

# COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS

# S



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



Organización  
Mundial de la Salud

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia - Tel: (+39) 06 57051 - Correo electrónico: [codex@fao.org](mailto:codex@fao.org) - [www.codexalimentarius.org](http://www.codexalimentarius.org)

Tema 6 del programa

CX/FH 24/54/7

Enero de 2024

## PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS

### COMITÉ DEL CODEX SOBRE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS

Quincuagésima cuarta reunión

Nairobi (Kenya)

11 - 15 de marzo de 2024

**Proyecto de Directrices para el uso y la reutilización inocuos del agua en la producción y elaboración de alimentos**

**(Anexos sobre la reutilización del agua en el pescado y los productos pesqueros (nombre modificado, antes "sobre los productos pesqueros") y sobre la producción de leche y productos lácteos (nombre modificado, antes "sobre los productos lácteos"))**

(Preparado por el grupo de trabajo electrónico presidido por la Unión Europea (UE) y copresidido por Chile y la Federación Internacional de Lechería)

Los miembros y observadores del Codex que deseen formular observaciones sobre el presente documento de debate deberán hacerlo siguiendo las indicaciones de la carta circular CL 2024/01/FH disponible en la página web del Codex/Cartas circulares de 2024: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/resources/circular-letters/es/>

## INTRODUCCIÓN

1. En la 51.<sup>a</sup> reunión del Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos (CCFH)<sup>1</sup>, celebrada en noviembre de 2019, Honduras, Chile, Dinamarca, la India y la Unión Europea presentaron un documento de debate y un documento de proyecto sobre las Directrices para el uso y la reutilización inocuos del agua en la producción de alimentos. En la 51.<sup>a</sup> reunión del CCFH se acordó asumir este nuevo trabajo y se convino que la estructura del documento debería estar formada por una orientación general seguida de orientaciones específicas para cada producto. En dicha reunión, el CCFH acordó además que las directrices se deberían elaborar siguiendo un planteamiento gradual, dando prioridad a los productos frescos y a los productos pesqueros, y posteriormente a los productos lácteos.
2. El CCFH, en su 53.<sup>a</sup> reunión<sup>2</sup>, acordó remitir el anteproyecto de sección general de las directrices y su Anexo I (productos frescos) para su adopción en el trámite 5/8 por la Comisión del Codex Alimentarius (CAC), en su 46.<sup>o</sup> período de sesiones, durante su reunión celebrada del 27 de noviembre al 2 de diciembre de 2023. La CAC adoptó este texto en su 46.<sup>o</sup> período de sesiones<sup>3</sup>.
3. El CCFH, en su 53.<sup>a</sup> reunión convino también en crear un grupo de trabajo electrónico (GTE), presidido por la Unión Europea y copresidido por Chile y la Federación Internacional de Lechería (IDF) con objeto de:
  - a) Continuar elaborando el anexo sobre productos pesqueros (Anexo II de las directrices) teniendo en cuenta las observaciones remitidas por escrito que se presentaron a través del Sistema de comentarios en línea del Codex (OCS) en respuesta a la carta circular CL 2022/49-FH y los documentos de sesión (CRD) que se habían presentado en la 53.<sup>a</sup> reunión del CCFH, así como la Sección general de las directrices según lo acordado en dicha reunión.
  - b) Iniciar la elaboración del anexo sobre los productos lácteos (Anexo III de las directrices), teniendo presentes las consideraciones del texto de la Sección general de las orientaciones según lo acordado en la 53.<sup>a</sup> reunión del CCFH.

<sup>1</sup> REP20/FH, párrafo 116.

<sup>2</sup> REP23/FH, párrafo 124.

<sup>3</sup> REP23/CAC, párrafo 31.

c) Preparar un informe y un texto revisado para su presentación ante la Secretaría del Codex tres meses antes de la 54.<sup>a</sup> reunión del CCFH, con el fin de que se distribuyera para recabar observaciones en el trámite 3.

4. El CCFH, en su 53.<sup>a</sup> reunión, acordó también establecer un grupo de trabajo presencial (GTP), presidido por la Unión Europea y copresidido por Chile y la FIL, que deliberaría en paralelo a la 54.<sup>a</sup> reunión del CCFH a fin de examinar todas las observaciones recibidas y preparar una propuesta revisada teniendo en cuenta las observaciones recibidas en el trámite 3 y preparar recomendaciones para su examen por la plenaria.

## **PARTICIPACIÓN Y METODOLOGÍA**

5. Se envió una invitación a todos los miembros y observadores del Codex para que participaran en el GTE. Se inscribieron participantes de 28 miembros y dos observadores. Se adjunta la lista de participantes como Apéndice II. El trabajo del GTE se llevó a cabo utilizando la plataforma en línea del Codex.

6. El Anexo III sobre la leche y los productos lácteos (que anteriormente se titulaba "productos lácteos") fue objeto de dos rondas de observaciones por parte de los miembros del GTE y de revisiones por parte de las copresidencias. En marzo-abril de 2023 se publicó en el Foro un proyecto inicial para la primera ronda de consultas y en la primera quincena de julio de 2023 se publicó una versión revisada para la segunda ronda de observaciones, que podían remitirse hasta el 15 de septiembre de 2023. En esta segunda ronda, para el 20 de septiembre de 2023 se habían recibieron observaciones de 15 miembros y un observador.

7. El Anexo II sobre productos pesqueros se sometió a una ronda de observaciones por parte de los miembros del GTE y a una revisión por parte de las copresidencias. Los proyectos revisados de los anexos se publicaron en el Foro en la primera quincena de julio de 2023 con el fin de recibir observaciones antes del 15 de septiembre de 2023. Antes del 20 de septiembre de 2023, se habían recibido observaciones de 17 miembros.

8. Las copresidencias atendieron a las observaciones del GTE en la medida de lo posible. En ocasiones, se ha intentado alcanzar una solución intermedia cuando las observaciones eran contradictorias. Muchas de estas observaciones se referían principalmente a cuestiones de redacción para mejorar el texto.

9. Las copresidencias solicitaron la opinión del GTE sobre una serie de cuestiones relativas a los documentos que se habían distribuido, como la estructura, las definiciones, la inclusión de figuras o árboles de decisión y de límites específicos de los informes de las JEMRA (volúmenes pertinentes de la serie Evaluación de Riesgos Microbiológicos [ERM]), la coherencia con la terminología de la sección general o de los informes de las JEMRA y la inclusión de tecnologías de recuperación, purificación y tratamiento del agua en el Anexo III sobre la leche y los productos lácteos.

## **RESUMEN DEL DEBATE**

10. En cuanto al Anexo II sobre productos pesqueros, las principales observaciones se referían a la necesidad de armonizar su estructura con la de los anexos I y III, lo que se tuvo en cuenta. Se recibieron asimismo observaciones sobre la terminología empleada; se acordó, por ejemplo, titular el anexo "pescado y productos pesqueros" y nombrarlo así en todo el documento, y "plan de seguridad del agua" se cambió por "evaluación de la idoneidad del agua", en consonancia con la Sección general. Por último, se volvieron a elaborar las figuras según los informes de las JEMRA para mejorar su comprensión y facilidad de uso.

11. En cuanto al Anexo III sobre la leche y los productos lácteos, de forma general, los miembros del GTE expresaron su acuerdo con la estructura y las definiciones propuestas. El GTE aceptó la propuesta de las copresidencias de añadir el término "leche" en el título, ya que las directrices abarcan la producción primaria. Asimismo, el GTE acordó sustituir "*dairy products*" por "*milk products*" [N. del T.: en español no procede, ambos son "productos lácteos"] para mantener la coherencia con el texto del *Código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos* (CXC 57-2004). Por este motivo, se modificó el título para que hiciera referencia a la producción de la leche y los productos lácteos.

12. Algunos miembros observaron una cierta repetición en el Anexo III con respecto a parte de la Sección general ("evaluación de la idoneidad del agua para su finalidad" y "gestión de la inocuidad del agua"), pero la mayoría consideró útiles estas recomendaciones más desarrolladas y prefirió mantenerlas. Algunas definiciones se consideraron redundantes y, por lo tanto, se suprimieron. Hubo un apoyo general a la inclusión de límites específicos propuestos por las JEMRA como ejemplos en el proyecto de Anexo III. Se manifestó cierta división de posturas sobre si referirse a un "plan de seguridad del agua" (como en el 40.<sup>o</sup> informe sobre las ERM de las JEMRA) o si era preferible armonizar esta terminología con el texto de la Sección general. Las copresidencias decidieron proponer la segunda opción.

13. En el primer proyecto de Anexo III figuraba un resumen de las tecnologías de recuperación y tratamiento del agua reutilizada con recomendaciones para su aplicación inocua. Estas tecnologías son ampliamente utilizadas en la producción lechera, aunque también resultan pertinentes para los sectores contemplados en

los demás anexos. Casi todos los miembros consideraron muy útiles estas recomendaciones. Por lo tanto, las copresidencias proponen incluirlas en un Anexo IV independiente con una visión general de las tecnologías pertinentes para los distintos anexos y recomendaciones para su aplicación inocua. Se mantuvieron en el Anexo III las recomendaciones específicas relacionadas con las tecnologías para la producción de la leche y los productos lácteos.

14. A partir de las observaciones recibidas, las copresidencias han revisado los anexos II, III y preparado un nuevo Anexo IV, documentos que se adjuntan en el Apéndice I del presente documento.

15. Las copresidencias han añadido preguntas específicas dirigidas a los miembros, para que las respondan cuando formulen observaciones en respuesta a la carta circular, y al grupo de trabajo presencial que se convocará en paralelo a la 54.<sup>a</sup> reunión del CCFH.

### **CONCLUSIONES**

16. El GTE llevó a cabo las tareas que le había asignado el CCFH, en su 53.<sup>a</sup> reunión, y redactó un documento que consta del Anexo sobre el pescado y los productos pesqueros y el Anexo sobre la producción de la leche y los productos lácteos, respectivamente. Dado que era pertinente para varios anexos, parte del anexo original sobre la producción de la leche y los productos lácteos se separó en un nuevo Anexo IV sobre las tecnologías de recuperación y tratamiento del agua para su reutilización.

### **RECOMENDACIONES**

17. Se invita al CCFH a que, en su 54.<sup>a</sup> reunión, examine lo siguiente:

- i. El anteproyecto de directrices tal como figura en el Apéndice I: Los anexos II a IV, respectivamente sobre “pescado y productos pesqueros”, “producción de leche y productos lácteos” y “tecnologías de recuperación y tratamiento del agua para su reutilización”, y hacer sus aportaciones.
- ii. Realizar contribuciones sobre los siguientes aspectos concretos:
  - a) si está de acuerdo con el nuevo Anexo IV propuesto y considera adecuado mantenerlo;
  - b) si se mantiene el Anexo IV propuesto;
    - o si se considera adecuado realizar una revisión limitada de la Sección general con el fin de introducir una referencia a este nuevo Anexo IV, y
    - o si se considera adecuado realizar una revisión limitada del Anexo I sobre productos frescos con el fin de introducir una referencia a este nuevo Anexo IV e indicar qué tecnologías son las más pertinentes para el Anexo I.

18. Tras la resolución de las cuestiones anteriores, se recomienda que el CCFH, en su 54.<sup>a</sup> reunión, considere la posibilidad de hacer avanzar estos anexos en el proceso de trámites.

