límites máximos de peligros químicos y biológicos para los productos de la pesca frescos, refrigerados y congelados de acuerdo a la NOM-027-SSA1-1993.

(Es importante mencionar que se está elaborando una actualización sobre los aspectos sanitarios para los productos descritos en esta norma. Por lo tanto se debe revisar si los datos ya fueron publicados para tomar en cuenta las nuevas disposiciones).

Químicos

Especificación	Límite máximo
Nitrógeno amoniacal	30 mg/100 g

Metales pesados

Especificación	Límite máximo
Cadmio (Cd)	0.5 mg/kg
Mercurio (como Hg)	1.0 mg/kg
Mercurio (como metil mercurio)*	0.5 mg/kg
Plomo (Pb)	1.0 mg/kg

* Es necesario únicamente en los casos en que el mercurio total supere el nivel de referencia establecido, con la finalidad de aceptar o rechazar el lote.

Plaguicidas

Los productos objeto de esta Norma no deben contener residuos de plaguicidas como Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptacloro y Kapone u otros prohibidos en el Catálogo de Plaguicidas publicado en el Diario Oficial de la Federación.

Físicos

Los pescados frescos-refrigerados y congelados deberán estar exentos de materia extraña.

Microbiológicos

Especificación	Límite máximo
Mesofílicos aerobios	10 000 000 UFC/g
Coliformes fecales	400 NMP/g
<i>Vibrio cholerae</i> O:1 toxicogénico*	Ausente en 50 g
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente en 25 g
<i>Staphylococcus aureus</i>	1000 UFC/g

* Bajo situaciones de emergencia sanitaria la Secretaría de Salud sin perjuicio de las atribuciones de otras Dependencias del Ejecutivo, determinará los casos en los que se habrá de identificar la presencia de este agente biológico.

UFC= Unidades formadoras de colonias

NMP= Número más probable

Parásitos

Especificación	Límite máximo
Parásitos	2/kg de unidad de muestra

Aditivos alimentarios

Los aditivos alimentarios permitidos para los pescados congelados, son los siguientes:

Antioxidantes: ascorbato de potasio y ascorbato de sodio en una cantidad no mayor de 1g/kg expresado como el ácido.

Retenedores de humedad: fosfato tribásico de calcio, polifosfato tetrapotásico, pirofosfato tetrasódico, polifosfato de sodio, fosfato monopotásico, fosfato monosódico, trifosfato pentapotásico y trifosfato de sodio; en una cantidad no mayor de 5 g/kg expresado como P₂O₅, solos o combinados.

ANEXO VI

TIPOS, FUNCIONES Y LIMITACIONES DE AGENTES DE LIMPIEZA UTILIZADOS COMÚNMENTE EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS¹.

Agentes líquidos y concentración de uso	Compuesto	Funciones	Limitaciones
Agua	Agua limpia, agua potable y agua de mar	Solvente para la mayoría de los limpiadores químicos y transportador de material arenoso	Las aguas duras (ricas en carbonatos) deja depósitos sobre las superficies y la humedad residual permite el crecimiento microbiano sobre las superficies lavadas
Alcalis fuertes (1 al 5 %)	Hidróxido de Sodio, Ortosilicato de Sodio, Sesquisilicato de sodio	Detergentes alcalinos. Actúan sobre grasas y proteínas, precipitan las aguas duras	Altamente corrosivos. La remoción total es difícil. Peligrosos. Irritante para la piel y membranas mucosas
Álcalis suaves (1 al 10 %)	Carbonato de Sodio. Tetraborato de Sodio (BORAX). Fosfato trisódico	Detergentes alcalinos Suavizadores de aguas	Medianamente corrosivos. Irritantes para la piel a altas concentraciones. En soluciones. calientes, pueden dañar el aluminio y estaño
Ácidos inorgánicos (0.5 %)	Acidos hidroclicóric, sulfúric, nítrico y fosfóric	Detergentes ácidos. Disminuyen la cuenta microbiana. Produce un pH ácido de 2.5 o menor, remueve precipitados inorgánicos de las superficies. Excelentes para la limpieza de tanques de cultivo	Muy corrosivo para los metales, pero pueden ser parcialmente inhibido por agentes anticorrosivos. Irritantes para la piel y membranas mucosas
Ácidos orgánicos (0.1 a 2%)	Acidos glucónico acético, acético hidroxi-acético, láctico, cítrico, tartárico	Detergentes ácidos. Excelentes para la limpieza de tanques	Corrosivo en estaño y hierro. Moderadamente corrosivo, pero pueden ser parcialmente inhibido por agentes anticorrosivos
Agentes aniónicos (0.15 % o menos)	Jabones. Alcoholes sulfatados. Hidrocarburos sulfatados Amidas sulfuradas	Superficies húmedas, detergentes efectivos penetran en grietas y telas. Emulsificadores de aceites, grasas, ceras, y pigmentos. Compatibles con limpiadores alcalinos y ácidos	Algunos producen espuma en exceso. No son compatibles con agentes catiónicos

¹Fuente: PMSMB, 2002. Plan Nacional de Inspección y Vigilancia para el Control de los Moluscos Bivalvos; Huss, 1994. Assurance of Seafood Quality.

TIPOS, FUNCIONES Y LIMITACIONES DE AGENTES DE LIMPIEZA UTILIZADOS COMÚNMENTE EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS¹.

