

CAPÍTULO 4.4.

DESINFECCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS Y EQUIPOS DE ACUICULTURA

Artículo 4.4.1.

Finalidad

La finalidad del presente capítulo es brindar recomendaciones sobre la planificación y realización de procedimientos de *desinfección* destinados a prevenir la introducción, establecimiento o propagación de *agentes patógenos*.

Artículo 4.4.2.

Ámbito de aplicación

Este capítulo describe recomendaciones para la *desinfección* de los *establecimientos* y equipos de *acuicultura* en las actividades de rutina en materia de bioseguridad para la respuesta a las urgencias sanitarias. Se brindan recomendaciones sobre los principios generales, la planificación e implementación de las actividades de *desinfección*.

Los métodos específicos de inactivación de los *agentes patógenos* figuran en los capítulos específicos de enfermedad en el *Manual Acuático*.

Artículo 4.4.3.

Introducción

La *desinfección* se emplea como una herramienta de lucha contra las *enfermedades* en los *establecimientos de acuicultura* y como parte de un *plan de bioseguridad*. La *desinfección* se utiliza para prevenir la entrada o salida de *agentes patógenos* diana de o hacia un *establecimiento de acuicultura* o *compartimento*, así como su propagación dentro de los *establecimientos de acuicultura*. La *desinfección* se puede aplicar en el marco de una respuesta a una situación de urgencia sanitaria, con el fin de contribuir al mantenimiento de las *zonas de control de enfermedades* y permitir su erradicación (procedimientos de sacrificio sanitario) en los *establecimientos de acuicultura* afectados. El objetivo específico de la *desinfección* determinará la elección de la estrategia utilizada y su aplicación.

En lo posible, deberá prevenirse la propagación de los *agentes patógenos* evitando las vías de transmisión en lugar de tratar su presencia por medio de la *desinfección*. Por ejemplo, cuando los equipos son difíciles de desinfectar (guantes, equipo de submarinismo y buceo, cuerdas y redes), se deberá limitar su uso a una zona específica en vez de desplazarlos dentro de las unidades de producción o entre los *establecimientos de acuicultura* después de la *desinfección*.

Artículo 4.4.4.

Principios generales

La *desinfección* es un proceso estructurado que recurre a procedimientos físicos y químicos para eliminar material orgánico y con el fin de destruir o inactivar los *agentes patógenos*. El proceso deberá incluir una planificación y la implementación de etapas que tengan en cuenta opciones eventuales, la eficacia y los *riesgos*.

El proceso de *desinfección* puede variar si el objetivo global es la prevención, control o erradicación de las *enfermedades*. Los procedimientos de erradicación implicarán en general que se retiren todos los *animales acuáticos*, así como una *desinfección* de los *establecimientos de acuicultura* y de sus equipos. Los procedimientos utilizados para controlar la *enfermedad* tienen como meta limitar su propagación entre o dentro de *establecimientos de acuicultura*. Si

bien se pueden utilizar distintos enfoques para alcanzar el objetivo identificado, se deberán aplicar en todos los casos los principios generales detallados a continuación.

1) El proceso de *desinfección* deberá incluir las siguientes etapas:

a) Limpieza y lavado

La limpieza y lavado de las superficies y los equipos es necesaria para eliminar los desechos sólidos, la materia orgánica (incluyendo la bioincrustación) y los residuos químicos, puesto que pueden reducir la eficacia de los *desinfectantes*. El uso de detergente también es importante para vencer las barreras de los biofilms. El detergente utilizado deberá ser compatible con el *desinfectante* y la superficie tratada. Tras la limpieza, deberá drenarse el exceso de agua y, antes de aplicar los *desinfectantes*, todas las superficies y equipos deberán controlarse para verificar que no exista material orgánico restante.

Cuando hay que tratar el agua, la presencia de sólidos en suspensión también puede reducir la eficacia de algunos *desinfectantes*. Se deberán eliminar estos sólidos en suspensión mediante distintos procesos como la filtración, la sedimentación, la coagulación o la floculación.

Los biofilms, a menudo considerados como babaza, constituyen finas películas conformadas por microorganismos y sustancias poliméricas extracelulares que adhieren a las superficies. Los biofilms forman una barrera física que protege de los *desinfectantes* a los microorganismos incrustados. Para lograr una *desinfección* eficaz, se deberán eliminar los biofilms durante la etapa de limpieza y lavado, antes de aplicar los *desinfectantes*.