## Anexo II: Pescado y productos pesqueros

### 1. INTRODUCCIÓN

1. El sector de la pesca y la acuicultura desempeña un papel importante en la economía de muchos países y el agua es un elemento fundamental en la producción y elaboración del pescado y los productos pesqueros.
2. El agua utilizada en la producción y la elaboración del pescado y los productos pesqueros se puede obtener de muchas fuentes, entre otras, agua potable de un sistema público o privado de abastecimiento de agua, agua dulce superficial, fuentes de aguas subterráneas, agua de lluvia recogida, agua de mar y agua salobre, agua desalinizada, agua reciclada de una fase de producción o elaboración dentro de un establecimiento o agua reutilizada procedente de actividades agrícolas (por ejemplo, hidroponía), etc.
3. Estas aguas pueden estar expuestas a numerosos efectos perjudiciales derivados del cambio climático, la contaminación asociada al crecimiento y desarrollo de la población y la alta demanda para la producción de alimentos y otros usos (JEMRA, 2021).
4. El pescado y los productos pesqueros se consideran generalmente alimentos inocuos, sanos y nutritivos. Sin embargo, estos productos se han asociado a infecciones e intoxicaciones mediadas por virus (principalmente norovirus y hepatitis A), bacterias (principalmente *Vibrio* spp. y *Salmonella* spp.), protozoos (principalmente *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum*), biotoxinas marinas y helmintos (principalmente *Anisakis* spp.). Las causas de estos problemas de inocuidad de los productos pesqueros son diversas, desde microorganismos y parásitos de origen natural hasta la contaminación de los entornos de producción primaria o las malas prácticas de higiene durante la elaboración y el consumo. Un patógeno, dependiendo de cuál sea, puede seguir siendo infeccioso en las fuentes de agua durante un periodo de tiempo considerable y afectar la idoneidad de un lugar para producir o capturar pescado y productos pesqueros<sup>4</sup>.
5. El agua tiene múltiples aplicaciones en los sectores de la pesca y la acuicultura, y la calidad del agua podría afectar a la inocuidad del producto final. El presente anexo ofrece orientaciones para velar por la calidad del agua que se utiliza en la acuicultura y la elaboración del pescado y los productos pesqueros en los buques y en todas las instalaciones de elaboración.
6. En estos sectores existen numerosas oportunidades de reutilizar el agua, especialmente en las actividades de elaboración. Con el fin de evitar el uso de cantidades excesivas de agua en la producción y elaboración del pescado y los productos pesqueros, también es necesario aplicar prácticas más sostenibles en la gestión y el uso o la reutilización eficiente de los recursos hídricos. El tipo de aplicación del agua reutilizada determinará si dicha agua es adecuada para su finalidad o si es necesario someterla a un tratamiento específico antes de poder utilizarla (JEMRA, 2021).
7. Una evaluación de la idoneidad del agua para una finalidad determinada, que comprenda una evaluación de riesgos exhaustiva y un enfoque de gestión de riesgos adicional para todo el suministro de agua, desde la captación o la fuente hasta su uso final, puede ser una forma eficaz de asegurar la idoneidad del agua para tal fin.

### 2. FINALIDAD Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

8. La finalidad y el ámbito de aplicación de este anexo es proporcionar recomendaciones para un abastecimiento, uso y reutilización microbiológicamente inocuos del agua para la producción y elaboración del pescado y los productos pesqueros destinados al consumo humano, aplicando el principio de “idoneidad para su finalidad” y utilizando un enfoque basado en el riesgo.

### 3. UTILIZACIÓN

9. El presente anexo complementa la Sección general y se debería utilizar conjuntamente con ella y con las siguientes normas del Codex Alimentarius:
  - *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros* (CXC 52-2003);
  - *Principios generales de higiene de los alimentos* (CXC 1-1969);

---

<sup>4</sup> FAO y OMS. 2023. *Safety and quality of water used and reused in the production and processing of fish and fishery products: meeting report* [Inocuidad y calidad del agua utilizada y reutilizada en la producción y elaboración del pescado y los productos pesqueros: informe de la reunión]. Serie de evaluación de riesgos microbiológicos n.º 41. Roma (disponible únicamente en inglés). <https://doi.org/10.4060/cc4356en>

- *Principios y directrices para la aplicación de la gestión de riesgos microbiológicos (GRM) (CXG 63-2007);*
- *Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos (CXG 30-1999);*
- *Norma para moluscos bivalvos vivos y los moluscos bivalvos crudos (CXS 292-2008);*
- *Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos (CXG 21-1997);*
- *Directrices sobre la aplicación de los principios generales de higiene de los alimentos al control de los parásitos transmitidos por el consumo de alimentos (CXG 88-2016);*
- *Directrices sobre la aplicación de principios generales de higiene de los alimentos para el control de virus en los alimentos (CXG 79-2012).*

#### 4. DEFINICIONES

10. Véase la parte general de las presentes *Directrices para el uso y la reutilización inocuos del agua en la producción de alimentos.*

11. Véase el *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros (CXC 52-2003)* para las definiciones de pez, purificación, mariscos, acuicultura, cría extensiva, cría intensiva, cría de peces, glaseado y zonas de cría.

**Eviscerado:** Extirpación de branquias, vísceras y otros órganos internos.

**Productos pesqueros:** Cualquier especie de pescado, entre otros, los crustáceos, moluscos (incluidos los moluscos bivalvos vivos), gasterópodos marinos, equinodermos, tunicados o parte de ellos destinados al consumo humano.

**Instalaciones de elaboración:** Instalación en la que se elaboran, clasifican y envasan el pescado y los productos pesqueros capturados para su posterior transporte y consumo.

#### 5. LUGARES DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA (CRÍA), CAPTURA Y CONSERVACIÓN (A BORDO)

12. En los sistemas de acuicultura, la fuente de agua varía en función de la especie, la ubicación geográfica y la disponibilidad de agua. En la acuicultura en aguas marinas se utiliza agua de mar, mientras que en la acuicultura continental se emplean principalmente fuentes de agua superficiales y subterráneas. Dependiendo de la región geográfica, la estacionalidad, la proximidad de vertidos marinos, desagües de aguas industriales o de aguas cloacales (por ejemplo, aguas residuales, aguas pluviales, desbordamiento del alcantarillado), la escorrentía agrícola y la temperatura, el agua de mar puede contener bacterias autóctonas potencialmente patógenas, como *Vibrio* spp, que pueden requerir un monitoreo/seguimiento y control.

13. Los operadores de empresas de alimentos (OEA) deberían tener en cuenta lo siguiente a la hora de evaluar y gestionar el agua destinada a la cría o la captura:

- El uso y la reutilización del agua deberían someterse a un enfoque basado en el riesgo que abarque todo el sistema de agua, desde la fuente o la zona de captación, el tratamiento y el almacenamiento y la distribución, hasta el punto de uso (de “la fuente al grifo”). En este contexto, es importante realizar estudios o perfiles sanitarios y una evaluación de la idoneidad del agua con el fin de establecer si es adecuada para su finalidad y determinar la probabilidad de contaminación en los sistemas de producción y elaboración.
- La caracterización de la calidad de las aguas superficiales o subterráneas en los puntos de toma se debería ampliar aguas arriba hasta incluir, en la medida de lo posible, toda la cuenca de captación.
- Elaboración y aplicación de una evaluación de idoneidad del agua para su finalidad teniendo en cuenta los peligros específicos transmitidos por el agua (por ejemplo, los contaminantes microbiológicos marinos) que puedan afectar a la inocuidad y la calidad de los productos pesqueros. En caso de captura de peces, se deberían incluir los factores estacionales y climáticos que afecten a la calidad del agua de origen en la zona circundante.

14. En todo el mundo se utilizan muchos tipos y tamaños distintos de buques pesqueros para la captura, en función del entorno y de los tipos de peces y productos pesqueros que se capturan o recolectan. El uso del agua en las embarcaciones puede variar, desde su utilización con fines de conservación a bordo, hasta su uso para el eviscerado y la posterior elaboración del pescado y los productos pesqueros. La conservación a bordo se puede realizar mediante enfriamiento o congelación del pescado y los productos pesqueros. El método más común para el enfriamiento es el uso de hielo. Otros métodos son el agua refrigerada, el hielo aguado (tanto de agua de mar como de agua dulce) y el agua de mar refrigerada, como los congeladores de salmuera. A la hora de considerar las fuentes de agua, incluso para la fabricación de hielo, el enfriamiento o

la limpieza a bordo de los buques pesqueros, la alternativa natural de fuente de agua serán el agua salobre o el agua de mar.

15. Cuando en los buques pesqueros se utilice agua de mar, solo se debe tomar de zonas de alta mar que se encuentren a cierta distancia de las fuentes de contaminación para velar por que el agua sea de una calidad adecuada. No debería haber contaminación cruzada entre el punto en el que se toma el agua de mar de fuentes de alta mar y las corrientes de aguas residuales y las salidas de refrigerante del motor de un buque pesquero.

16. Es fundamental que el agua de mar que se utiliza no contenga contaminantes microbiológicos que pudieran suponer un riesgo para la salud humana, para lo cual se deberían tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cuando se utiliza agua de mar o agua de mar refrigerada para la conservación del producto a bordo, se deberían tener en cuenta los posibles peligros (por ejemplo, la contaminación fecal o por flora marina endógena) transmitidos a través del agua en las fases posteriores de elaboración.
- La extracción de agua de mar que se sabe que es de alta salinidad y no contiene partículas aumentará la calidad del agua de mar antes del tratamiento, ya que el nivel de presencia de microorganismos marinos naturales está asociado a la temperatura y la salinidad, así como a los sedimentos.
- El agua que se utiliza en contacto directo con los productos pesqueros durante las actividades de elaboración y conservación (como el lavado del pescado entero y el enjuague de la cavidad del pescado tras el descabezado, la eviscerado, el desuello y el recorte) debería ser adecuada para su finalidad y no añadir contaminación al pescado o al producto pesquero.

## 6. PLANTA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS PESQUEROS

17. El agua se utiliza en las instalaciones de elaboración de productos pesqueros para diversas aplicaciones, como el lavado de los productos pesqueros, la limpieza de las zonas de elaboración, la refrigeración y otros fines relacionados con la elaboración como el salmuerado, la cocción y el glaseado. Para la calidad del agua utilizada se deberían tener en cuenta las características de la actividad de elaboración (por ejemplo, contacto directo con los alimentos) y el uso previsto del producto pesquero (por ejemplo, consumo crudo o no). El agua que se utiliza como ingrediente o el agua que entra en contacto directo con los productos pesqueros o las superficies en contacto con los alimentos debería ser de calidad potable.

18. El uso de agua no potable está permitido durante la manipulación y la elaboración, siempre y cuando no comprometa la inocuidad del producto o productos o cuando las etapas de elaboración posteriores puedan eliminar el peligro que plantea el agua no potable.

19. El uso y la reutilización del agua se deberían adaptar a las condiciones particulares de la actividad específica de elaboración de pescado en la que se aplique, teniendo en cuenta las posibles fuentes de agua reutilizable de la actividad, las diversas aplicaciones del agua reutilizada, las tecnologías de recuperación y tratamiento disponibles y la capacidad del operador.

20. Estos son algunos ejemplos comunes de dónde se utiliza el agua en el sector de la producción y elaboración de productos pesqueros:

- para purificación, depuración, acondicionamiento<sup>5</sup> o reimmersión, en el caso de moluscos bivalvos vivos;
- como ingrediente;
- para transportar los productos pesqueros;
- para lavar, enfriar y cocinar productos pesqueros;
- para limpiar y desinfectar las instalaciones, los utensilios, los recipientes o el equipo;
- para fabricar hielo;
- otros fines de elaboración, como el salmuerado de pescado, el glaseado de productos pesqueros congelados para mantener la calidad durante su almacenamiento en congelador;
- para fines de higiene personal;
- para fines no relacionados con el contacto con alimentos.

---

<sup>5</sup> Acondicionamiento de los moluscos bivalvos: Acción de poner los moluscos bivalvos vivos en tanques, balsas o sitios naturales con objeto de eliminar la arena, el fango o el limo y mejorar la aceptabilidad del producto (CXC 52-2003).

21. Si no se dispone de agua potable o no es posible utilizarla en el entorno de producción y elaboración, es necesario identificar minuciosamente los riesgos relacionados con la fuente de agua, y se deberían establecer requisitos y criterios mínimos de calidad basados en el riesgo.

22. En cualquier instalación de producción o elaboración, se debería tener cuidado para evitar la contaminación del sistema de agua potable con agua no potable procedente de otras fuentes. Se deberían identificar los sistemas de agua no potable (por ejemplo, con etiquetas o códigos de color), que no deberían estar conectados con los sistemas de agua potable ni permitir el reflujo hacia ellos. La contaminación se puede producir debido a conexiones cruzadas, reflujos o sifonaje de retorno en los sistemas de cañerías de agua y puede ocurrir debido a la existencia de instalaciones inadecuadas o de añadidos o modificaciones en las cañerías existentes. Antes de cualquier fase de elaboración o transformación en una instalación de pescado y productos pesqueros, el agua que entre en contacto directo o indirecto con el material o el producto se debería obtener y, si fuera necesario, analizar y tratar de modo que cumpla las normas pertinentes.