Agentes líquidos y concentración de uso	Compuesto	Funciones	Limitaciones
Agentes catiónicos (0.15 %)	Amonio cuaternario.	Efecto humectante. Acción antibacterial	No compatibles con agentes aniónicos.
Agentes no iónicos (0.15 %)	Polietenoxieter. Acido aminograso condensado. Acido etileno oxidograso condensado.	Excelente detergente para aceites, usados en mezcla con humectantes para controlar la espuma	Puede ser sensible a ácidos
Agentes secuestrantes concentración depende de la dureza del agua	Pirofosfato de tetra-sodio. Tripolifosfato de sodio. Gluconato de sodio.	Detergentes fosfatados. Forma complejos solubles con iones metálicos como hierro, magnesio y calcio para prevenir la formación de películas sobre equipo y utensilios. Para usos generales	Los fosfatos son inactivados por la exposición prolongada al calor y son inestables en solución ácida. Disolución lenta en agua fría.
Agentes Abrasivos, concentración variable	Ceniza volcánica Harina sílica Fibra de acero Piedra pómez Cepillo p/ restregar Feldespató.	Ayuda suplementaria para remover extrema suciedad de superficies. Puede ser usado con detergentes.	No muy eficientes en superficies raspadas. Peligro, partículas de estos materiales pueden quedar embebidas en el equipo y más tarde aparecer en la comida. Puede causar daños en la piel a los trabajadores.
Compuestos clorinados (1 %)	Acidos diclorocianúrico y triclorocianúrico. Diclorohidantoina	Se usan con limpiadores alcalinos para eliminar proteínas	No son germicidas eficientes debido a su alto pH. Su concentración varia dependiendo del limpiador alcalino y condiciones de uso.
Enzimas (0.3 a 1.0 %)	Enzimas proteolíticas	Digiere proteínas y otros complejos orgánicos	Son inactivadas por el calor y algunas personas llegan a ser hipersensibles a las preparaciones comerciales.
Propiedades generales de los agentes limpiadores: Completa y rápida solubilidad, no ser corrosivo a superficies metálicas, brindar completo ablandamiento del agua, o tener capacidad para acondicionar la misma. Excelente acción humectante y emulsionante de la grasa. Excelente acción solvente de los sólidos que se desean limpiar. Excelente dispersión o suspensión. Excelentes propiedades de enjuague. Acción germicida. Bajo precio. No tóxico.			

¹Fuente: PMSMB, 2002. Plan Nacional de Inspección y Vigilancia para el Control de los Moluscos Bivalvos; Huss, 1994. Assurance of Seafood Quality.

COMPARACIÓN DE LOS AGENTES FÍSICOS Y DESINFECTANTES MÁS COMÚNMENTE UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA¹.

Características	Vapor	Cloro	Iodoformos	Surfactantes	Acido anionicas
Efectivo contra: bacterias Gram positivas (clostridios, Bacillus, Estafilococos)	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Gram negativa: (<i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i>)	Excelente	Bueno	Bueno	Pobre	Bueno
Esporas	Bueno	Bueno	Pobre		Regular
Bacteriofagos	Excelente	Bueno	Bueno		Pobre
Propiedades					
Corrosivas	No	Si	Ligero	No	Ligero
Afectadas por agua dura	No	No	Ligero	Algunos	Ligero
Irritante para la piel	Si	Si	Si	No	Si
Afectados por materia orgánica	No	Mayoría	Parcialmente	Mínimo	Parcialmente
Incompatible con:	Material sensible	Fenoles, Aminas, Metales suaves	Plata, Almidón	Agentes humectantes aniónicos Jabones	Detergentes alcalinos Surfactantes catiónicos
Estabilidad en solución		Se pierde rápidamente	Se pierde lentamente	Estable	Estable
Estabilidad en solución caliente (mayor de 66°C)		Inestable	Usar a menos de 45°C	Estable	Estable
¿Deja residuos activos?	No	No	Si	Si	Si
Pruebas para detectar residuos químicos activos	No necesarios	Simple	Simple	Simple	Difícil
Niveles máximos permitidos por FDA	No limite	200 ppm	25 ppm	25 ppm	
Eficiencia a pH neutral	Si	Si	No	No	No

¹Fuente: PMSMB, 2002. Plan Nacional de Inspección y Vigilancia para el Control de los Moluscos Bivalvos; Huss, 1994. Assurance of Seafood Quality.

Comparación de los agentes desinfectantes más comúnmente utilizados en la industria alimentaria.¹

Agentes gaseosos esterilizantes:

1. El óxido de etileno es muy efectivo contra los microorganismos, pero es sumamente inflamable y explosivo, por lo tanto se vende como CARBOXIDE, que es una combinación de 90% de óxido de etileno y 10% de CO₂, para reducir sus características explosivas y inflamables. No debe permitirse residuo alguno en los alimentos tratados con éste producto.
2. El ozono (O₃) se ha utilizado en el control de microorganismos en los alimentos y la desinfección del agua. Es muy tóxico para el ser humano, su efectividad se reduce a temperaturas y humedad relativamente altas. Su uso se limita a la esterilización superficial ya que no tiene acción permanente.
3. La beta propiolactona se utiliza en la descontaminación de cuartos o edificios enteros.

Agentes Físicos:

4. Calor seco, requiere un largo período de tiempo y una alta temperatura.
5. Calor húmedo, los microorganismos son mucho menos resistentes a la destrucción por calor húmedo en la forma de vapor saturado a presión.
6. Accesibilidad, bajo costo, ningún residuo tóxico, muy efectivo contra los microorganismos bajo condiciones adecuadas de tiempo y temperatura.

Radiación Ultravioleta:

7. La mayor acción bactericida se obtiene con longitudes de onda de 2500 a 2800 Angstroms, este tipo de desinfección debe limitarse a las superficies y aire.

Radiaciones Ionizantes:

8. Solamente las radiaciones gamma de isótopos radiactivos o de reactores nucleares, y radiaciones beta de aceleradores de electrones son capaces de suministrar la penetración de la materia, en forma suficiente para producir una esterilización efectiva.

¹Fuente: PMSMB, 2002. Plan Nacional de Inspección y Vigilancia Para el Control de los Moluscos Bivalvos; Huss, 1994. Assurance of Seafood Quality.

Esterilización por Filtrado:

9. Solamente puede hacerse a líquidos y grasas. La eliminación bacteriológica depende del diámetro de los filtros usados, de la densidad de las fibras en la base del filtro, y del nivel de contaminación inicial.

Verificación de la Eficacia de los Procedimientos:

10. Deberá verificarse la eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección mediante la vigilancia microbiológica de las superficies que entran en contacto con los productos.