Todos los desechos producidos deberán eliminarse de manera biosegura, ya que pueden contener *agentes patógenos* viables y que tienen el potencial de propagar la *infección* si no se controlan.

b) Aplicación de los desinfectantes

Esta etapa implica la aplicación de compuestos químicos o de procesos físicos apropiados para inactivar el *agente patógeno*.

La aplicación de *desinfectantes* deberá tener en cuenta el tipo de material que necesita una *desinfección* y la forma de aplicarlos. Los materiales duros y no permeables (por ejemplo, las superficies metálicas y pulidas, los plásticos y el hormigón pintado se pueden limpiar por completo y soportan el contacto con el *desinfectante*, puesto que no presentan asperezas donde puede alojarse el material infeccioso. La eficacia de la *desinfección* disminuirá si la superficie está corroída, picada o si la pintura está descascarada; por lo tanto, resulta esencial el mantenimiento correcto de las superficies y los equipos. En el caso de los materiales y las superficies permeables (por ejemplo, material de madera, redes y suelo), se requiere una mayor concentración de *desinfectante* y un tiempo de contacto más prolongado en razón de una superficie mayor, de productos químicos que no pueden penetrar fácilmente y de la presencia de materia orgánica residual.

La elección del método de aplicación deberá garantizar que todas las superficies entren en contacto con el agente durante el periodo de tiempo requerido. La aplicación de *desinfectantes* ha de ser metódica (por ejemplo, utilizando un modelo cuadrículado) para garantizar una cobertura completa de la superficie y el respeto de los tiempos de contacto. Cada etapa deberá iniciarse en el punto más alto y continuar hasta el más bajo, comenzando por las áreas menos contaminadas. Sin embargo, para ciertos equipos, basta con enjuagar las superficies con el *desinfectante*. Cuando los *desinfectantes* se aplican en superficies verticales, se deberá respetar cuidadosamente el tiempo de contacto mínimo indicado antes de que se escurra el *desinfectante*. Las superficies verticales pueden necesitar un nuevo tratamiento o requerir un suplemento de agentes espumantes compatibles, con el fin de prolongar su adherencia a las superficies.

Los tubos y biofiltros deberán rellenarse con la solución de *desinfectante* para garantizar el contacto con todas las superficies. Las áreas complejas y de acceso difícil pueden requerir fumigación o la utilización de equipos de pulverización.

c) Eliminación o inactivación del desinfectante

La eliminación o inactivación de los residuos químicos es importante con el fin de evitar la toxicidad para los *animales acuáticos*, la corrosión de los equipos y los impactos sobre el medio ambiente. Los procedimientos que pueden emplearse para la eliminación o inactivación de los residuos químicos incluyen: enjuague de las superficies, dilución en niveles aceptables, tratamiento que inactiva los agentes químicos o un tiempo de espera suficiente para la desactivación o disipación del componente activo. Estos procedimientos se pueden utilizar en forma independiente o combinados.

2) Los *desinfectantes* deberán utilizarse de conformidad con las medidas previstas por la legislación pertinente. Los *desinfectantes* pueden presentar *riesgos* para la salud de las personas, los *animales acuáticos* y el medio ambiente. Los *desinfectantes* químicos se deberán almacenar, utilizar y eliminar de acuerdo con la legislación y las instrucciones del fabricante.

- 3) La *desinfección* deberá controlarse para garantizar su eficacia y la dosis de *desinfectante*. Dependiendo del procedimiento de aplicación y del *agente patógeno* en cuestión, este control se puede efectuar de distintas formas. Los ejemplos incluyen la medición del agente activo (por ejemplo, niveles de cloro residual), la medición indirecta del agente activo mediante un indicador de proceso (por ejemplo, seguimiento de la posible reducción de oxígeno), y medición de su eficacia mediante bacterias indicadoras (por ejemplo, conteo de las colonias de bacterias heterotróficas en placa).

En las instalaciones vacías y desinfectadas, se puede considerar el uso de una población centinela antes de la reintroducción de animales. La población centinela deberá ser susceptible al agente patógeno en cuestión y exponerse a condiciones que favorezcan la expresión clínica de la *enfermedad* para que el agente siga siendo viable.

- 4) Los *establecimientos de acuicultura* deberán llevar un registro de los procesos de *desinfección* aplicados. Los registros deberán estar completos para permitir una evaluación del plan de *desinfección*.

Artículo 4.4.5.