23. La decisión de utilizar agua dulce o agua de mar en las plantas de elaboración en tierra dependerá de varios factores, como el tipo de agua disponible, la disponibilidad de un suministro regular de agua, la ubicación de la planta de hielo, etc.

24. No se puede garantizar que las fuentes costeras que se utilizan para la extracción de agua de mar en las plantas de elaboración en tierra se encuentren libres de agentes patógenos de la biota marina o de contaminación fecal, y no se pueden clasificar como fuentes adecuadas para su finalidad si no se adoptan las medidas de monitoreo/seguimiento y control adecuadas. El agua de mar procedente de fuentes marinas (alejadas geográficamente del continente o de su contaminación) se considera generalmente inocua. Sin embargo, dependiendo de la región geográfica y la temperatura, el agua de mar puede contener bacterias autóctonas potencialmente patógenas, como *Vibrio* spp., que pueden requerir control.

## 7. RECOMENDACIONES GENERALES

25. Cuando la desinfección forme parte del tratamiento del agua o de cualquier otro tratamiento del agua, se debería validar su eficacia.

## 8. AGUA DESTINADA A LA REUTILIZACIÓN

26. Las aguas residuales tratadas o procedentes de actividades agrícolas (como la hidroponía) se pueden reutilizar, siempre y cuando la calidad microbiológica de las aguas residuales sea inocua y se haya sometido a un control exhaustivo.

27. La reutilización del agua puede ser más eficaz si se adaptan los requisitos de calidad del agua a los procesos específicos. La adecuación de los requisitos de calidad del agua a su tipo de uso exige realizar un análisis de los puntos críticos de control (PCC) y una evaluación de la posible contaminación de los productos alimentarios. La reutilización del agua en las instalaciones de elaboración se debería integrar en los programas de HACCP existentes junto con el desarrollo de marcos para la reutilización del agua en la producción y elaboración de alimentos.

28. Existen asimismo numerosas formas de reutilizar el agua en la acuicultura, como los sistemas integrados de acuicultura multitrófica, en los que se cultivan de forma integrada varias especies acuáticas de diferentes niveles tróficos (por ejemplo, peces de aleta y algas) con beneficios como la mejora de la eficacia y la reducción de los residuos. Otro ejemplo es el sistema de acuaponía<sup>6</sup>, que integra la acuicultura de recirculación y la hidroponía en un único sistema de producción, como se muestra en la Figura 4.

---

<sup>6</sup> Se puede consultar más información sobre el sistema acuapónico en las publicaciones de la FAO y la OMS. 2023. *Safety and quality of water used and reused in the production and processing of fish and fishery products: meeting report* [Inocuidad y calidad del agua utilizada y reutilizada en la producción y elaboración del pescado y los productos pesqueros: informe de la reunión]. Serie de evaluación de riesgos microbiológicos n.º 41. Roma (disponible únicamente en inglés). <https://doi.org/10.4060/cc4356en>

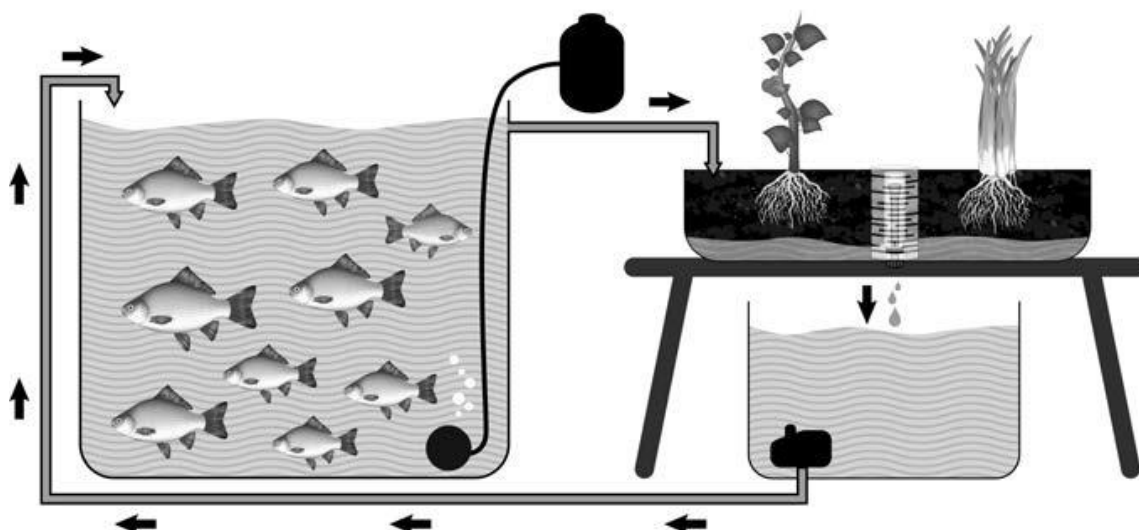


Figura 4: Esquema de una unidad acuapónica simple<sup>7</sup>

## 9. EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD DEL AGUA PARA SU USO O REUTILIZACIÓN

29. Siempre que se considere la posibilidad de instrumentar una situación de reutilización del agua, se debería tener en cuenta lo siguiente a la hora de evaluar y gestionar los microorganismos presentes en el agua:

- velar por la inocuidad del agua mediante un enfoque basado en el riesgo que abarque todo el sistema de agua, desde la fuente hasta el punto de uso;
- elaborar y aplicar procedimientos de evaluación y gestión de la idoneidad del agua para su uso e instrumentar planes de monitoreo/seguimiento eficaces;
- velar por que la evaluación de la idoneidad del agua para su finalidad tenga en cuenta los peligros específicos transmitidos por el agua (por ejemplo, los contaminantes microbianos marinos) que pueden afectar a la inocuidad y la calidad del pescado y del producto o productos pesqueros.

30. En el Cuadro 1 se enumeran algunos de los peligros biológicos más importantes y su riesgo relativo que se pueden tener en cuenta en una evaluación de la idoneidad del agua para su finalidad.

**9.1** Ejemplos de árboles de decisión para identificar posibles PCC con respecto a la calidad del agua para el pescado y los productos pesqueros que posiblemente se consuman crudos o poco cocinados<sup>8</sup>.

31. Las recomendaciones sobre las mejores prácticas de higiene relacionadas con el uso y la reutilización del agua que figuran en el *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros* (CXC 52-2003) se consideran suficientes para controlar el riesgo microbiológico de dicha agua en caso de que el pescado se consuma cocinado. Los árboles de decisión pueden ayudar a estimar la necesidad de tener en cuenta posibles PCC relacionados con el uso y la reutilización del agua en el pescado y los productos pesqueros que posiblemente se consuman crudos o poco cocinados.

32. Los posibles PCC deberían tener como objetivo el control (por ejemplo, la congelación como medida para el control de parásitos) de los patógenos más significativos para la producción pesquera. Estos patógenos se deberían identificar mediante una evaluación caso por caso (basada, por ejemplo, en datos epidemiológicos). En el caso de los peces marinos o de estuario, el más preocupante suele ser *Vibrio parahaemolyticus* (Vp), aunque esto depende en gran medida del origen o la zona donde se recoge el agua de mar. En el caso de la acuicultura de agua dulce, los patógenos fecales (entéricos) suelen representar el principal riesgo para la salud pública<sup>9</sup>.

<sup>7</sup> Fuente: FAO: 2014. Producción de alimentos en acuaponía a pequeña escala. Cultivo integrado de peces y plantas. Documento técnico de pesca y acuicultura n.º 589 de la FAO, Roma, FAO, <https://www.fao.org/3/i4021es/i4021es.pdf>

<sup>8</sup> Basado en la Serie de evaluación de riesgos microbiológicos n.º 33. *Safety and Quality of Water Used in Food Production and Processing. Meeting Report* [Inocuidad y calidad del agua utilizada en la producción y elaboración de alimentos. Informe de la reunión]. (Disponible en inglés.) <https://www.fao.org/publications/card/en/c/CA6062EN/>

<sup>9</sup> El cuadro 2 del ERM33 ofrece una lista de algunos agentes patógenos asociados a los peces. Sin embargo, la lista de patógenos entéricos es amplia y puede abarcar otros como *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Klebsiella*, etc. que se deben evaluar caso por caso.



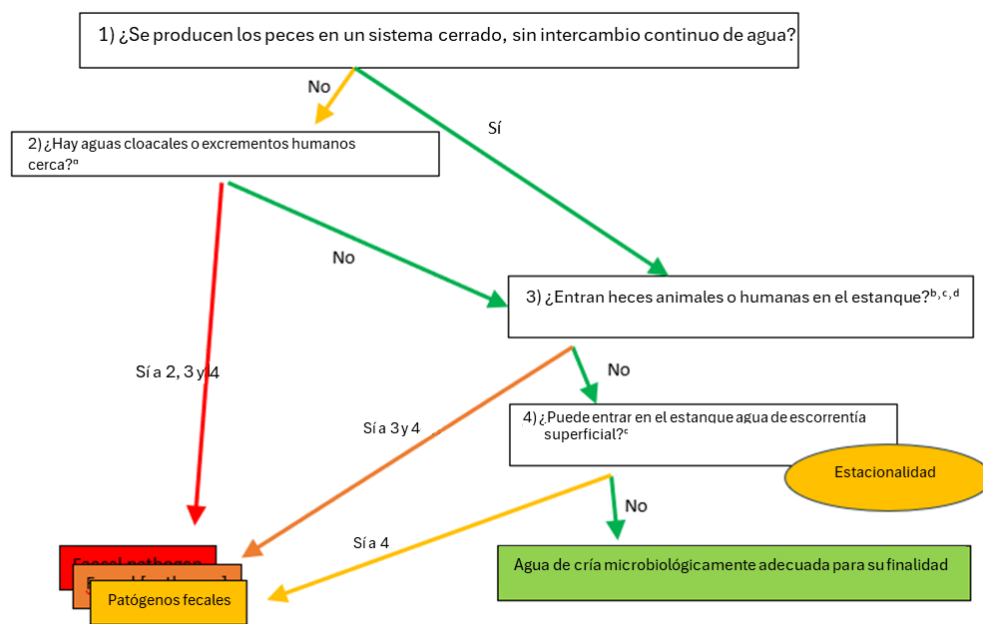
### Ejemplo de árbol de decisión para dimensionar el riesgo de patógenos fecales en la acuicultura de agua dulce (adaptado de la Figura 4 del ERM33)

33. En el caso de la producción de peces en la acuicultura de agua dulce, se puede utilizar el árbol de decisión de la Figura 1 para dimensionar los eventos peligrosos (por ejemplo, la presencia inaceptable de patógenos fecales) debidos al uso del agua.

34. Cuando se haya identificado a través del árbol de decisión uno o varios factores de riesgo, la posible presencia de patógenos fecales se debería considerar un PCC hasta que se hayan introducido y validado medidas de control. Se puede encontrar información detallada sobre las posibles medidas de control en los documentos de la FAO/OMS a los que se hace referencia mediante notas a pie de página en los diferentes pasos o en las guías nacionales pertinentes.

35. La estacionalidad se refiere a un mayor riesgo en caso de periodos con temperaturas más altas o episodios de lluvia que aumenten el riesgo de que el agua de escorrentía superficial penetre en el estanque.