11. En el muestreo para la verificación microbiológica del equipo y las superficies que entran en contacto con los productos, deberá utilizarse un agente atenuador (neutralizador) para eliminar cualquier residuo

CONSIDERACIONES GENERALES:

Aunque la desinfección da lugar a la reducción del número de microorganismos vivos, generalmente no mata las esporas bacterianas. Un desinfectante eficaz reduce el número de microorganismos a un nivel que no perjudica la salud. Ningún procedimiento de desinfección puede dar resultados plenamente satisfactorios, a menos que a su aplicación le preceda una limpieza completa.

ANEXO VII

TABLAS DE FÁRMACOS Y SUSTANCIAS QUÍMICAS AUTORIZADAS

FÁRMACOS APROBADOS POR LA FDA DE ESTADOS UNIDOS PARA SU USO EN EL CULTIVO DE PECES
(REVISADA EN 2007)¹.

Nombre y tipo de fármaco y fabricante	Especies	Indicación	Dosis	Limitaciones/comentarios
De inmersión				
Formalina Parasite-S de Western Chemical; Formalin-F de Natchez Animal Supply Co.; Paracide-F de Argent Laboratories	Todos los peces	Control de protozoarios (<i>Chilodonella</i> , <i>Costia</i> , <i>Epistylis</i> , <i>Ichthyophthirius</i> , <i>Scyphidia</i> , <i>Trichodina spp.</i>) y tremátodos monogénicos (<i>Cleidodiscus</i> , <i>Dactylogyrus</i> , <i>Gyrodactylus spp.</i>)	En tanques y canales: máximo 250 µl/L por 1 hora En estanques de tierra: 15 a 25 µl/L por tiempo indefinido	- El fármaco no debe someterse a temperaturas debajo de 4.4°C - No aplicar en estanques si la temperatura del agua es mayor a 26.7°C, si hay blooms de fitoplancton o si el oxígeno disuelto es menor a 5 mg/L - Los estanques pueden tratarse nuevamente 5 o 10 días después si es necesario - Antes de realizar el tratamiento realizar pruebas con pocos peces de cada lote para verificar sensibilidad inusual al medicamento
	Huevos de salmón y trucha	Control de hongos de la familia Saprolegniaceae	Huevos de salmón y trucha: 1000-2000 ppm durante 15 minutos	- Realizar pruebas preliminares para determinar la sensibilidad de cada especie
Oxitetraciclina HCl OxyMarine de Alpha Inc.; Oxytetracycline HCl Soluble Powder-343 de Phoenix Scientific Inc.; Terramycin-343 Soluble Powder de Pfizer, Inc.	Crías y juveniles de peces	Antibiótico	200-700 mg por litro de agua de 2 a 6 horas	

¹ US Food and Drug Administration. <http://www.fda.gov/cvm/drugsapprovedaqua.htm>

CONT. FÁRMACOS APROBADOS POR LA FDA DE ESTADOS UNIDOS PARA SU USO EN EL CULTIVO DE PECES
(REVISADA EN 2007)¹.

Nombre y tipo de fármaco y fabricante	Especies	Indicación	Dosis	Limitaciones/comentarios
Peróxido de hidrógeno 35% Perox-Aid de Eka Chemicals	Huevos de peces cultivados en agua dulce	Control de mortalidad causada por saprolegniasis	En aguas cálidas 750-1000 mg/L durante 15 minutos en sistemas de flujo continuo, una vez por día o en días alternados hasta la eclosión	- Se recomienda realizar un bioensayo inicial con pocos peces antes de tratar a todos los peces
	Salmónidos cultivados en agua dulce	Control de mortalidad causada por la enfermedad bacteriana de las agallas (<i>Flavobacterium branchiophilum</i>)	100 mg/L por 30 minutos o 50 mg/L por 60 minutos una vez por día en días alternados durante tres tratamientos	- Se recomienda realizar un bioensayo inicial con pocos peces antes de tratar a todos los peces
	Peces cultivados en agua fría y bagre de canal	Control de mortalidad causada por la enfermedad columnaris (<i>Flavobacterium columnare</i> / <i>Flexibacter columnaris</i>)	Crías: 50 mg/L; juveniles y adultos: 50-75 mg/L por 60 minutos una vez por día en días alternados durante tres tratamientos	- Se recomienda realizar un bioensayo inicial con pocos peces antes de tratar a todos los peces
Tricaína metano-sulfonato Finquel de Argent Laboratories; Tricaine-S de Western Chemical, Inc.	Peces de las familias: Ictaluridae, Salmonidae, Esocidae, Percidae	Para la inmovilización temporal	15-330 mg/L	- Polvo se disuelve en agua - La concentración depende del grado deseado de anestesia, especie, tamaño, temperatura y dureza del agua, estadio de desarrollo; realizar pruebas preliminares deben con pocos peces - Permitir 21 días de tiempo de retiro - Temperatura del agua debe estar por arriba de los 10°C

¹ US Food and Drug Administration. <http://www.fda.gov/cvm/drugsapprovedaqua.htm>

CONT. FÁRMACOS APROBADOS POR LA FDA DE ESTADOS UNIDOS PARA SU USO EN EL CULTIVO DE PECES (REVISADA EN 2007)¹.