Planificación

A la elaboración de un plan de *desinfección* deberá incorporarse una evaluación de las rutas de transmisión, el tipo de material que se desinfectará, los *agentes patógenos* que han de inactivarse, las precauciones en términos de sanidad y seguridad, las medidas de control requeridas y el entorno donde va a realizarse el proceso. El plan de *desinfección* deberá prever un mecanismo para determinar su eficacia. El plan de *desinfección* deberá revisarse regularmente para garantizar que el proceso de *desinfección* siga siendo eficaz y eficiente. Cualquier cambio en el plan de *desinfección* también deberá documentarse.

El proceso de planificación deberá permitir la evaluación de los puntos de control críticos en los que la *desinfección* deberá ser más eficaz. Las prioridades en materia de *desinfección* se determinarán en función de la propagación potencial de los *agentes patógenos* y de la probabilidad relativa de contaminación. Para lograr una *desinfección* eficaz de las instalaciones que contengan *vectores* (por ejemplo, estanques), los *vectores* deberán excluirse, quitarse o destruirse como parte del proceso de *desinfección*.

Cuando resulte práctico se deberá establecer un inventario de todos los artículos que necesiten *desinfección*. Se deberá efectuar una evaluación de los materiales utilizados en la construcción, de la porosidad de sus superficies y su resistencia a los daños químicos, así como del acceso para su *desinfección*. Después se deberá decidir el método apropiado de *desinfección* para cada artículo.

Deberá evaluarse el nivel de limpieza requerido previo a la *desinfección* para cada tipo de equipo. Si existe mucha suciedad con acumulación de sólidos y partículas, se deberá prestar atención específica al proceso de limpieza y a los recursos requeridos. El proceso de limpieza físico o químico deberá ser compatible con el *desinfectante* elegido.

El personal, los equipos y materiales que se desinfectarán deberán evaluarse teniendo en cuenta el tipo y el número de artículos por tratar y la manera cómo se gestionarán los desechos.

En la etapa de planificación se deberá tener en cuenta la capacidad de controlar el flujo y el volumen de agua dependiendo de las características del establecimiento (sistemas de recirculación cerrados o abiertos). El agua puede desinfectarse por medio de distintos métodos, como se describe en el Artículo 4.4.11.

Artículo 4.4.6.

Desinfección en una respuesta de emergencia

La *desinfección* constituye una parte esencial de cualquier respuesta de emergencia en apoyo a actividades de control de las *enfermedades* como la *cuarentena* de los *establecimientos de acuicultura* afectados y los procedimientos de sacrificio sanitario. Las condiciones asociadas con la respuesta de emergencia exigen enfoques distintos en términos de *desinfección* con respecto a los empleados habitualmente en materia de bioseguridad. Estas condiciones incluyen un alto nivel de *riesgo de enfermedad* (debido a la importancia de la *enfermedad*), una importante concentración de *agentes patógenos*, volúmenes potencialmente altos de *animales acuáticos* infectados y de *residuos de animales acuáticos*, amplias superficies que requieran una *desinfección* y grandes volúmenes de agua contaminada. La planificación deberá tener en cuenta estas circunstancias, incorporar una evaluación de los *riesgos* e incluir métodos para controlar la eficacia del seguimiento de los resultados.

En una respuesta de emergencia puede ser preferible evitar las vías de transmisión en lugar de confiar en la *desinfección*. El equipo no deberá moverse de un *establecimiento de acuicultura* infectado a menos de que se haya completado una *desinfección* eficaz. Puede que, en algunas circunstancias, el equipo o el material que sea difícil de desinfectar y con una alta probabilidad de contaminación tenga que eliminarse de manera segura en lugar de desinfectarse.

Artículo 4.4.7.

Tipos de desinfectantes

Entre los tipos de *desinfectantes* comúnmente utilizados en la *acuicultura* se encuentran:

1. Agentes oxidantes

La mayoría de los agentes oxidantes son *desinfectantes* eficaces que actúan de manera relativamente rápida frente a una amplia gama de microorganismos. Estos componentes se inactivan con la materia orgánica y, por lo tanto, deberán utilizarse tras una etapa de limpieza eficaz. La materia orgánica consume los agentes oxidantes cuya concentración inicial (dosis de carga) disminuye rápidamente, lo que hace difícil anticipar niveles de dosis eficaces (dosis residual). Por lo tanto, deberán controlarse sistemáticamente los niveles de concentración residual, con el fin de confirmar que siguen siendo superiores a las concentraciones mínimas durante el período de tiempo requerido.