**Figura 1: Ejemplo de árbol de decisión para dimensionar el riesgo de patógenos fecales en la acuicultura de agua dulce (adaptado de la Figura 4 del ERM33)**



a: Manual de Planificación de la seguridad del saneamiento de la OMS

b: Sección 6 del *Código de prácticas del Codex para el pescado y los productos pesqueros* sobre la producción acuícola

c: Plan de seguridad del agua de la OMS. OMS/Europa 2014

d: OMS, *Uso seguro de aguas residuales, excretas y aguas grises*, vol. 3. Acuicultura

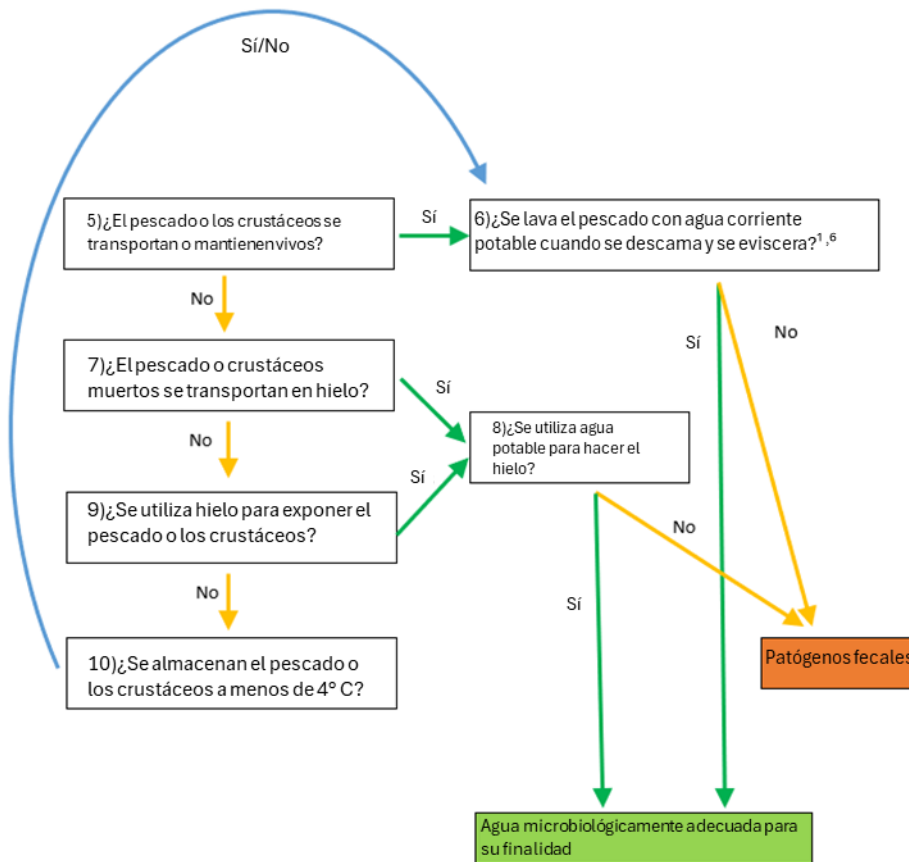
### Ejemplo de árbol de decisión para la manipulación posterior a la captura y la elaboración del pescado de agua dulce que posiblemente se consuma crudo o poco cocinado (adaptado de la Figura 5 del ERM33)

36. Durante la manipulación posterior a la captura y la elaboración del pescado de agua dulce, se puede utilizar el árbol de decisión de la Figura 2 (abajo) para estimar el riesgo derivado del uso del agua.

37. Al igual que en la acuicultura de agua dulce, cuando se hayan identificado a través de este árbol de decisión uno o varios factores de riesgo, la posible presencia de patógenos fecales se debería considerar un PCC hasta que se hayan introducido y validado medidas de control. En la Sección 6 del *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros* del Codex o en las guías nacionales puede encontrarse información detallada sobre las posibles medidas de control en la fase de descamado y eviscerado. El uso de agua potable en esta fase también se debería aplicar a las superficies de contacto (cuchillos, tablas de cortar). Mantener el pescado a baja temperatura (por ejemplo, 4° C) es una de las medidas más importantes relacionadas con la conservación del pescado y la eliminación de patógenos microbianos tras su muerte.

Puede ser necesario tener en cuenta los patógenos del agua de mar (por ejemplo, Vp) cuando en esta fase pueda producirse contaminación cruzada entre los productos de agua dulce y los de agua de mar.

**Figura 2: Ejemplo de árbol de decisión para la manipulación posterior a la captura y la elaboración de pescado de agua dulce que posiblemente se consuma crudo o poco cocinado** (adaptado de la Figura 5 del ERM33)



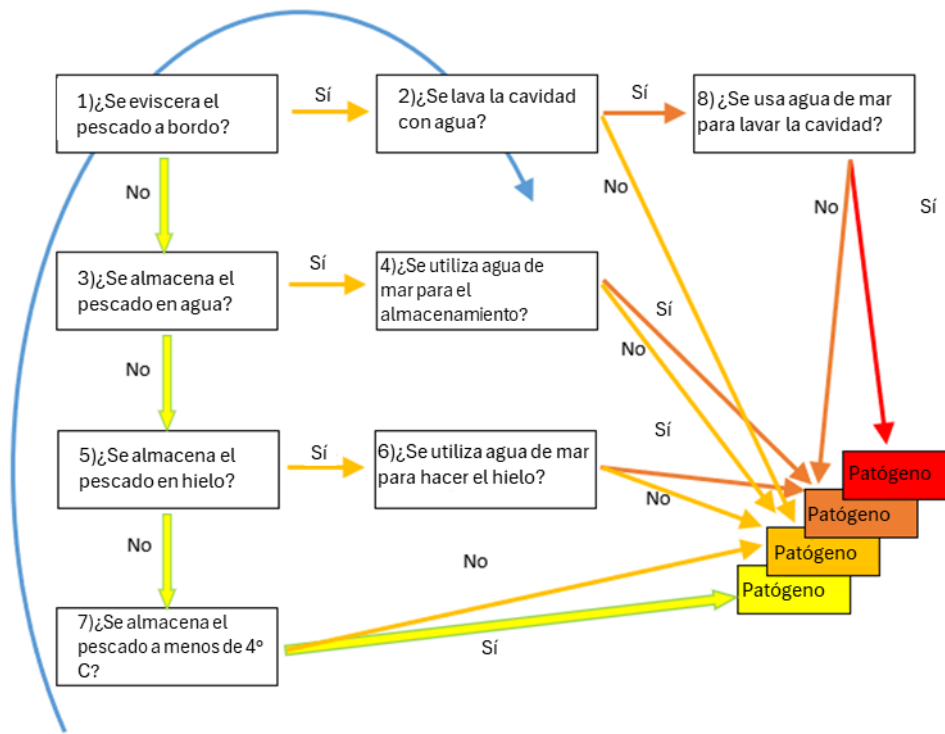
a: Sección 6 del *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros* del Codex sobre la producción acuícola.

**Ejemplos de árboles de decisión en caso de pescados marinos o de estuario, incluidos los crustáceos, que posiblemente se consuman crudos o poco cocinados.**

38. En el caso de manipulación y elaboración a bordo de pescado marino o de estuario, se puede utilizar el árbol de decisión de la Figura 3 para dimensionar los eventos peligrosos (por ejemplo, la presencia inaceptable de Vp) debidos al uso de agua de mar.

39. La magnitud de los eventos peligrosos depende de las actividades que se realicen a bordo, como el eviscerado, el lavado de cavidades y las condiciones de almacenamiento. Una vez más, una de las medidas más importantes es mantener el pescado a bordo a baja temperatura (por ejemplo, 4° C). Cuando se hayan identificado a través del árbol de decisión uno o varios factores de riesgo, la posible presencia de patógenos como Vp se debería considerar un PCC hasta que se hayan revisado la manipulación y la elaboración para controlar el riesgo y se haya validado dicha revisión. El riesgo se puede reducir aún más cuando es posible utilizar agua de mar de zonas que se sabe que están menos contaminadas o cuando existe la posibilidad de utilizar agua potable a bordo.

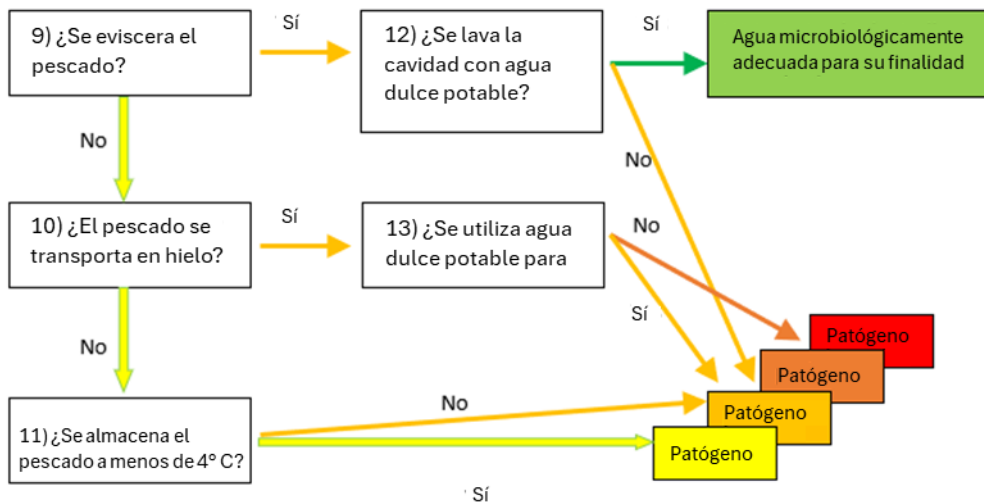
**Figura 3: Ejemplo de árbol de decisión para dimensionar el riesgo de patógenos, como Vp, en la manipulación y elaboración a bordo del pescado marino o de estuario** (adaptado de la Figura 6 del ERM33)



40. Durante la manipulación y la elaboración en tierra del pescado marino y de estuario, se puede utilizar el árbol de decisión de la Figura 4 (abajo) para estimar el riesgo del uso del agua.

41. Al igual que en la manipulación y elaboración del pescado de agua dulce, cuando se hayan identificado a través de este árbol de decisión uno o varios factores de riesgo, la posible presencia de patógenos como Vp se debería considerar un PCC hasta que se hayan introducido y validado medidas de control durante la manipulación y la elaboración en tierra. Los factores de riesgo y las medidas de control son similares a los que se aplican a la manipulación posterior a la captura y la elaboración del pescado de agua dulce.

**Figura 4:** Ejemplo de árbol de decisión para dimensionar el riesgo de patógenos como Vp, en la manipulación y elaboración en tierra de pescado marino o de estuario (adaptado de la Figura 7 del ERM33)



**10. GESTIÓN DE LA INOCUIDAD DEL AGUA**

42. Elaboración y aplicación de procedimientos de gestión, como el diseño de un plan de gestión que debería ser específico para cada establecimiento, tener en cuenta los peligros y eventos peligrosos pertinentes y los resultados de la evaluación de la idoneidad del sistema de agua para su finalidad. Se deberían aplicar medidas preventivas eficaces y adecuadas, y preverse posibles medidas correctoras cuando sea necesario en función de los resultados del monitoreo/seguimiento.

43. Los procedimientos de gestión deberían contemplar medidas para prevenir las conexiones cruzadas entre el suministro inocuo de agua de calidad potable y cualquier suministro no inocuo o cuestionable de agua de calidad no potable o sistema de evacuación de aguas de alcantarillado.

44. Cuando se reutilice el agua, se debería tener en cuenta si existe la necesidad de aplicar algún tratamiento del agua (por ejemplo, biológico, químico, físico, de irradiación) para asegurarse de que el sistema de reutilización del agua sea inocuo, lo que se refiere asimismo a las condiciones relacionadas con la distribución, el almacenamiento y el uso, cuando proceda.

45. Se deberían aplicar planes de monitoreo/seguimiento operativo del agua utilizada en la producción y elaboración de pescado y productos pesqueros con el fin de comprender el funcionamiento del proceso y los problemas conexos de inocuidad y calidad del agua, de modo que sea posible adoptar rápidamente medidas correctoras en caso de no conformidad. Cuando proceda, el plan se debería complementar con un control microbiológico del pescado y los productos pesqueros acabados.

### 10.1 Tratamiento del agua adecuada para su finalidad

46. Las alternativas de tratamiento tendrán que diseñarse caso por caso y deberán tener en cuenta los peligros procedentes tanto de la contaminación fecal como de la flora marina endógena (por ejemplo, *Vibrio* spp. y *C. botulinum* patógenos).

47. Existen varias tecnologías de tratamiento que pueden recuperar agua de una calidad que la hace adecuada para su finalidad o que pueden eliminar o inactivar microorganismos, o reducirlos a niveles aceptables para el uso o reutilización del agua. Estas tecnologías de tratamiento son, entre otras, el calentamiento (por ejemplo, pasteurización o ebullición), el uso de un desinfectante químico como el cloro, el dióxido de cloro o el ozono, o tratamientos físicos como la filtración por membrana y la irradiación (por ejemplo, luz ultravioleta). En el Cuadro 1 se ofrece orientación sobre la resistencia a la cloración de distintos peligros microbiológicos.