Nombre y tipo de fármaco y fabricante	Especies	Indicación	Dosis	Limitaciones/comentarios
De inyección				
Gonadotropina coriónica Chorulon de Intervet, Inc.	Hembras y machos de peces	Auxiliar en mejorar la inducción al desove	50 a 510 IU/libra en machos 67 a 1816 IU/libra en hembras	- Inyección intramuscular - Hasta tres dosis. La dosis total no debe exceder 25,000 IU en peces que serán utilizados para consumo humano - La prescripción de este producto restringe su uso para o en asesoría de un veterinario acreditado
Para inclusión en alimento medicado				
Florfenicol Aquaflor de Schering-Plough	Bagre	Control de mortalidad causada por la septicemia entérica asociada con <i>Edwardsiella ictaluri</i>	10 mg/kg/día durante 10 días consecutivos	- En el alimento - Doce días de tiempo de retiro
Oxytetracyclina dihidratada Terramycin 200 for fish de Phibro Animal Health	Bagre	Control de septicemia hemorrágica bacteriana causada por <i>Aeromonas liquefaciens</i> , y de la enfermedad por <i>Pseudomonas</i>	2.5 a 3.75g/100 lb por día durante 10 días	- En ración mixta - la temperatura del agua no debe estar debajo de los 16.7°C - permitir 21 días de tiempo de retiro
Sulfadimetoxina ormetoprima Romeo-30 de Pharmaq AS	Bagre	Control de la septicemia entérica (<i>Edwardsiella ictaluri</i>)	50 mg/kg/día durante 5 días	- En el alimento - Permitir 3 días de tiempo de retiro

¹ US Food and Drug Administration. <http://www.fda.gov/cvm/drugsapprovedaqua.htm>

La FDA especifica que la autorización aplica solamente a los fármacos que son sujetos de aprobación para su aplicación como fármaco nuevo para animales (New Animal Drug Application: NADA). Los ingredientes activos de otras fuentes o compuestos similares hechos por otras compañías no especificadas como NADA, no están aprobados como fármacos para su uso en acuicultura.

La autorización de estos fármacos aplica solamente para el uso de acuerdo a las especificaciones establecidas en la etiqueta del producto.

PRODUCTOS DE BAJA PRIORIDAD REGULATORIA PARA SU USO EN LA ACUACULTURA¹

Nombre	Indicaciones
Acido acético	Se usa en solución a una concentración de 1000-2000 mg/l durante 1-10 minutos para eliminar parásitos en peces.
Cloruro de calcio	Se usa para incrementar la concentración de calcio en el agua para asegurar un adecuado endurecimiento del huevo. Las dosis a usarse serán aquellas necesarias para incrementar la concentración de calcio a 10-20 mg/L de carbonato de calcio. También se utiliza para incrementar la dureza del agua hasta 150 mg/L como ayuda en el mantenimiento del balance osmótico en los peces al prevenir pérdidas de electrolitos.
Oxido de calcio	Se usa para eliminar protozoarios en peces juveniles y adultos a una concentración de 2000 mg/L durante 5 segundos.
Dióxido de carbono (gas)	Gas que se usa como anestésico en peces.
Tierra de Fuller	Se usa para reducir la adherencia de los huevos de peces para mejorar la eclosión.
Ajo (entero)	Se usa para controlar las infestaciones de helmintos y piojos marinos en salmónidos marinos en todas sus etapas de vida.
Hielo	Se utiliza para reducir la tasa metabólica de los peces durante el transporte.
Sulfato de magnesio	Se usa para tratar infestaciones externas de trematodos monogénicos e infestaciones externas de crustáceos en peces en todas las etapas de vida. Se usa en peces de agua dulce. Los peces son sumergidos en una solución de 30,000 mg/L de sulfato de magnesio y de 7000 mg/l de cloruro de sodio durante 5-10 minutos.
Cebolla (entera)	Uso permitido: para tratar parásitos externos de crustáceos y para detener a los piojos marinos de infestar las superficies externas de los peces en todas las etapas de vida.
Papaina	Usada en solución a 0.2% para remover la matriz gelatinosa de los huevos de peces para mejorar la eclosión y reducir la incidencia de enfermedades.
Cloruro de potasio	Se usa como auxiliar en la regulación osmótica para aliviar el estrés. Las dosis usadas son las necesarias para incrementar la concentración de iones de cloruro a 10-2000 mg/L.
Povidona yodada (betadina)	Se usa como desinfectante de la superficie de huevos de peces a tasas de 100 mg/L por 10 minutos durante y después del endurecimiento en agua.
Bicarbonato de sodio	Se usa en concentraciones de 142-642 mg/L durante 5 minutos para introducir dióxido de carbono en el agua para anestesiarse a los peces.
Cloruro de sodio (sal común)	Se usa como solución a 0.5-1% por un periodo indefinido de tiempo como un auxiliar en la regulación osmótica y para prevenir el estrés. Se usa a concentraciones de 3% durante 10-30 minutos para eliminar parásitos.

Nombre	Indicaciones
Sulfito de sodio	Se usa en solución a 15% durante 5-8 minutos para tratar huevos y mejorar su eclosión.
Hidrocloruro de tiamina	Para prevenir o tratar deficiencias de tiamina en salmónidos. Los huevos se sumergen en una solución de hasta 100 ‰ por cuatro horas durante el endurecimiento del agua. Las crías con saco vitelino, se sumergen en una solución de hasta 1000 ‰ por una hora.
Urea y ácido tánico	Se usa para desnaturalizar el componente adhesivo de los huevos de peces a concentraciones de 15 g de urea y 20 g NaCl/5 L de agua por aproximadamente 6 minutos, seguido de un tratamiento separado con una solución de 0.75 g de ácido tánico/5 L de agua por 6 minutos. Estas cantidades sirven para tratar aproximadamente 400,000 huevos.

¹ US Food and Drug Administration. <http://www.fda.gov/cvm/Documents/LRPDrug.pdf> Aunque estos productos no están aprobados por la FDA, pueden ser utilizados en acuicultura. Lista actualizada en 2007.