Los agentes oxidantes pueden resultar tóxicos para los *animales acuáticos* y, por lo tanto, deberán eliminarse o inactivarse.

Los agentes oxidantes utilizados habitualmente son los compuestos clorados, cloramina-T, yodóforos, compuestos de peróxigeno, dióxido de cloro y ozono.

2. Modificadores de pH (álcalis y ácidos)

La modificación del pH se puede realizar añadiendo compuestos alcalinos o ácidos. La utilización de modificadores de pH tiene la ventaja de que la concentración se puede medir fácilmente y de que no se inactivan con la materia orgánica. Además, se pueden utilizar en zonas en las que no es posible aplicar otros *desinfectantes* eficaces, como, por ejemplo, las tuberías o los filtros biológicos.

3. Aldehídos

Los aldehídos actúan desnaturalizando las proteínas. Dos componentes a base de aldehídos que se pueden utilizar para la descontaminación de los *establecimientos de acuicultura* son el formaldehído y el glutaraldehído, que son extremadamente eficaces contra un gran número de organismos pero requieren un tiempo prolongado de exposición. Los aldehídos mantienen su actividad en presencia de materia orgánica y sólo son un poco corrosivos. El glutaraldehído se utiliza en forma líquida como un esterilizante en frío, en particular, en equipos sensibles al calor. El formaldehído puede emplearse como aerosol o como gas de fumigación.

4. Biguanidas

De las numerosas biguanidas disponibles, la clorhexidina es la más utilizada. Sin embargo, no son eficaces en aguas duras o alcalinas y son menos eficaces contra muchos *agentes patógenos* si se comparan con otros grupos de *desinfectantes*. Estos compuestos son comparativamente menos corrosivos y relativamente seguros, por lo que se suelen utilizar habitualmente para la *desinfección* de las superficies cutáneas y de los equipos más delicados.

5. Compuestos de amonio cuaternario

La eficacia biocida de los compuestos de amonio cuaternario es variable y selectiva. Son eficaces contra algunas bacterias vegetales y algunos hongos, pero no contra todos los virus. Los compuestos de amonio cuaternario son particularmente activos frente a las bacterias gram positivas; su acción contra las bacterias gram negativas es lenta y algunas cepas muestran cierta resistencia. Estos compuestos no son eficaces contra las esporas. Presentan la ventaja de que no son corrosivos y tienen propiedades humidificantes, lo que aumenta el contacto con las superficies. Los compuestos de amonio cuaternario pueden ser tóxicos para los *animales acuáticos* y se debe eliminar de las superficies tras los procedimientos de *desinfección*.

6. Irradiación por rayos ultravioleta

La irradiación por rayos ultravioleta (UV) es una opción válida para el tratamiento del agua que entra o sale de los *establecimientos de acuicultura* donde se efectúa un cierto control del flujo de agua en los sistemas de

recirculación o abiertos. La irradiación UV deberá emplearse tras un filtrado correcto puesto que la presencia de sólidos en suspensión reduce la transmisión de los rayos UV y la eficacia de este método.

7. Tratamiento térmico

La susceptibilidad de los *agentes patógenos* frente al tratamiento térmico varía de forma significativa. En la mayoría de las condiciones, el calor húmedo es más eficaz que el calor seco.

8. Desecación

La desecación puede resultar un *desinfectante* eficaz para los *agentes patógenos* susceptibles y utilizarse cuando los otros métodos de *desinfección* no se pueden realizar o como un método complementario de otros métodos de *desinfección*.

La desecación se puede considerar como un método de *desinfección* si se logra el secado completo de los equipos, puesto que la ausencia de agua elimina numerosos *agentes patógenos*. Sin embargo, el contenido de humedad puede ser difícil de controlar en ciertas circunstancias. La eficacia varía dependiendo de condiciones ambientales como la temperatura y la humedad.

9. Métodos combinados de desinfección

Los métodos combinados de *desinfección* tomarán en consideración cuando actúan en forma sinérgica y ofrecen una mayor garantía de la inactivación eficaz del *agente patógeno*. Algunos ejemplos:

- a) la asociación de la exposición directa a la luz del sol y la desecación constituye un método combinado de *desinfección* que ofrece tres acciones potenciales de *desinfección*, es decir, la irradiación UV, el tratamiento térmico y la desecación. Este método no tiene ningún costo operativo y se puede utilizar después de otros métodos;
- b) el ozono y la irradiación de UV a menudo se combinan en serie ya que se utilizan como complemento de otros métodos de *desinfección* y presentan modos de acción diferentes. La irradiación de UV también tiene la ventaja de eliminar los residuos de ozono proveniente del agua tratada.