48. Deberían vigilarse los parámetros adecuados de los tratamientos que se apliquen al agua reutilizada que se prevé emplear como ingrediente alimentario o de tal modo que entre en contacto con el pescado y los productos pesqueros, para verificar que dicha agua sea adecuada para su finalidad. La eficacia de estos tratamientos se debería comprobar periódicamente mediante la realización de pruebas microbiológicas adecuadas del agua tratada.

### 10.2 Monitoreo/seguimiento de la calidad del agua

49. En el sector pesquero, el monitoreo/seguimiento del agua es un elemento fundamental de los sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos y resulta esencial para garantizar la calidad y la inocuidad del agua, así como para definir el agua que es adecuada para su finalidad. Independientemente de la fuente, el agua que se utiliza en la producción y la elaboración del pescado y los productos pesqueros se debe vigilar con frecuencia para asegurar su inocuidad.

50. Las prácticas de monitoreo/seguimiento deberían basarse en el riesgo y abarcar todo el sistema hídrico, desde la fuente hasta el punto de uso, y deberían tener en cuenta los datos históricos para determinar la frecuencia del monitoreo/seguimiento.

51. La evaluación de la idoneidad del agua para su finalidad debería comprender una evaluación específica de la actividad para determinar el indicador o los indicadores que conviene utilizar (por ejemplo, parámetros microbiológicos). Se debería tener en cuenta la región geográfica y la temperatura del agua de mar, ya que pueden influir en el nivel de bacterias, virus y parásitos potencialmente patógenos.

52. No existe un indicador microbiológico único adecuado para todas las circunstancias. Los indicadores microbiológicos tienen desventajas que es necesario entender a la hora de utilizar los resultados de las pruebas para evaluar la calidad microbiológica del agua; cuando sea posible, será más apropiado realizar pruebas para múltiples grupos de indicadores. Se debería prestar atención al hecho de que en cada una de las diferentes muestras rara vez existe una correlación directa entre los microorganismos indicadores, como las bacterias coliformes, y las bacterias patógenas marinas autóctonas, como el *Vibrio* spp, los protozoos entéricos o los virus. Se deberían tener en cuenta las bajas correlaciones observadas entre los indicadores microbiológicos y los patógenos en los diferentes tipos de agua utilizada para la producción y elaboración de alimentos, y el hecho de que, en ocasiones, los indicadores no predicen la presencia de patógenos. Sin embargo, también se desaconseja realizar pruebas únicamente para detectar patógenos, ya que no ofrecen el grado de protección de la salud que brindan las pruebas para detectar indicadores no patógenos tradicionales.

53. Para controlar estos peligros y reducir el riesgo de exposición humana a patógenos, sería más apropiado realizar una evaluación específica de la actividad, con el objeto de determinar qué indicador o indicadores se podrían utilizar para controlar la fuente del agua o el tratamiento de reacondicionamiento para reutilizar el agua.

54. Cuando se realice un monitoreo/seguimiento de la calidad del agua en una región o zona de captura, se debería caracterizar la calidad de las aguas superficiales o subterráneas en los puntos de captación. Además, cuando sea posible, también se debería considerar la posibilidad de ampliar la vigilancia aguas arriba hasta incluir, en la medida de lo posible, toda la cuenca de captación.

55. A la hora de elegir un método analítico para las pruebas a las que debe someterse el agua, se deberían tener en cuenta, entre otras cosas, las necesidades de información y gestión del programa de monitoreo/seguimiento, los analitos y los recursos humanos y de laboratorio disponibles. Se debería priorizar la selección de parámetros según los resultados de una evaluación de la idoneidad del sistema de agua para su finalidad y sus datos históricos.

**Cuadro 1. Calificación de riesgos de los peligros microbiológicos transmitidos por el agua más importantes para el pescado y los productos pesqueros<sup>10</sup>**

PELIGRO microbiológico	RESISTENCIA AL CLORO	CALIFICACIÓN DEL RIESGO
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Moderado	++
<i>Bacillus cereus</i>	Elevado	++
<i>Campylobacter jejuni/ C. coli</i>	Bajo	+++
<i>Clostridium botulinum</i>	Bajo	+++
<i>Escherichia coli</i> , patógeno	Bajo	+++
<i>Listeria monocytogenes</i>	Bajo	+++
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Bajo	+
Micobacterias no tuberculosas	Bajo	+
<i>Salmonella enterica</i> , todos los serotipos	Bajo	+++
<i>Salmonella</i> , fiebre tifoidea	Bajo	+++
<i>Shigella</i> spp.	Bajo	+++
<i>Vibrio cholerae</i>	Bajo	+++
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Bajo	+++
<i>Vibrio vulnificus</i>	Bajo	+++
<i>Vibrio</i> , otras especies	Bajo	+
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Bajo	++
<b>Virus</b>		
Enterovirus	Moderado	+++
Virus de la hepatitis A (VHA)	Moderado	+++
Virus de la hepatitis e (VHE)	Moderado	+++
Norovirus y sapovirus	Moderado	+++
Rotavirus	Moderado	+++
<b>Protozoos</b>		
<i>Acanthamoeba</i> spp.	Elevado	+
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Elevado	++
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Elevado	++
<i>Entamoeba histolytica</i>	Elevado	+++
<i>Giardia lamblia</i>	Elevado	+++
<i>Toxoplasma gondii</i>	Elevado	+++
<b>Helmintos</b>		
<i>Anisakis</i> spp.	N.P.	+++
<i>Dracunulus medinensis</i>	Moderado	+++
<i>Schistosoma</i> spp.	Moderado	+++
<i>Diphyllobothrium latum</i>	N.P.	++

N.P. = No pertinente.

<sup>10</sup> Adaptado de la FAO y la OMS. 2023. *Safety and quality of water used and reused in the production and processing of fish and fishery products: meeting report* [Inocuidad y calidad del agua utilizada y reutilizada en la producción y elaboración del pescado y los productos pesqueros: informe de la reunión]. Serie de evaluación de riesgos microbiológicos n.º 41. Roma (disponible únicamente en inglés). <https://doi.org/10.4060/cc4356en>

Notas: Se supone que los peligros enumerados representan a todas las regiones del mundo e incluyen los peligros pertinentes para todos los tipos de agua, entre otras, el agua dulce, el agua salobre y el agua de mar. La selección de los peligros a la hora de evaluar el riesgo se debería basar en las circunstancias locales, especialmente, el lugar donde se utiliza el agua. La calificación de riesgos del cuadro se refiere al riesgo para los consumidores de productos pesqueros y se basa en la frecuencia percibida y las consecuencias de la enfermedad: (+) riesgo bajo para los consumidores; (++) causa común de enfermedades transmitidas por los alimentos, pero de importancia variable para los productos pesqueros y (+++) causa de enfermedad a través de los productos pesqueros que supone un riesgo potencialmente alto para los consumidores.

## Anexo III: Producción de leche y productos lácteos

### INTRODUCCIÓN

1. La leche y los productos lácteos son una fuente de alimentos importante y a menudo fundamental en muchas partes del mundo, y constituyen un alimento que es objeto de un comercio significativo. El agua se utiliza en una amplia gama de actividades en las operaciones del sector lácteo, que consume un volumen sustancial de agua en los procesos de producción, limpieza y desinfección. Otras actividades, como la refrigeración y la producción de vapor, también pueden demandar gran cantidad de agua. En la producción primaria, la disponibilidad de agua apta para beber para los animales puede repercutir directamente en la sanidad animal, así como en la cantidad, calidad e inocuidad de la leche que se produce.

2. La leche se compone naturalmente de un 80 a un 85 % de agua que puede estar disponible para su uso durante determinados procesos (por ejemplo, la concentración y el secado de los productos lácteos). La reutilización de esta agua, el agua regenerada, proporciona una fuente hídrica adicional en las plantas de fabricación de productos lácteos. La reutilización del agua regenerada procedente de la leche y otros productos lácteos, así como del agua reciclada en las plantas de fabricación de productos lácteos, brinda la oportunidad de reducir significativamente la necesidad de agua de fuentes externas. Puede constituir una herramienta importante para que los operadores de empresas de alimentos (OEA) hagan frente a la escasez de agua y reduzcan el estrés de la disponibilidad de agua en algunas partes del mundo o bajo determinadas circunstancias ambientales.

3. Si el agua utilizada en la producción de leche y productos lácteos no es adecuada para su finalidad, puede constituir una fuente de peligros microbiológicos como *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp., *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* productora de toxina Shiga. El uso de agua no adecuada para su finalidad en las empresas lecheras también puede contribuir a la distribución y multiplicación de esos patógenos.

4. Las directrices sobre el uso y la reutilización de agua adecuada para su finalidad son fundamentales para asegurar la fabricación de leche y productos lácteos inocuos para el consumo.

### FINALIDAD Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

5. Estas directrices proporcionan recomendaciones para el uso y la reutilización microbiológicamente inocuos del agua desde la granja lechera hasta la planta de fabricación de productos lácteos. Las presentes directrices están destinadas a los OEA y a las autoridades competentes, según proceda, con el fin de permitir una reutilización práctica y viable del agua en el sector lácteo. Además, también proporcionan ejemplos de utilización y reutilización del agua adecuadas a los fines previstos. El ámbito de aplicación de estas directrices se centra principalmente en la reutilización del agua, ya que ella ofrece una oportunidad importante para reducir la necesidad de recurrir a fuentes de agua externas.

### UTILIZACIÓN

6. Estas directrices se deberían utilizar juntamente con la sección general del presente texto y las siguientes orientaciones del Codex Alimentarius:

- *Código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos* (CXC 57-2004);
- *Principios generales de higiene de los alimentos* (CXC 1-1969);
- *Principios y directrices para la aplicación de la gestión de riesgos microbiológicos (GRM)* (CXG 63-2007);
- *Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos* (CXG 30-1999);
- *Directrices para la validación de medidas de control de la inocuidad de los alimentos* (CXG 69-2008);
- *Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos* (CXG 21-1997);
- *Directrices sobre la aplicación de los principios generales de higiene de los alimentos al control de los parásitos transmitidos por el consumo de alimentos* (CXG 88-2016);
- *Directrices sobre la aplicación de principios generales de higiene de los alimentos para el control de virus en los alimentos* (CXG 79-2012).

### DEFINICIONES

**Sistemas de limpieza *in situ* (CIP):** sistemas de limpieza y desinfección a base de agua utilizados para limpiar y desinfectar conductos y equipos de flujo de productos sin desmontarlos (*del ERM40*).



**Efluentes lácteos:** agua procedente de la limpieza y desinfección o de otras operaciones en las que interviene el agua, durante la fabricación de productos lácteos, lo que incluye tanto las aplicaciones en contacto con alimentos como las que no lo están, y que contiene sustancias identificables. Los efluentes lácteos no incluyen las aguas negras<sup>11</sup> y grises<sup>12</sup> (de EMR40).

**Microorganismos indicadores<sup>13</sup>:** microorganismos utilizados como indicadores de la calidad, la eficacia del proceso o el estado higiénico de los alimentos, el agua o el medio ambiente, empleados habitualmente para señalar condiciones que permitirían la presencia o proliferación potencial de patógenos. Algunos ejemplos de microorganismos indicadores son las bacterias aerobias mesófilas, los coliformes o coliformes fecales, la *E. coli* y las enterobacteriáceas (de las *Directrices para el control de E. coli productora de toxina Shiga (ECTS) en la carne de bovino cruda, las hortalizas de hoja verde frescas, la leche cruda y los quesos a base de leche cruda y las semillas germinadas*).

**Permeado:** el líquido derivado de la leche u otros productos lácteos que se obtiene tras eliminar componentes de la leche mediante filtración por membrana: ultrafiltración (UF), microfiltración (MF), ósmosis inversa (OI), ósmosis inversa y pulido (OIP), nanofiltración (NF) (del EMR40).