PRODUCTOS ALGUICIDAS APROBADOS POR LA FDA PARA USO ANIMAL¹

Nombre Comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso
Nombre común: Cobre quelado (Chelated Copper)			
Algae-Rhap CU-7 Liquid	55146-42	Agtrol Chemical Products	Alguicida de amplio espectro para uso en granjas, criaderos de peces y lagos
Algimycin PLL	7364-10	Great Lakes Biochemical Co., Inc.	Alguicida para pequeñas pozas de peces ornamentales y albercas.
Algimycin PLL-C	7364-9	Great Lakes Biochemical Co., Inc.	Alguicida para albercas, estanques, lagos, y aguas similares.
Aquatrine Algaecide	8959-33	Applied Biochemists, Inc.	Alguicida para peces y camarones de acuicultura instalaciones acuícolas (ejem., estanques, pozas y raceways)
Copper Control Granular	47677-8	Argent Chemical Laboratories, Inc	Alguicida para estanques de peces y laboratorios.
Citrine Algaecide	8959-1	Applied Biochemists, Inc.	Alguicida para peces, lagos y laboratorios
Citrine Granular Algaecide	8959-3	Applied Biochemists, Inc.	Alguicida granular para el control de Chara y Nitella en estanques de peces, lagos y laboratorios.**
Citrine Plus Algaecide /Herbicide	8959-10	Applied Biochemists, Inc	Alguicida/herbicida para pozas de peces, lagos, y laboratorios
Citrine Plus II Algaecide	8959-20	Applied Biochemists, Inc.	Alguicida/herbicida para pozas de peces, lagos, y criaderos. De acuerdo al registro este producto no esta siendo distribuido
Citrine Plus Granular Algaecide	8959-12	Applied Biochemists, Inc.	Alguicida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.
Citrine Plus granular Algaecide	8959-12	Applied Biochemists, Inc	Alguicida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.
Komeen Aquatic Herbicide	1812-312	Griffin Corporation	Alguicida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.
K-Tea Algaecide	1812-307	Griffin Corporation	Alguicida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.
SCI-62 Algicide/Bactericide	61943-1	Chem-A-Co., Inc.	Alguicida/bactericida para lagos y estanques.
Slow Release Algimycin PLL Concentrate	7364-26	Great Lakes Biochemical Co., Inc.	Alguicida para estanques, lagos; especialmente para Chara y Nitella.

PRODUCTOS ALGUICIDAS APROBADOS POR LA FDA PARA USO ANIMAL¹

Nombre Comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso
Nombre común: Cobre (Copper)			
Alco Cutrine Algaeci- de RTU	5481-140	Amvac Chemical Corporation	Alguicida (especialmente para Chara, Nitella) en es- tanques de peces y criaderos. De acuerdo al registro este producto no esta siendo distribuido

¹Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System Publication No.: B-5085, June 1994. Para algunos de estos productos no se tiene información sobre su uso en la producción de tilapia.

PRODUCTOS ALGUICIDAS APROBADOS POR LA FDA PARA USO ANIMAL¹

Nombre Comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso
Nombre común: Cobre como elemento (Copper as elemental)			
Algon Algaecide	11474-15	Sungro Chemicals, Inc.	Alguicida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.
AV-70 Plus Algicide	12014-10	A & V Inc.	Alguicida (especialmente para Chara, Nitella) en estanques de peces y criaderos.
A & V-70 Granular Algaecide	12014-5	A & V Inc.	Alguicida granular para lagos y estanques.
Nombre común: Sulfato de cobre pentahidratado (Copper sulfate pentahydrate)			
Blue Viking Kocide Copper Sulfate Star Glow Powder	1812-314	Griffin Corporation	Alguicida para lagos de agua dulce y estanques
Blue Viking Kocide Copper Sulfate Star Shine Crystals	1812-313	Griffin Corporation	Alguicida para lagos, estanques y encerradas.
Calco Copper Sulfate	39295-8	Calabrian International Corporation	Para control de algas en aguas cerradas, lagos y estanques.
Copper Sulfate Crystals	56576-1	Chem One Corporation	Control de algas en lagos y estanques cerrados.
Copper sulfate Large Crystal	1109-1	Boliden Intertrade, Inc	Para control de algas en lagos y estanques.
Copper Sulfate Medium Crystals	1109-19	Boliden Intertrade, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques
Copper Sulfate Pentahydrate Algicide/Herbicide	35896-19	C.P. Chemicals	Alguicida/herbicida para flujo de agua controlada en lagos y estanques.
Copper Sulfate Superfine Crystals	1109-32	Boliden Intertrade, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques
Nombre común: Sulfato de cobre pentahidratado (Copper sulfate pentahydrate)			
Copper Sulfate Powder	1109-7	Boliden Intertrade, Inc	Para control de algas en lagos y estanques
Dionne Root Eliminator	34797-39	Qualis, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques

PRODUCTOS ALGUICIDAS APROBADOS POR LA FDA PARA USO ANIMAL¹

Nombre Comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso
Granular Crystals Copper Sulfate	1109-20	Boliden Intertrade, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques
Kocide Copper Sulfate Pentahydrate Crystals	1812-304	Griffin Corporation	Alguicida para lagos y estanques. De acuerdo al registro, este producto no está siendo actualmente distribuido.
Root Killer RK-11	8123-117	Frank Miller & Sons, Inc.	Para control de algas en agua cerradas (ejem, lagos y estanques). De acuerdo al registro, este producto no está siendo actualmente distribuido.
SA-50 Brand Copper Sulfate Granular Crystals	829-210	Southern Agricultural Insecticides, Inc.	Para control de algas en estanques.
Snow Crystals Copper Sulfate	1109-21	Boliden Intertrade, Inc.	Para control de algas en lagos y estanques.
Triangle Brand Copper Sulfate Crystals	1278-8	Phelps Dodge Refining Corporation	Para control de algas en aguas cerradas, lagos, estanques y reservorios.

¹Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System Publication No.: B-5085, June 1994. Para algunos de estos productos no se tiene información sobre su uso en la producción de tilapia.