Se pueden observar efectos antagonistas cuando se combinan agentes químicos o detergentes.

Artículo 4.4.8.

Selección de un desinfectante

El *desinfectante* se deberá seleccionar teniendo en consideración lo siguiente:

- eficacia contra los *agentes patógenos*;
- concentración eficaz y tiempo de exposición;
- capacidad de evaluación de la eficacia;
- naturaleza de los artículos que se van a desinfectar y la posibilidad de que se deterioren;
- compatibilidad con el tipo de agua disponible (por ejemplo, agua dulce, agua dura o agua de mar);
- disponibilidad del *desinfectante* y del equipo;
- facilidad de aplicación;
- capacidad para remover materia orgánica;
- costo;
- impacto de los residuos sobre los *animales acuáticos* y el entorno; y
- seguridad del usuario.

Artículo 4.4.9.

Tipos de establecimientos y equipos de acuicultura

Las características de los distintos tipos de equipos y *establecimientos de acuicultura* varían ampliamente. Esta sección presenta ciertas consideraciones para proceder a la *desinfección* eficaz de los distintos tipos de *establecimientos de acuicultura* y sus equipos.

1. Estanques

En general, los estanques son de buen tamaño, tener directamente un fondo de tierra o poseer un recubrimiento de plástico. Estas características, junto con la presencia de grandes volúmenes de agua, hacen muy difícil la limpieza que precede la descontaminación, y las grandes cargas de materias orgánicas pueden afectar la acción de muchos *desinfectantes* químicos. Antes de la *desinfección*, a los estanques se les debe drenar el agua y eliminar el máximo posible de materia orgánica. Todas las aguas y la materia orgánica deberán desinfectarse o eliminarse de manera biológicamente segura. Los estanques de tierra deberán vaciarse por completo y recibir un tratamiento con compuestos calizos para aumentar el nivel de pH y facilitar la inactivación de los *agentes patógenos*. El raspado y el arado de los fondos de los estanques sin revestimiento facilitará también la incorporación de los componentes calizos y el secado.

2. Tanques

El material de construcción del tanque (por ejemplo, fibra de vidrio, hormigón o plástico) determinará el tipo de método de *desinfección* utilizado. Los tanques de hormigón son sensibles a la corrosión de los ácidos y a los daños potencialmente ocasionados por los pulverizadores de alta presión. Dado que también son porosos, para garantizar la *desinfección* es necesario prever un tiempo de aplicación prolongado de los productos químicos. Los tanques de plástico, pintados y de fibra de vidrio son más fáciles de desinfectar puesto que disponen de superficies lisas y no porosas fáciles de limpiar por completo y resistentes a la mayoría de los productos químicos.

Antes de la *desinfección* se deberá vaciar el agua de los tanques y retirar la mayor cantidad posible de materia orgánica. El agua y la materia orgánica deberán desinfectarse o eliminarse de manera biológicamente segura. El equipo de los tanques deberá sacarse para una limpieza y *desinfección* por separado, eliminando los desechos orgánicos y los escombros. La superficie del tanque deberá lavarse con pulverizadores de alta presión o mediante un cepillado mecánico, en asociación con productos detergentes, con el fin de eliminar la suciedad como las algas o los biofilms. Se puede utilizar agua caliente para reforzar la limpieza. Antes de aplicar los *desinfectantes*, todo exceso de agua debe drenarse, desinfectarse o eliminarse respetando las condiciones de bioseguridad.

Cuando los *desinfectantes* se aplican en superficies verticales, se deberá respetar cuidadosamente el tiempo de contacto mínimo indicado antes de que se escurra el *desinfectante*. Tras la *desinfección*, los tanques se deberán enjuagar para eliminar los residuos y permitir que se sequen por completo.

3. Tuberías

La *desinfección* de las tuberías puede complicarse debido a la dificultad de acceso. Al seleccionar el método de *desinfección*, deberán tenerse en cuenta los materiales utilizados en la fabricación de las tuberías.

Las tuberías pueden limpiarse utilizando soluciones alcalinas o ácidas, o bien sistemas de limpieza con chorro de espuma. Para una limpieza eficaz, el biofilm deberá eliminarse, se deberán evacuar las partículas en suspensión generadas y, por último, se deberá realizar un enjuague completo.