**Agua estancada:** agua que es resultado del asentamiento, encharcamiento u otra forma de acumulación, lo que permite el aumento de materia orgánica y la proliferación de microorganismos no deseados, levaduras y moho. Se suele encontrar en el suelo y otras zonas que no permiten que el agua drene hacia los desagües del piso.

**Situación de reutilización del agua:** la combinación de la fuente de agua reutilizable y la aplicación del agua reutilizada, incluidos aspectos específicos como la recuperación, el reacondicionamiento, el almacenamiento y la distribución (logística y tecnologías) (del EMR40).

## PRODUCCIÓN PRIMARIA Y TRANSPORTE DESDE LA EXPLOTACIÓN

7. Se debería disponer de un buen suministro de agua de calidad adecuada (apta para su finalidad) para su uso en las distintas operaciones, incluida la elaboración posterior en las granjas lecheras.

8. El agua que se utiliza para que beban los animales debería ser adecuada para esta finalidad y, en la medida de lo posible, no debería contener pienso ni materia fecal. Los bebederos (u otros recipientes) se deberían inspeccionar periódicamente y se deberían limpiar cuando estén sucios.

9. Se debería utilizar agua adecuada para su finalidad, de preferencia agua potable, cuando se recomiende el lavado de la ubre (por ejemplo, cuando esté sucia), especialmente en la producción de leche para productos lácteos crudos.

10. El agua que vayan a beber los animales se debería analizar periódicamente para determinar su calidad microbiológica (por ejemplo, basándose en recuentos de coliformes o aerobios totales). La frecuencia de los análisis debería depender del riesgo asociado con la fuente de agua y de los resultados de análisis anteriores. Por lo general, el riesgo asociado con la fuente de agua va de menor a mayor desde el agua municipal, el agua de pozos profundos, el agua de lluvia recogida higiénicamente, el agua subterránea hasta el agua superficial.

11. Se debería evitar la presencia de agua estancada en las instalaciones de ordeño y almacenamiento.

12. Se debería contar con agua adecuada para su finalidad en las zonas designadas para el ordeño de los animales lecheros y el almacenamiento de la leche, así como para el enjuague, la limpieza y la desinfección del equipo de ordeño, los contenedores de almacenamiento, los recipientes y los tanques. Se debería disponer de ella en las plantas de fabricación de productos lácteos y en otros lugares según sea necesario para la limpieza del equipo y los tanques de las instalaciones de transporte. También deberían enjuagarse el equipo, los contenedores, recipientes y tanques de almacenamiento con agua adecuada para su finalidad después del uso de biocidas para su desinfección, cuando sea necesario.

13. Las nuevas fuentes de agua utilizadas para el enjuague, la limpieza y la desinfección de las superficies en contacto con el producto del equipo de elaboración, los tanques, los recipientes y las instalaciones para el transporte de la leche de las granjas lecheras se deberían someter a pruebas de calidad microbiológica antes

<sup>11</sup> Aguas residuales separadas en origen procedentes de los inodoros, que contienen heces, orina y agua de descarga (y, eventualmente, agua de limpieza anal en las comunidades de lavadores) (definición extraída de la *Guía de la OMS para el uso seguro de aguas residuales, excretas y aguas grises*).

<sup>12</sup> Agua de la cocina, baños y lavanderías que, por lo general, no contiene concentraciones significativas de excretas (definición extraída de la *Guía de la OMS para el uso seguro de aguas residuales, excretas y aguas grises*).

<sup>13</sup> Incluidos los microorganismos que afectan la utilidad, que son microorganismos presentes en los alimentos y entornos alimentarios, procedentes de fuentes en las que están presentes de forma natural (por ejemplo, fuentes de agua, materias primas o ingredientes para alimentos) o de fuentes asociadas con la manipulación o elaboración de alimentos (por ejemplo, material de envasado, el entorno de producción y utensilios o equipos utilizados en las actividades) (del EMR40).

de su primer uso y posteriormente se deberían repetir estas pruebas con regularidad, de forma similar a como se hace en las plantas de fabricación de productos lácteos. Los registros de los análisis se deberían conservar y estar a disposición de las autoridades competentes si así lo solicitan.

14. Cuando sea económicamente viable en las granjas lecheras o durante el transporte, la obtención y el reacondicionamiento (según sea necesario) de agua reutilizable podrían aportar un valor añadido a las operaciones de producción de leche en las que se desee reducir el consumo total de agua de origen externo, por ejemplo, recogiendo, recuperando y reacondicionando el agua utilizada para enjuagar y limpiar el equipo de ordeño y para limpiar los contenedores, recipientes y tanques de almacenamiento de leche en las explotaciones. A la hora de reutilizar y reacondicionar el agua, se deberían seguir las orientaciones que se ofrecen más adelante para las plantas de fabricación de productos lácteos.

15. Cuando la leche cruda se someta a tratamiento térmico y se concentre mediante filtración por membrana en la granja lechera, el agua procedente de este proceso de concentración se puede utilizar para abreviar a los animales, limpiar las instalaciones de ordeño y de estabulación de los animales, así como el equipo de ordeño, siempre que sea adecuada para esta finalidad. Las aguas cloacales recicladas u otras aguas recogidas en la granja (por ejemplo, procedentes del enjuague, la limpieza y la desinfección, o de la posible producción de suero o lavado de quesos en la granja) pueden utilizarse, entre otros, para regar las pasturas o limpiar superficies que no estén en contacto con alimentos y que no puedan causar contaminación.

### **PLANTA DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS**

16. En una planta de fabricación de productos lácteos, el agua se puede utilizar como ingrediente, para limpiar y desinfectar los equipos de producción, para calentar y refrigerar los ingredientes y los productos lácteos acabados, como agua de alimentación de las calderas para la producción de agua caliente y vapor, y para la limpieza de las instalaciones (pisos, paredes, tuberías, etc.), entre otros fines. La disponibilidad y el volumen de agua adecuada para su finalidad se pueden ver limitados por la geografía, el clima y demandas que compiten por su uso. Además, la industria láctea continúa evolucionando y utiliza instalaciones con una gran capacidad de elaboración, por lo que sus necesidades de agua son crecientes. Esta gran demanda concentrada de agua en una pequeña ubicación geográfica puede tensionar la disponibilidad de agua para otros fines necesarios, como beber, regar, etc. La reutilización del agua es una estrategia importante para reducir el consumo de agua procedente de fuentes externas.

### **RECOMENDACIONES GENERALES**

17. Es necesario diferenciar entre las aplicaciones del agua en contacto directo o indirecto con materiales alimentarios (por ejemplo, agua para ingredientes, agua utilizada para lavar, limpiar o desinfectar superficies en contacto con alimentos) y las aplicaciones del agua sin contacto con alimentos (por ejemplo, vapor técnico, alimentación de calderas, agua necesaria para la extinción de incendios, o para lavar vehículos (que no sean los vehículos de transporte de alimentos e ingredientes alimentarios), para torres de refrigeración, para regar el césped, para limpiar superficies externas o para descargar inodoros).

18. Se deberían tomar medidas para evitar o eliminar el agua estancada, la condensación o el vapor procedente de las plantas de fabricación de productos lácteos mediante el diseño, el funcionamiento y el mantenimiento de la planta con la mayor rapidez y frecuencia posibles. La ventilación debería ser adecuada para reducir o eliminar la acumulación de vapor y condensación.

19. Se deberían adoptar medidas para captar agua de forma higiénica de diversas fuentes, así como para tratarla y recuperarla lo más rápidamente posible después de su primer uso o cuando proceda de la leche, el suero u otros productos lácteos dentro de una planta de fabricación de productos lácteos.

20. Como recomendación general, aunque con posibles adaptaciones basadas en pruebas y evaluaciones, se podrían considerar adecuadas para su finalidad las siguientes aguas (véase también el Cuadro 2):

- El agua potable y el agua regenerada procedente de la leche que cumpla los requisitos del agua potable se puede utilizar para cualquier finalidad en la fabricación de productos lácteos, entre ellas, las siguientes:
  - como ingrediente alimentario;
  - para cualquier contacto directo o indirecto con productos lácteos, incluida la limpieza, la desinfección y el enjuague final de las superficies de los equipos de elaboración en contacto con los alimentos.
- Se puede utilizar el agua reciclada procedente del enjuague final de las superficies en contacto con los alimentos del equipo de elaboración, tanques, recipientes y utensilios de ordeño, o de otras fuentes sujetas a reacondicionamiento, si es necesario, en las siguientes operaciones:

- para el primer enjuague o aclarado intermedio durante la limpieza y desinfección de las superficies en contacto con los alimentos de los equipos de elaboración, tanques, recipientes y utensilios (con la posible adición de un nivel aceptable de biocidas);
  - para la limpieza de superficies sin contacto con los alimentos (paredes, pisos);
  - para aplicaciones en contacto con alimentos o para el enjuague final, si el agua reutilizada se somete a un proceso microbicida o de otro tipo, suficiente para reducir el riesgo microbiológico hasta un nivel aceptable (por ejemplo, tratamiento térmico, UV, filtración, cloración, ozonificación).
- Otras aguas se pueden utilizar para la alimentación de calderas, como agua de refrigeración o hielo, o para el lavado de otras superficies, si no están en contacto directo ni indirecto con los alimentos.

21. La planta lechera debería contar con un suministro de agua externo que proporcione suficiente agua de calidad potable, y los sistemas de manipulación del agua dentro del establecimiento deberían mantener la calidad del agua hasta el punto de primer uso. Es responsabilidad del OEA gestionar cualquier contaminación microbiológica del suministro de agua en sus instalaciones. La toma de muestras de agua para realizar pruebas microbiológicas es pertinente ante cualquier sospecha de contaminación del agua en las instalaciones.

22. Resulta aceptable cualquier suministro externo de otro tipo de agua a la planta lechera para la producción de vapor, la extinción de incendios y la refrigeración siempre que el sistema de manipulación del agua se dedique exclusivamente a estos fines y esté claramente marcado.

23. Si el OEA ha identificado algún tipo de contaminación en el suministro de agua, debería llevar a cabo una investigación y evaluar si dicha contaminación es un hecho esporádico o representa un problema persistente que puede exigir la aplicación de medidas correctoras de mayor alcance. Cuando la fuente de contaminación no resulte evidente, el OEA debería ponerse en contacto con las autoridades pertinentes, en la mayoría de los casos el municipio, para determinar si hay una contaminación general del suministro de agua o si la contaminación se origina en la planta, para aplicar las medidas correctoras adecuadas a fin de mitigar la causa de la contaminación.

#### **AGUA DESTINADA A SU REUTILIZACIÓN**

24. En las plantas de fabricación de productos lácteos, se cuenta con la tecnología necesaria para la reutilización inocua del agua y los efluentes lácteos de una manera adecuada para su finalidad, por lo que esta es una alternativa viable para que las plantas de fabricación de productos lácteos reduzcan su consumo de agua de origen externo. Se debería prestar atención a cualquier riesgo para la salud vinculado al uso de agua reutilizada en la producción de alimentos.

25. La aplicación para la que se puede reutilizar el agua depende de la fuente de la que procede y de cómo se la recoge, almacena y trata. La evaluación de estos elementos determinará si el agua es adecuada para la finalidad prevista. Las aguas que potencialmente se pueden aprovechar para su reutilización son, entre otras, las siguientes:

- el agua (agua regenerada) que procede de la leche, de ingredientes lácteos o que formaba parte de un producto lácteo (por ejemplo, en la fabricación de leche en polvo o queso), el agua que ha entrado en una explotación láctea en forma de agua potable y se recircula hasta que deja de ser apta como agua potable;
- el agua que se recircula para la calefacción o refrigeración;
- el agua que se utiliza para limpiar el equipo de elaboración;
- el agua que se utiliza para limpiar el piso, las paredes, los techos, el exterior de las tuberías y el equipo de elaboración, etc., de las instalaciones;
- el agua que forma parte de los efluentes de una explotación lechera.