PRODUCTOS TÓXICOS REGISTRADOS PARA PECES¹

Nombre Comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso
Nombre común: Antimycin			
Fintrol Concentrate	39096-2	Aquabiotics Corporation	Tóxico de peces/ piscicida
Nombre común: Cube Resins/Rotenone			
Chem-Sect Brand Chem Fish Regular	1439-157	Tifa Limited Cube resins/ rotenone	Tóxico de peces/ piscicida
Chem-Fish Synergized	1439-159	Tifa Limited	Tóxico de peces/ piscicida
Finely Ground Cube Powder	6458-6	Foreign Domestic Chemicals Corp	Tóxico de peces/ piscicida
Fish-Tox-5	769-309	Sureco, Inc.	Tóxico de peces/ piscicida
Martin's Rotenone Powder	299-227	C.J. Martin Company	Tóxico de peces/ piscicida
Noxfish Fish Toxicant Liquid Emulsifiable	432-172	Roussel Uclaf Corporation	Tóxico de peces/ piscicida
Nusyn-Noxfish Fish Toxicant	432-550	Roussel Uclaf Corporation	Tóxico de peces/ piscicida
Pearson's 5% Rotenone Wettable Powder	19713-316	Drexel Chemical Company	Tóxico de peces/ piscicida
Powdered Cube	769-414	Sureco, Inc.	Tóxico de peces/ piscicida
Prentox Prenfish Toxicant	655-422	Prentiss Incorporated	Tóxico de peces/ piscicida
Prentox Rotenone Fish Toxicant Powder	655-691	Prentiss Incorporated	Tóxico de peces/ piscicida
Prentox Synpren Fish Toxicant	655-421	Prentiss Incorporated	Tóxico de peces/ piscicida
Rotenone 5% Liquid Emulsifiable	47677-3	Argent Chemical Laboratories, Inc.	Tóxico de peces/ piscicida
Rotenone 5% Fish Toxicant Powder	47677-4	Argent Chemical Laboratories, Inc.	Tóxico de peces/ piscicida

¹Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System Publication No.: B-5085, June 1994. Para algunos de estos productos no se tiene información sobre su uso en la producción de tilapia.

PRODUCTOS HERBICIDAS REGISTRADOS¹

Nombre Comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso
Nombre común: Acid blue and acid yellow			
Aquashade	33068-1	Applied Biochemists, Inc.	Control de plantas acuáticas con filtros de luz selectiva; útil en lagos naturales y estanques artificiales de flujo controlado.
Nombre común: Dichlobenil			
Acme Norosac 10G	2217-679	PBI/Gordon Corporation	Control de malezas acuáticas para lagos y estanques.
Casoron 10-G	400-178	Uniroyal Chemical Company, Inc.	Herbicida acuático para malezas para malezas sumergidas en aguas sin flujo.
Nombre común: Diquat dibromide			
Aqua Clear	2155-63	I. Schneid, Inc.	Eliminador de vegetación de contacto no selectivo para malezas acuáticas.
Aqua-Kil Plus	37347-6	Uni-Chem Corp. of Florida	Eliminador de vegetación de contacto no selectivo para malezas y pastos acuáticos.
Aquaquat	5080-4	Aquacide Company	Eliminador de malezas líquido para lagos y estanques y pozas con flujo controlado.
Aquatic Weed Killer	10292-13	Venus Lab. Inc.	Eliminación de malezas y algas acuáticas
Clean-Up	2155-64	I. Schneid, Inc.	Alguicida, eliminador no selectivo de malezas
Conkill	10088-13	Athea Laboratories, Inc.	Herbicida de contacto no selectivo para malezas acuáticas.
Contact Vegetation Controller	8123-102	Frank Miller & Sons, Inc	Para el control de vegetación acuática.
Diquat-L Weed Killer 1/5 Lb.	34704-589	Platte Chemical Co., Inc.	Eliminador de malezas acuáticas para lagos y estanques de flujo controlado.
Formula 268 AquaQuat	1685-64	State Chemical Manufacturing Co.	Eliminador de malezas acuáticas para lagos y estanques de flujo controlado.
Ind-Sol 435	10827-78	Chemical Specialties, Inc.	Eliminador de malezas no selectivo para lagos y estanques.
Miller Liquid Vegetation Control	8123-37	Frank Miller & Sons, Inc	Para el control de la vegetación acuática.
Nombre común: Glyphosate			
Rodeo	524-343	The Agricultural Group of Monsanto Company	Herbicida acuático para aplicaciones en agua dulce y salobre.

¹Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System Publication No.: B-5085, June 1994. Para algunos de estos productos no se tiene información sobre su uso en la producción de tilapia.

PRODUCTOS HERBICIDAS REGISTRADOS¹

Nombre Comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso
Nombre común: 2,4-D			
Weed-Rhap A-4D	5905-501	Helena Chemical Company	Para control de malezas acuáticas en lagos y estanques
Weed-Rhap A-6D Herbicide	5905-503	Helena Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en lagos y estanques.
Nombre común: Acetic Acid, 2,4			
A C Aquacide Pellets	5080-2	Aquacide Company	Herbicida para malezas sumergidas en lagos recreacionales y estanques. Predominantemente para plantas de hojas anchas.
Nombre común: 2,4-D and Butoxyethyl Ester			
Aqua-Kleen	264-109	Rhone-Poulenc Agricultural Co.	Herbicida granular acuático para controlar malezas.
Navigate	264-109-8959	Applied Biochemists, Inc.	Para controlar malezas en lagos y estanques.
Nombre común: Dimethylamine salt of 2,4-D			
Clean Crop Amine 2,4-D Granules	34704-645	Platte Chemical Co., Inc	Herbicida acuático para malezas sumergidas y flotantes. De acuerdo al registro, este producto no esta siendo actualmente distribuido.
Clean Crop Amine 6 2,4-D Herbicide	34704-646	Platte Chemical Co., Inc.	Herbicida para lagos y estanques.
Rhodia 2,4-D Gran 20	42750-16	Albaugh	Herbicida para malezas acuáticas en lagos y estanques. De acuerdo al registro, este producto no esta siendo actualmente distribuido
Nombre común: Isooctyl ester of 2,4-D			
2,4-D LV Ester 6	5905-93	Helena Chemical Company	Herbicida acuático selectivo. De acuerdo al registro, este producto no esta siendo actualmente distribuido
Visko-Rhap Low Volatile Ester 2D	42750-17	Albaugh	Herbicida acuático para malezas en lagos y estanques. De acuerdo al registro, este producto no esta siendo actualmente distribuido

¹Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System Publication No.: B-5085, June 1994. Para algunos de estos productos no se tiene información sobre su uso en la producción de tilapia.