Una vez que las tuberías estén limpias, se pueden aplicar los *desinfectantes* químicos o una corriente de agua caliente. En todas las etapas, las tuberías deben estar completamente llenas para que las superficies internas se traten correctamente.

4. Redes de la jaula y otros materiales fibrosos

Las redes utilizadas en las cajas de *acuicultura* a menudo son grandes, difíciles de manipular y acumulan residuos biológicos, además de estar fabricadas a partir de materiales fibrosos que capturan la materia orgánica y la humedad. Las redes deberán reservarse a un solo *establecimiento de acuicultura* o área debido a la alta probabilidad de contaminación y a que puede ser difícil desinfectarlas.

Una vez retiradas del agua, deberán transferirse directamente a la zona dedicada a su lavado. Las redes deberán lavarse por completo antes de desinfectarse, con el fin de eliminar la materia orgánica y ayudar a la penetración de los *desinfectantes* químicos. Se logrará una mejor limpieza si se eliminan primero los residuos de gran tamaño y si después se lavan con una solución detergente. El agua y la materia orgánica se deberán eliminar en condiciones biológicamente seguras.

Al terminar la limpieza, las redes se pueden desinfectar por inmersión total en una solución de productos químicos desinfectantes o agua caliente. La duración del tratamiento deberá ser suficiente para permitir su penetración en los materiales que constituyen la red. El tratamiento puede tener un impacto perjudicial en la solidez de las redes, lo que se deberá tener en cuenta al decidir el método de tratamiento que se aplicará para garantizar que no se comprometa su integridad. Al terminar la *desinfección*, las redes se deben secar antes de guardarse. Si las redes enrolladas no están completamente secas, conservan cierta humedad susceptible de favorecer la supervivencia de los *agentes patógenos*.

Los otros materiales fibrosos como la madera, las cuerdas y las redes de los salabres tienen características similares a las de las redes de las jaulas y exigen una atención particular. Siempre que sea posible, se recomienda que la utilización de equipos con materiales fibrosos se reserve a una zona específica.

5. Vehículos

La probabilidad de contaminación de los *vehículos* se determinará con respecto a su uso, por ejemplo, transporte de *animales acuáticos* muertos, vivos o recién recolectados. Se deberán desinfectar todas las superficies exteriores e interiores potencialmente contaminadas, prestando una atención particular a las zonas que se puedan contaminar como la superficie interna de los *contenedores*, las tuberías, el agua de transporte y los desechos. Deberá evitarse la utilización de *desinfectantes* corrosivos para los *vehículos*, o si se utilizan la eliminación de los residuos con una acción corrosiva deberá realizarse por medio de un cuidadoso enjuague. Los compuestos oxidantes como la clorina son los más utilizados para los *vehículos*.

Todos los barcos deberán desinfectarse de manera rutinaria para evitar la transferencia de *agentes patógenos*. El nivel de contaminación de los barcos se determinará en función de su uso. Los barcos utilizados para la recuperación de los *animales acuáticos* vivos o muertos en los sitios para *acuicultura* se deberán considerar con una alta probabilidad de contaminación. La materia orgánica deberá eliminarse regularmente de puentes y zonas de trabajo.

El proceso de planificación de la *desinfección* deberá incluir una evaluación para identificar las áreas que se puedan contaminar tales como el interior y los alrededores de la maquinaria, los tanques, la sentina y la tubería. Todos los equipos desmontables se deberán retirar, limpiar y desinfectar por separado antes de la *desinfección* del barco. Se han de elaborar procedimientos adicionales para los barcos vivero, puesto que pueden transferir *agentes patógenos* durante la evacuación del agua contaminada. Las aguas efluentes contaminadas se desinfectarán antes de evacuarse (ver Artículo 4.4.11.).

Siempre que sea posible, los barcos deberán estar en dique seco para la *desinfección* con el fin de limitar la evacuación de aguas usadas en el entorno acuático y poder acceder al casco y a los recodos de la embarcación. Deberán eliminarse los organismos bioincrustantes que pueden actuar como *vectores* y *fómites*.