26. A partir de la evaluación de la idoneidad del agua para su finalidad, esta agua reutilizada se puede destinar para distintos usos, con tratamiento previo cuando proceda:

- como ingrediente;
- cualquier contacto directo o indirecto con productos lácteos y las superficies de contacto con el producto de los equipos de elaboración de productos lácteos u ordeño;
- la limpieza, desinfección y enjuague de superficies en contacto con el producto de equipos de elaboración, tanques, recipientes, tuberías, válvulas, utensilios y equipos; el agua apta para el enjuague antes de la limpieza y desinfección (primer aclarado) podría no serlo para el enjuague posterior a la limpieza y desinfección;

- la limpieza de superficies que no estén en contacto con el producto (paredes, pisos, etc.);
- la alimentación de agua de las calderas;
- el calentamiento o enfriamiento de materias primas, ingredientes y del producto acabado.

Además, en ocasiones pueden existir leyes y reglamentos sobre la reutilización del agua, establecidos por las autoridades competentes, que sea necesario cumplir.

27. Para el diseño de sistemas de reutilización inocua del agua en las explotaciones lecheras podría ser necesario contar con conocimientos técnicos externos a la propia planta de producción.

## **TECNOLOGÍAS DE RECUPERACIÓN Y TRATAMIENTO DEL AGUA PARA SU REUTILIZACIÓN**

### **Recomendaciones generales**

28. Véase el Anexo IV, incluidas las definiciones.

### **Recomendaciones específicas para el uso de la ósmosis inversa en la reutilización del agua en la producción láctea**

29. El agua de OI recuperada, por ejemplo, a partir de permeados de suero de leche o de mezclas del agua de lavado de equipos y tuberías suele tener recuentos microbianos muy bajos. Cuando la eficiencia del rendimiento de la OI se ha sometido a un análisis de riesgos, se ha validado y se ha comprobado que es constante, el agua de OI se puede utilizar para los siguientes fines, entre otros, en un plazo aproximado de 24 horas tras su generación sin tratamiento microbicida adicional<sup>14</sup>:

- ingrediente de productos lácteos, por ejemplo, la reconstitución de ingredientes secos y productos lácteos en polvo, escaldado de granos de queso;
- producción de hielo y vapor, incluido el vapor para inyección directa;
- lavado de la cuajada del queso para eliminar la caseína o proteína de suero y enfriar directamente el queso;
- limpieza, desinfección y enjuague entre las fases de limpieza;
- limpieza final, desinfección y enjuague de las superficies en contacto con el producto de todas las líneas de elaboración utilizadas para productos tratados térmicamente;
- limpieza de sistemas de filtración por membrana o lavado de cajas y moldes de productos;
- diafiltración, es decir, un proceso aplicado en combinación con otro método de filtración por membrana, en el que se añade agua al retentado de la filtración por membrana para eliminar componentes, reducir la viscosidad del producto y hacer más eficaz la purificación de la lactosa y los minerales;
- preparación y dilución de la salmuera utilizada para el queso en salmuera. El control microbiológico del agua reutilizada para diluir la salmuera se puede realizar como parte del proceso normal de comprobación de la calidad microbiana de la salmuera.

30. En la producción lechera, el agua de OI cuya calidad microbiológica sea dudosa (por ejemplo, cuando no se realicen pruebas microbiológicas, con indicación de mala calidad o sin validación de las pruebas) y que no se vaya a utilizar en un plazo aproximado de 24 horas, se debería someter a un tratamiento microbicida.

### **Recomendaciones específicas para la recuperación de agua regenerada por condensación de vapores evaporados durante la concentración de la leche y los productos lácteos**

31. El agua condensada es el agua recuperada por condensación del vapor de agua procedente de los procesos de secado y evaporación utilizados para eliminar el agua en la fabricación de determinados productos lácteos, como la leche en polvo.

32. Debido a la presencia de materia orgánica (diferentes fuentes de productos lácteos y tecnologías dan lugar a diferentes calidades de materia orgánica en esta agua regenerada) que puede favorecer la proliferación de microorganismos, puede ser necesario aplicar un tratamiento a dicho líquido condensado (por ejemplo, mediante tratamiento UV, tratamiento térmico, tratamiento microbicida, filtros biológicos, filtración UF, MF, NF u OI) antes de reutilizar esta agua para determinadas finalidades, por ejemplo, como ingrediente alimentario o para aplicaciones en contacto con los alimentos. El líquido condensado no tratado se puede utilizar directamente para aplicaciones que no estén en contacto con los alimentos.

---

<sup>14</sup> Recomendación del ERM40.

33. Se sabe que el agua reutilizada procedente de operaciones de elaboración de productos lácteos contiene microorganismos que pueden formar biopelículas en las superficies de acero inoxidable, así como bacterias patógenas, entre otras, cepas patógenas de *Escherichia coli*. Por lo tanto, es importante que el agua reutilizada reciba un tratamiento de desinfección adecuado que permita alcanzar los valores de referencia para la comprobación de que la calidad microbiana es adecuada para la finalidad prevista. A la hora de elegir el tratamiento de desinfección, también se debería tener en cuenta si un desinfectante residual persistirá durante el tiempo máximo de almacenamiento del agua reutilizada y, en caso contrario, puede ser necesario emplear un conservante adicional. La desinfección química del agua generará inevitablemente subproductos de la desinfección, tanto si se trata de agua de origen externo como de agua reutilizada. La elección óptima del desinfectante variará entre los distintos establecimientos de fabricación en función de la gama de productos lácteos de cada uno y del método de recuperación del agua para su reutilización, lo que afectará la carga orgánica. Puede producirse un agotamiento inusual del desinfectante debido a picos en la carga orgánica, los cuales se deben investigar, en lugar de simplemente aumentar la dosis de desinfectante. Es de vital importancia que nunca se ponga en peligro la eficacia de la desinfección contra los riesgos microbiológicos al intentar cumplir las directrices sobre subproductos de la desinfección.

### **EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD DEL AGUA REUTILIZADA**

34. Véase el apartado 1 de la Sección general de estas directrices.

35. Se debería realizar un análisis exhaustivo de los peligros del agua en cada paso de su utilización, desde el abastecimiento externo de agua hasta la recuperación, el reacondicionamiento y la aplicación del agua reutilizada, con el fin de identificar la presencia y los niveles de peligros microbiológicos conocidos y potenciales. Es importante evaluar los tipos de peligros y los niveles que pueden estar presentes en cada paso debido a las tecnologías o los métodos aplicados desde la recuperación hasta la aplicación. Los factores que se deberían tener en cuenta son los siguientes:

- los peligros microbiológicos que se encuentran en las fuentes de agua originales de las que proceden los suministros de agua reutilizada (fuentes de agua reutilizable), y que se introducen en el sistema de agua, así como los peligros asociados con otras partes de la explotación (por ejemplo, el entorno de la fábrica, el sistema de almacenamiento y distribución) que podrían contaminar la fuente o un suministro de agua reutilizada;
- los nutrientes que pueden estar presentes en un suministro de agua reutilizada después de la recuperación y el reacondicionamiento, que pueden favorecer la proliferación de organismos que producen la descomposición (y que por lo tanto limitan la vida útil) o de patógenos;
- la aplicación del agua reutilizada;
- el efecto de las sustancias físicas y químicas en la eficacia de los controles (por ejemplo, turbidez o cargas elevadas de materias orgánicas que puedan afectar a la eficacia del tratamiento);
- si el agua reutilizada se ha reciclado o recirculado varias veces en una operación específica del proceso que pueda dar lugar a la formación de biopelículas o a un aumento significativo de los niveles de esporas;
- si se requiere alguna medida particular para la preservación o el control de la proliferación microbiana a lo largo de la vida útil establecida del suministro de agua reutilizada;
- la disponibilidad de un suministro de reserva de agua adecuada a su finalidad, como una fuente externa de agua potable, que se pueda utilizar en caso de que el sistema de tratamiento del agua reutilizada no sea eficaz o no funcione correctamente;
- la evaluación del régimen actual de limpieza y desinfección implantado.

36. En algunos casos, puede que no sea necesario realizar una evaluación de la idoneidad del agua para su finalidad cuando se reutiliza, por ejemplo, cuando:

- el agua reutilizada se destine estrictamente a aplicaciones que no entren en contacto con alimentos;
- el agua reutilizada no contiene riesgos microbiológicos, por ejemplo, debido al uso de tratamientos térmicos validados antes, durante o después de la recuperación y el reacondicionamiento;
- cuando las autoridades competentes hayan establecido criterios según los cuales el agua que se va a reutilizar debe cumplir diversos requisitos de idoneidad para su finalidad y el agua los cumple.

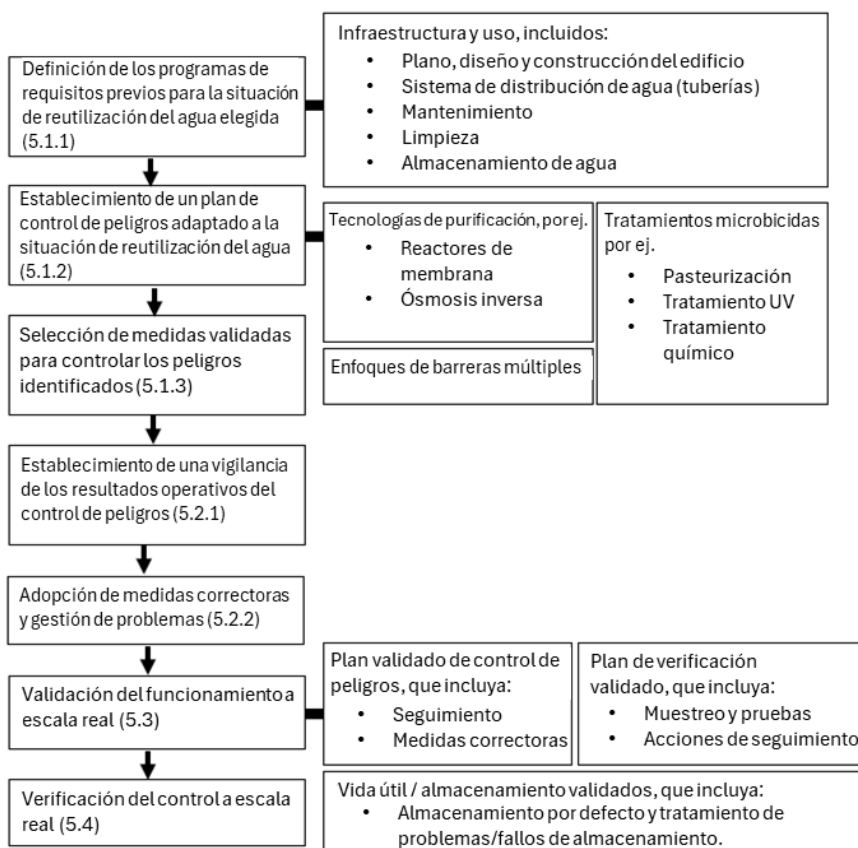
### **GESTIÓN DE LA INOCUIDAD DEL AGUA**

37. A partir del resultado de la evaluación de la idoneidad del agua para su finalidad, el riesgo asociado a la reutilización del agua se debería gestionar a través de medidas que deben aplicarse en el marco de un

sistema de higiene de los alimentos y complementarse con actividades de monitoreo/seguimiento, registro y verificación, para velar por que el sistema funcione según lo previsto.

38. La Figura 1 ofrece una visión general de los aspectos que el OEA debería tener en cuenta a la hora de establecer medidas para una situación de reutilización del agua específica de su explotación y validada a escala real.