PRODUCTOS HERBICIDAS REGISTRADOS¹

Nombre Comercial	Registro EPA	Registrado por	Indicaciones para su uso
Nombre común: Isooctyl ester of 2,4-D			
Weed-Rhap Low Volatile Granular D Herbicide	5905-507	Helena Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en lagos y estanques
Weed-Rhap LV-4D Herbicide	5905-505	Helena Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en en lagos y estanques
Weed-Rhap LV-6D	5905-508	Helena Chemical Company	Para el control de malezas acuáticas en en lagos y estanques Comentaríos: De acuerdo al registro, este producto no esta siendo actualmente distribuido

¹Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System Publication No.: B-5085, June 1994. Para algunos de estos productos no se tiene información sobre su uso en la producción de tilapia.

ANEXO VIII

Formato de Verificación Interna de las Buenas Prácticas de Producción Acuicola de Tilapia

El formato que se presenta a continuación está basado en las buenas prácticas de producción acuícola de tilapia descritos en este manual. A través de este formato de verificación se determina el estado de avance de las buenas prácticas implementadas en la unidad de producción y en su momento, ser empleado y evaluado por la autoridad correspondiente para otorgar un reconocimiento oficial de su cumplimiento.

A continuación se presentan las indicaciones generales para su llenado:

- **Nombre de la empresa:** especificar la razón social de la empresa de acuerdo a su RFC.
- **Ubicación de la unidad de producción:** dirección donde se encuentran las instalaciones de la unidad de producción.
- **Nombre del responsable de la unidad de producción:** persona encargada de dirigir la operación técnica de producción.
- **Grupo evaluador:** personal de la empresa designado para llevar a cabo el proceso de verificación.
- **Responsables de atender la verificación:** personal designado por la empresa para atender y responder al grupo evaluador.
- **Periodo de realización de la verificación:** fecha y hora de inicio (día en el cual inicia la verificación, día/mes/año; hora) conjuntamente con fecha y hora de término (día en el cual concluye la verificación, día/mes/año; hora).
- **Documento de referencia utilizado para la verificación:** el documento de referencia utilizado para la verificación deberá estar disponible tanto para el solicitante, como para el evaluador, de tal forma que la verificación se realice siguiendo las indicaciones señaladas en ese documento. En este caso deberá seguirse lo descrito en el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia.
- **Documentos y requisitos sujetos a verificación:** listado de buenas prácticas que serán revisados y examinados por el Grupo Evaluador. El personal sujeto a

verificación deberá proporcionar evidencia documental y/o evidencia física que demuestre su implementación y seguimiento (permisos, licencias, procedimientos, actas, programas, instalaciones, formatos, observaciones a las actividades realizadas, etc. Dependiendo de la evidencia proporcionada el evaluador deberá determinar si se cumple o no con el requisito, marcándolo en la columna correspondiente: cumple (C); cumple parcialmente (CP); no cumple (NC) o el requisito en cuestión no aplica (NA).

- **Descripción de las no-conformidades identificadas:** en caso de que el evaluador considere que algún documento o requisito no ha sido cubierto, o ha sido cubierto parcialmente, deberá especificar su número, el documento o requisito objeto del problema y una descripción que indique las razones por las cuales no se considera cubierto o cubierto parcialmente.
- **Conclusiones del Grupo Evaluador:** en esta sección, el Grupo Evaluador deberá de reportar los resultados de la verificación y sugerir el cumplimiento total, parcial o nulo del solicitante a las buenas prácticas.
- **Respuesta del evaluado a la verificación:** en este espacio el solicitante podrá manifestar su opinión con respecto a la forma en la cual se condujo el proceso de verificación.
- **Acto de cierre de la verificación:** con el propósito de dar validez y seguimiento a la verificación realizada, tanto el evaluador como el evaluado deberán de firmar en los espacios proporcionados.

BPPATi

FORMATO DE VERIFICACION INTERNA DE LAS BUENAS PRACTICAS DE PRODUCCION ACUICOLA DE TILAPIA

Nombre de la empresa:	
Ubicación de la unidad de producción:	
Nombre del responsable de la unidad de producción:	

Formato de Verificación Interna de las Buenas Prácticas de
Producción Acuícola de Tilapia

BPPATi

1. GRUPO EVALUADOR

NOMBRE	INICIALES

2. RESPONSABLES DE ATENDER LA VERIFICACION

NOMBRE	CARGO

3. PERIODO DE REALIZACION DE LA VERIFICACION

FECHA Y HORA DE INICIO:		FECHA Y HORA DE TERMINO:	
----------------------------	--	-----------------------------	--

4. DOCUMENTO DE REFERENCIA UTILIZADO PARA LA VERIFICACION

--

Formato de Verificación Interna de las Buenas Prácticas de
Producción Acuícola de Tilapia