Cuando los barcos no pueden instalarse en dique seco, se elegirá el método de *desinfección* que genere menos vertidos de productos químicos tóxicos en el medio acuático. Se emplearán buzos para efectuar la inspección y limpieza del casco. Cuando sea necesario, los métodos mecánicos como la pulverización a alta presión o la limpieza con vapor se considerarán como una alternativa de la *desinfección* química para la limpieza de toda la línea de flotación. Se puede contemplar también la fumigación para las superficies importantes, siempre que las áreas puedan aislarse de forma adecuada.

6. Edificios

Los *establecimientos de acuicultura* incluyen instalaciones destinadas a la cría, la recuperación y la transformación de los *animales acuáticos*, y al almacenamiento de los *alimentos para animales* (o *piensos*) y del equipo.

El enfoque utilizado para la *desinfección* puede variar según la estructura del edificio y del grado de exposición a los materiales y equipos contaminados.

Los edificios deberán diseñarse para permitir una limpieza eficaz y una aplicación minuciosa de los *desinfectantes* en todas las superficies internas. Algunos edificios poseen sistemas complejos de tuberías, maquinaria y depósitos que dificultan la *desinfección*. Siempre que sea posible, se deben quitar todos los escombros en las instalaciones y sacar los equipos antes de proceder a la *desinfección*.

Los agentes espumantes o nebulizadores constituyen opciones para la *desinfección* de áreas difíciles y superficies verticales. Para las superficies grandes y de difícil acceso, se podrá considerar la fumigación, siempre que los edificios puedan aislarse de forma adecuada.

7. Contenedores

El término *contenedor* designa tanto los simples recipientes de plástico utilizados para el transporte de *productos de animales acuáticos* y de *animales acuáticos* muertos, como los sistemas complejos de tanques utilizados para el transporte de los *animales acuáticos* vivos.

En general, los *contenedores* se fabrican con materiales no porosos (por ejemplo, el plástico o el acero inoxidable) que pueden desinfectarse con facilidad. Deben considerarse artículos de alto *riesgo* puesto que están en contacto directo con los *animales acuáticos* o sus *productos* (por ejemplo, sangre, *animales acuáticos* enfermos). Además, la necesidad de transportarlos de un lugar a otro los transforma en *fómites* potenciales, susceptibles de propagar los *agentes patógenos*. En el caso del transporte de *animales acuáticos* vivos, los *contenedores* pueden poseer sistemas de tuberías y bombeo, al igual que espacios confinados que también deberán desinfectarse.

Se deberá sacar toda el agua del *contenedor* y se removerán los *animales acuáticos*, las materias fecales y todo material orgánico por medio de un enjuague con inyección de agua limpia y se eliminarán de manera

biológicamente segura. Todas las tuberías y bombas asociadas deberán inspeccionarse y enjuagarse. Los *contenedores* se deberán lavar con detergentes químicos apropiados, asociados a un lavado de alta presión o un cepillado mecánico.

Todas las superficies internas y externas de los *contenedores* deberán tratarse empleando un método de *desinfección* adecuado. Después se enjuagarán e inspeccionarán para garantizar la ausencia de residuos orgánicos, y se guardarán para facilitar que se escurran y sequen rápidamente.

8. Biofiltros

Los biofiltros utilizados en los sistemas de producción cerrados o semi cerrados constituyen un punto de control importante de las *enfermedades*. Los biofiltros están diseñados para hospedar colonias de bacterias benéficas para mejorar la calidad del agua. Las condiciones de mantenimiento de dichas bacterias también pueden favorecer la supervivencia de algunos *agentes patógenos* presentes. Normalmente, es imposible desinfectar los biofiltros sin destruir las bacterias benéficas. Por lo tanto, los problemas relativos a la calidad del agua deberán tomarse en cuenta durante la planificación de las estrategias de *desinfección* de los biofiltros.

En caso de *desinfección* de los biofiltros y de sus sustratos, es necesario vaciar el sistema, eliminar los residuos orgánicos y limpiar las superficies. La *desinfección* de los sistemas de biofiltros se puede realizar modificando los niveles de pH del agua (utilizando soluciones ácidas o alcalinas). Durante esta operación, los niveles de pH deberán ser suficientes como para inactivar el *agente patógeno* sin por ello ser corrosivo para las bombas y el equipo dentro del sistema de filtro. Como alternativa, es posible desmontar completamente el biofiltro, retirar el sustrato, limpiar los componentes y aplicar los *desinfectantes* por separado. Se recomienda este último procedimiento, para la respuesta a una situación de emergencia sanitaria. Se reemplazará el sustrato del biofiltro en caso de que no se pueda desinfectar eficazmente. Los sistemas de biofiltros se lavarán por completo antes de la reintroducción de los animales.