BPPATi

5. DOCUMENTOS Y REQUISITOS SUJETOS A VERIFICACION

REQUISITOS A EVALUAR	CUMPLIMIENTO			
	C	CP	NC	NA
GENERAL				
5.1. Constitución legal de la empresa				
5.2. Organigrama				
5.3. Definición de actividades y designación de responsables de cada área				
5.4. Copia de la concesión acuícola vigente de acuerdo al caso				
5.5 Copia de la concesión de agua por CNA				
5.6. Copia sellada del aviso de producción o aviso de cosecha de la SAGARPA				
5.7. Documentos de importación de huevos, crías y reproductores expedido por la CONAPESCA (pedimento de importación, certificado de sanidad de origen y de lote)				
5.8. Certificados de unidad de cuarentena expedido por la CONAPESCA				
5.9. Documentos de control interno para cada área y actividad (registros)				
SELECCION DEL SITIO DE CULTIVO PARA GRANJAS POR ESTABLECERSE				
5.10. Evaluación de características hidrológicas				
5.11. Historial y evolución del sitio de cultivo				
5.12. Estudio del sitio de cultivo (identificación de peligros o fuentes de contaminación química y biológica)				
5.13. Estudio del área aledaña al sitio de cultivo (identificación de peligros o fuentes de contaminación química y biológica derivadas de otras actividades cercanas)				
DISMINUCION DE RIESGOS EN GRANJAS EN OPERACION				
5.14. Estudio del suelo y agua <i>in situ</i> (libre de contaminación química y biológica)				
5.15. Estudio del área aledaña (identificación de fuentes de contaminación química y biológica del agua derivada de otras actividades cercanas)				
5.16. Programa de muestreo y registro de resultados para el análisis de los peligros identificados (incluye la identificación de los puntos de muestreo)				
CONSIDERACIONES DE HIGIENE Y SALUD DEL PERSONAL				
5.17. Reglamento de higiene localizado en áreas específicas de la unidad de producción y control de salud del personal				
5.18. Vestimenta limpia del personal de trabajo al iniciar labores				
5.19. Disponibilidad de equipos de protección para el personal				
INSTALACIONES DE PRODUCCION, SANITARIAS, EQUIPOS Y UTENSILIOS				
5.20. Instalaciones limpias y adecuadas al proceso de producción				
5.21. Instalaciones sanitarias limpias y equipadas con drenajes separados ubicadas estratégicamente				
5.22. Areas de trabajo y almacenes separados para evitar la contaminación cruzada				
5.23. Equipo y utensilios limpios y en su caso desinfectados				

Formato de Verificación Interna de las Buenas Prácticas de
Producción Acuícola de Tilapia

BPPATi

REQUISITOS A EVALUAR	CUMPLIMIENTO			
	C	CP	NC	NA
5.24. Areas específicas y limpias para almacenar por separado alimento, sustancias químicas, equipo y utensilios, para evitar la contaminación cruzada				
SISTEMA DE CONTROL DE PLAGAS				
5.25. Programa de control de plagas y seguimiento				
5.26. Ausencia o confinamiento adecuado de animales domésticos en la unidad de producción				
ABASTECIMIENTO DE AGUA Y HIELO				
5.27. Suministro de agua potable				
5.28. Verificar que la calidad del agua y del hielo empleados, se ajusten a la normatividad correspondiente				
MANEJO DE DESECHOS				
5.29. Programa de manejo de desechos para la eliminación apropiada de desechos orgánicos e inorgánicos y seguimiento				
PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCION				
5.30. Manual de procedimientos de limpieza y desinfección de instalaciones, equipo y utensilios				
5.31. Programa de limpieza y desinfección de instalaciones, equipo y utensilios y seguimiento				
CRITERIOS DE SANIDAD ACUICOLA				
5.32. Política de bioseguridad				
5.33. Análisis parasitológico y bacteriológico				
5.34. Dispositivos y procedimientos de bioseguridad				
5.35. Programa de vigilancia, seguimiento y control de enfermedades de la tilapia				
5.36. Instalaciones para áreas de cuarentena				
MANEJO DEL AGUA DE CULTIVO				
5.37. Registros de los parámetros físico-químicos del agua				
MANEJO DEL ALIMENTO				
5.38. Compra de alimentos de lotes garantizados				
5.39. Registros de recepción, almacenamiento y control de uso del alimento				
5.40. Control de alimentos medicados				
MANEJO DE SUSTANCIAS QUIMICAS Y MEDICAMENTOS VETERINARIOS				
5.41. Formatos de uso y control de sustancias químicas				
5.42. Formatos de uso y control de medicamentos veterinarios de uso acuícola				
5.43. Diagnóstico de enfermedades para la aplicación de sustancias químicas y medicamentos veterinarios				

Formato de Verificación Interna de las Buenas Prácticas de
Producción Acuícola de Tilapia

BPPATi

REQUISITOS A EVALUAR	CUMPLIMIENTO			
	C	CP	NC	NA
5.44. Verificación del control de organismos antes de la cosecha (cumplimiento de tiempos de retiro de los medicamentos veterinarios utilizados)				
CONSIDERACIONES DURANTE LA COSECHA				
5.45. Areas de cosecha, equipo y utensilios limpios y en su caso desinfectados				
5.46. Control de higiene del personal en el área de cosecha				
5.47. Procedimientos de higiene del personal antes y durante la cosecha				
5.48. Procedimientos de limpieza y desinfección del equipo y utensilios antes, durante y después de la cosecha				
5.49. Lavado adecuado del producto				
5.50. Aplicación de medidas para evitar la contaminación cruzada del producto				
TRAZABILIDAD				
5.51. Evidencia de trazabilidad				
CAPACITACION				
5.52. Programa de capacitación en BPPATi a todos los niveles y documentación de soporte (constancias, registros, etc.)				

Formato de Verificación Interna de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia	BPPATi
---	--------

6. DESCRIPCION DE LAS NO-CONFORMIDADES IDENTIFICADAS

No.	REQUISITOS A EVALUAR	DESCRIPCION

Formato de Verificación Interna de las Buenas Prácticas de
Producción Acuícola de Tilapia

BPPATi

7. CONCLUSIONES DEL GRUPO EVALUADOR

8. RESPUESTA DEL EVALUADO A LA VERIFICACION

9. ACTO DE CIERRE DE LA VERIFICACION

DESIGNACION	NOMBRE	FIRMA	FECHA
Evaluador:			
Responsable de atender la verificación:			

- Dudas sobre:
- Campañas Fito o Zoosanitarias
 - Movilización de Productos Agroalimentarios y Mascotas

01 800 987 9879

Quejas • Denuncias
Órgano Interno de Control en el SENASICA
+52(55) 5905 1000, ext. 51648
+52(55) 3871 8300, ext. 20385

www.gob.mx/sagarpa

www.gob.mx/senasica



SENASICA SAGARPA



@SENASICA



SENASICA SAGARPA

“Este programa es público, ajeno a cualquier partido político.
Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa”.