9. Equipos necesarios para la cría y recolección

En los *establecimientos de acuicultura* siempre hay una gran variedad de equipos que están en contacto directo con los *animales acuáticos* y actúan potencialmente como *fómites* (por ejemplo, seleccionadoras, sistemas automatizados de vacunación y bombas de peces).

Los principios generales descritos en el Artículo 4.4.4. se deberán aplicar a la *desinfección* de los equipos para la cría y la recolección. Se examinará cada objeto para identificar las partes que están en contacto directo con los *animales acuáticos* y las zonas de acumulación de material orgánico. Si es necesario, los equipos se desmontarán para facilitar la limpieza y la *desinfección* adecuadas.

Artículo 4.4.10.

Equipo individual

La *desinfección* del equipo individual deberá tener en cuenta la probabilidad y el grado de contaminación asociado con un uso previo. Si es posible, la utilización del equipo individual se reservará a un sitio específico para evitar al recurso sistemático a la *desinfección*.

El equipo elegido debe ser no absorbente y fácil de limpiar. Todo el personal que entre en la zona de producción deberá utilizar prendas de protección limpias y no contaminadas. A la entrada como a la salida de las zonas de producción, las botas se limpiarán y desinfectarán. En caso de utilización de pediluvios, es necesario prever un procedimiento de limpieza para eliminar la acumulación de material orgánico y barro, una profundidad suficiente para recubrir las botas, la utilización de una solución desinfectante que no se inactive por la materia orgánica y su renovación regular.

Cierto tipo de equipos individuales como los equipos de buceo pueden requerir una atención particular puesto que son difíciles de desinfectar, se llevan de un lugar a otro y, a menudo, son propensos a la corrosión química. Su enjuague frecuente constituirá una ayuda muy valiosa para reducir la acumulación de materia orgánica y para una mayor eficacia de la *desinfección*. Es necesario que el equipo se seque por completo y así limitar la aparición de microentornos húmedos, susceptibles de hospedar *agentes patógenos*.

Artículo 4.4.11.

Desinfección del agua

Los *establecimientos de acuicultura* pueden necesitar desinfectar el agua entrante y saliente para eliminar los *agentes patógenos*. El método de *desinfección* más apropiado dependerá del objetivo de la *desinfección* y de las características del agua que se va a desinfectar.

Antes de la aplicación de los *desinfectantes*, es esencial retirar los *animales acuáticos* y eliminar los sólidos en suspensión del agua que se va a tratar. Los agentes patógenos se caracterizan por adherir a la materia orgánica e inorgánica, la remoción de los sólidos en suspensión permite reducir en forma significativa la carga de *agentes patógenos* en el agua. Es posible eliminar los sólidos en suspensión mediante la filtración o la sedimentación de los materiales en suspensión. La elección del mejor sistema de filtración dependerá de la calidad inicial del agua, de los volúmenes que se filtrarán, los costos de inversión de capital y operativos además de su fiabilidad.

Los *desinfectantes* físicos (por ejemplo, la irradiación con rayos UV) y químicos (por ejemplo, el ozono, el cloro y el dióxido de cloro) se utilizan habitualmente para desinfectar el agua. Los sólidos en suspensión deben retirarse antes de la aplicación de dichos *desinfectantes* puesto que la materia orgánica es susceptible de inhibir el proceso de oxidación y los sólidos en suspensión inhiben la transmisión de rayos UV y reducen la eficacia de la irradiación. Una combinación de los métodos puede resultar benéfica cuando actúan de forma sinérgica o cuando es necesario repetir las operaciones.

Resulta esencial controlar la eficacia de la *desinfección* del agua, lo que se puede lograr directamente a partir de muestras de *agentes patógenos* de interés, o indirectamente mediante la búsqueda de organismos indicadores o el control de los niveles de las concentraciones residuales de los *desinfectantes*.

La gestión de los residuos químicos es importante para evitar efectos tóxicos en los *animales acuáticos*. Por ejemplo, los residuos formados entre el ozono y el agua de mar, como los compuestos de bromuro son tóxicos en las etapas de desarrollo precoz de los *animales acuáticos* y pueden eliminarse con un filtro de carbón. El cloro residual deberá eliminarse del agua mediante la desactivación química o la liberación de gases residuales.

NB: PRIMERA ADOPCIÓN EN 2009; ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN EN 2017.