**Figura 1: Pasos para implantar medidas en una situación de reutilización del agua en una actividad a escala real** (Fuente: adaptado del *ERM40, Figura 4*)



**Programas de requisitos previos (PRP) (copiado del ERM40, con cierta adaptación de la terminología para que sea coherente con la de estas orientaciones)**

39. Es fundamental contar con PRP adecuados. Todos los PRP deberían estar sustentados por procedimientos y especificaciones que reduzcan al mínimo la entrada, la propagación y el incremento de peligros. En el contexto de la reutilización del agua en un establecimiento de fabricación de productos lácteos y para el control de peligros, en general, los PRP deberían incluir lo siguiente:

- medidas que aseguren el mantenimiento de buenas condiciones higiénicas, como la posibilidad de llevar a cabo una limpieza *in situ* (CIP) y una limpieza manual para eliminar o reducir los peligros potenciales;
- disposiciones para disponer de un suministro de agua potable en el punto o puntos de utilización del agua a modo de reserva;
- medidas que se deben adoptar antes de pasar al sistema de reserva en caso de se produzca algún problema (por ejemplo, lavado completo de las instalaciones y de los depósitos de agua para evitar la contaminación procedente de agua no adecuada para su finalidad);
- construcción y mantenimiento adecuados para asegurar la fiabilidad del equipo en términos de rendimiento operativo y control de peligros, por ejemplo, requisitos especificados para los procesos de OI, sistemas de tratamiento UV y procesos de tratamiento térmico o pasteurización, así como calibración del equipo de monitoreo/seguimiento;
- medidas para prevenir o reducir la propagación o el aumento de los peligros existentes o sus niveles, por ejemplo, eliminando los conductos sin salida o las bolsas en el sistema de distribución de agua;
- medidas para reducir la probabilidad de contaminación cruzada y la reutilización inadvertida del agua para aplicaciones en contacto con los alimentos, que pueden introducir peligros potenciales, por ejemplo,

mediante el uso de tuberías identificables, el mantenimiento y la inspección periódicos de toda la distribución de agua para detectar fugas y otros fallos de funcionamiento; el monitoreo/seguimiento frecuente del sistema de recogida, almacenamiento, tratamiento (filtración, productos químicos y luz ultravioleta) y de los puntos de uso final o aplicación.

40. Plano, diseño y construcción de las plantas de fabricación de productos lácteos:

- Se deberían superponer sobre el plano de la planta lechera los sistemas de distribución, recuperación y recirculación del agua, tanto para el agua de abastecimiento como para la reutilizada y la de recirculación, dibujados a escala con las tuberías, válvulas, mangueras, tanques y el tamaño de los silos. Si es posible, se deberían indicar los caudales del sistema de agua en los planos o mediante un esquema aparte.
- Se deberían diseñar todos los tanques y tuberías del sistema de almacenamiento, tratamiento y distribución del agua (reutilizada) en las plantas e instalaciones para permitir la limpieza *in situ* (CIP) y para soportar la exposición al calor o al frío, según sea necesario, así como valores extremos de pH.
- Según sea necesario y cuando no tenga agua en circulación o recirculación, el sistema de agua se debería autodrenar.

41. Sistema de distribución de agua (tuberías):

- Se deberían asegurar todos los puntos de descarga de las tuberías de agua y los grifos para que no se produzca reflujos de posibles contaminantes debido a tomas sumergidas, por ejemplo, en caso de pérdida de presión.
- Todas las tuberías de agua deberían estar claramente marcadas con una palabra o código que identifique el tipo de agua (de origen, potable, reciclada, reutilizada no tratada, reutilizada tratada, etc.), así como la dirección del flujo. Se debería asegurar que exista una separación e identificación clara entre los sistemas de almacenamiento y distribución del agua destinada a aplicaciones en contacto con alimentos y otros tipos de agua. Se deberían utilizar diferentes colores o marcas para indicar el agua de diferente calidad y uso previsto.
- El diseño de las instalaciones debería ser de tal modo que asegure que las tuberías, conductos, depósitos y grifos utilizados para el agua potable no se puedan intercambiar o contaminar con equipos similares utilizados para agua de calidad diferente.
- Las tuberías, los depósitos de intermedios y los tanques de almacenamiento se deberían instalar de tal forma que no permita que se mezclen inadvertidamente aguas de calidad inferior a través de reflujos, válvulas mal colocadas y fugas en las tuberías. En caso de que se mezcle intencionadamente agua de distintas calidades, el agua resultante se debería clasificar siempre como el agua de calidad inferior utilizada en la mezcla.
- Las tuberías y los depósitos deberían estar fabricados con materiales aptos para uso alimentario y contruidos de forma adecuada (es decir, superficie lisa, soldadura correcta, etc.).
- Los conductos, tuberías, tanques, etc., utilizados para la leche y los productos lácteos también se pueden utilizar para manipular el agua reutilizada. Si se hace este uso múltiple de los mismos tubos y tanques, se recomienda que se lo indique etiquetándolos claramente.
- Se deberían evitar los conductos sin salida (longitudes de tubería iguales o superiores al doble del diámetro de la tubería desde el punto de flujo del fluido hasta el final de la tubería o válvula) para reducir al mínimo los lugares de la tubería donde el agua se pueda estancar (por ejemplo, los grifos).
- Se deberían tomar todas las medidas necesarias para reducir o, en el mejor de los casos, eliminar la condensación que se forma en el exterior de las tuberías y otros equipos, así como para evitar fluctuaciones en la temperatura del agua dentro del sistema. Esto puede incluir medidas como aislar las tuberías cuando las temperaturas en su interior o dentro de los equipos varíen con respecto a las temperaturas en el exterior de las tuberías o del resto de los equipos. Las tuberías que ya no se utilicen se deberían retirar.

42. Mantenimiento:

- Los OEA deberían llevar a cabo una inspección periódica y un buen mantenimiento de todo el sistema de agua y de los componentes asociados para comprobar y reparar cualquier fuga o daño (por ejemplo, juntas con fugas, conexiones cruzadas, corrosión) que puedan provocar la entrada de microorganismos y contaminar el suministro de agua.
- Se debe asegurar la estanqueidad de las membranas de OI para evitar que los peligros microbiológicos traspasen las membranas. Se debería realizar un seguimiento y documentar el “flujo” y la “vida” de las membranas para determinar cuándo se deberían sustituir (según las recomendaciones del fabricante) y así asegurar que funcionen de forma correcta y eficaz.

- Se debería prestar especial atención a la comprobación de la estanqueidad de las juntas de las tuberías y de las válvulas conectadas a ellas.
- Los incidentes y problemas de mantenimiento relacionados con el sistema de agua deberían dar lugar a una medida correctora oportuna.

#### 43. Limpieza:

- Las instalaciones de recuperación, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua (incluidos los extremos de las tuberías por donde el flujo de agua llega al producto) se deberían limpiar a fondo para eliminar o reducir los posibles riesgos microbiológicos y la frecuencia de esta operación debe ser tal que impida la acumulación de biopelículas.
- Todos los equipos que componen el sistema de agua de la instalación se deberían vaciar cuando no se utilicen y se deberían limpiar periódicamente en función de una evaluación de peligros. Se debería tener en cuenta la experiencia histórica y los conocimientos específicos sobre las posibles áreas problemáticas y las deficiencias del sistema de agua de la instalación, por ejemplo, el agua estancada en las tuberías o en el sistema de distribución.
- El equipo de CIP utilizado en las plantas de fabricación de productos lácteos se debería ajustar a la normativa aplicable, a las mejores prácticas del sector y a las especificaciones del fabricante. Los detalles (tiempo y temperatura) del régimen de limpieza CIP deberían corresponder a su finalidad y dependen de distintas variables, como las características de la microflora, la calidad del agua regenerada procedente de la leche, el tipo de suciedad y su alcance.
- Si un sistema de CIP automatizado permanece fuera de servicio durante un cierto periodo de tiempo (que se determinará mediante un análisis de peligros), se debería evaluar antes de volver a utilizarlo. En caso de que no se evalúe, se debería realizar una limpieza antes de utilizarlo si el sistema CIP ha estado fuera de servicio durante aproximadamente 24 horas o más.
- Durante la limpieza, todas las piezas de las tuberías y tanques deberían poder resistir los procedimientos de limpieza y desinfección que se apliquen, como las temperaturas y los productos químicos. Se recomienda calentar las piezas de las tuberías y los tanques a 60 °C como mínimo durante al menos 30 minutos. Si el equipo puede soportarlo, es preferible someterlo a una temperatura de 80 °C durante al menos 10 minutos.

#### 44. Almacenamiento de agua:

- El agua potable y el agua reutilizada destinada a una aplicación en contacto con alimentos normalmente se puede almacenar sin control de temperatura (por ejemplo, a 15-20 °C en condiciones templadas y subtropicales) durante un periodo limitado (por ejemplo, hasta dos días) siempre que los niveles de nutrientes que pueden favorecer la proliferación microbiana sean limitados (pueden estimarse midiendo la turbidez).
- La vida útil del agua se puede prolongar si se refrigera (por ejemplo, < 7 °C, medidos en la parte superior del depósito donde el agua está más caliente) o se calienta (por ejemplo, como mínimo a 60 °C, medidos en la parte inferior del depósito donde el agua está más fría). Se puede aceptar el almacenamiento de agua reutilizada a otras temperaturas siempre que se combine con un tratamiento microbicida continuo, por ejemplo, mediante recirculación constante a través de un sistema de tratamiento UV, ozonificación, cloración o mediante un tratamiento térmico.
- El agua almacenada caliente o fría se debería agitar a fondo y con frecuencia para asegurar que se mantienen las condiciones adecuadas de temperatura de almacenamiento en todo el tanque.
- Se debería determinar el tiempo máximo de almacenamiento de cualquier agua y validarse en función del monitoreo/seguimiento y las pruebas del agua potable o reutilizada con respecto a microorganismos importantes (como recuento total de bacterias, recuento de coliformes o enterobacteriáceas, recuento de Pseudomonas), turbidez, pH y acidez valorable, así como indicadores organolépticos (principalmente olor y aspecto).

#### **Establecimiento de medidas de control**

45. Las medidas de control para la reutilización del agua adecuada para su finalidad se deberían elaborar en función de una evaluación de la idoneidad de agua reutilizada para su finalidad con un análisis de peligros para asegurar el uso y la reutilización inocuos del agua en las plantas lecheras. Entre las medidas deberían tenerse en cuenta los programas de requisitos previos aplicados y las tecnologías de tratamiento disponibles.

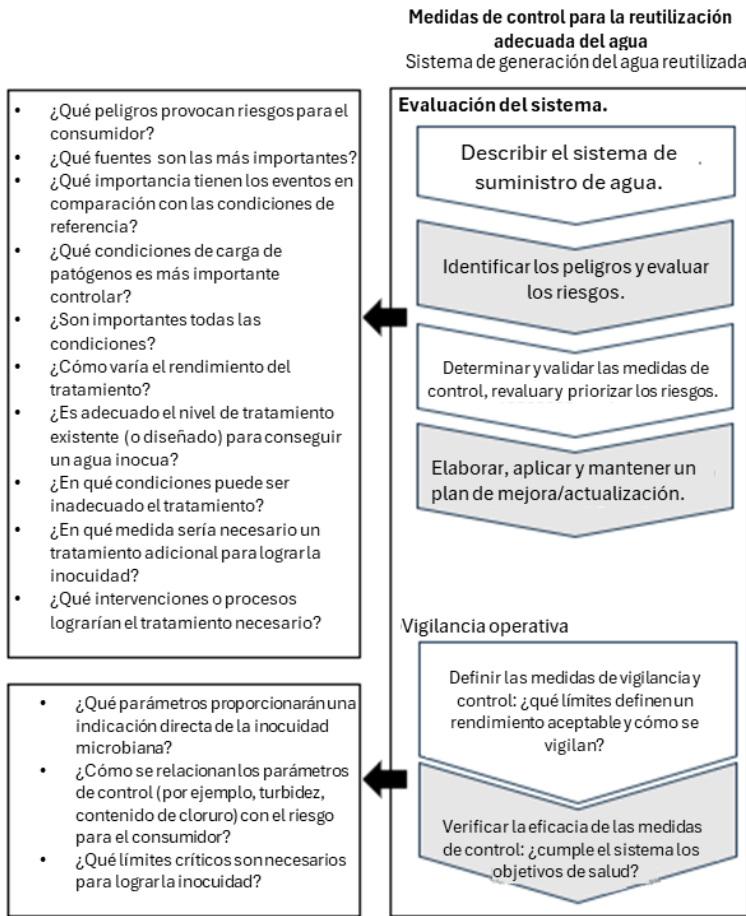


46. Se debería elaborar un diagrama de flujo para indicar los pasos fundamentales del proceso en los que se introduce el agua reutilizada en los alimentos y los pasos en los que el agua reutilizada usada se retira de la línea de elaboración de alimentos, como base para el análisis de peligros.

47. Todos los usos del agua deberían formar parte de la gestión de la inocuidad del agua. Si el agua reutilizada está destinada a entrar en contacto con los alimentos (directa e indirectamente), los resultados del análisis de peligros de esta agua reutilizada se deberían incorporar al análisis de peligros para los productos lácteos afectados.

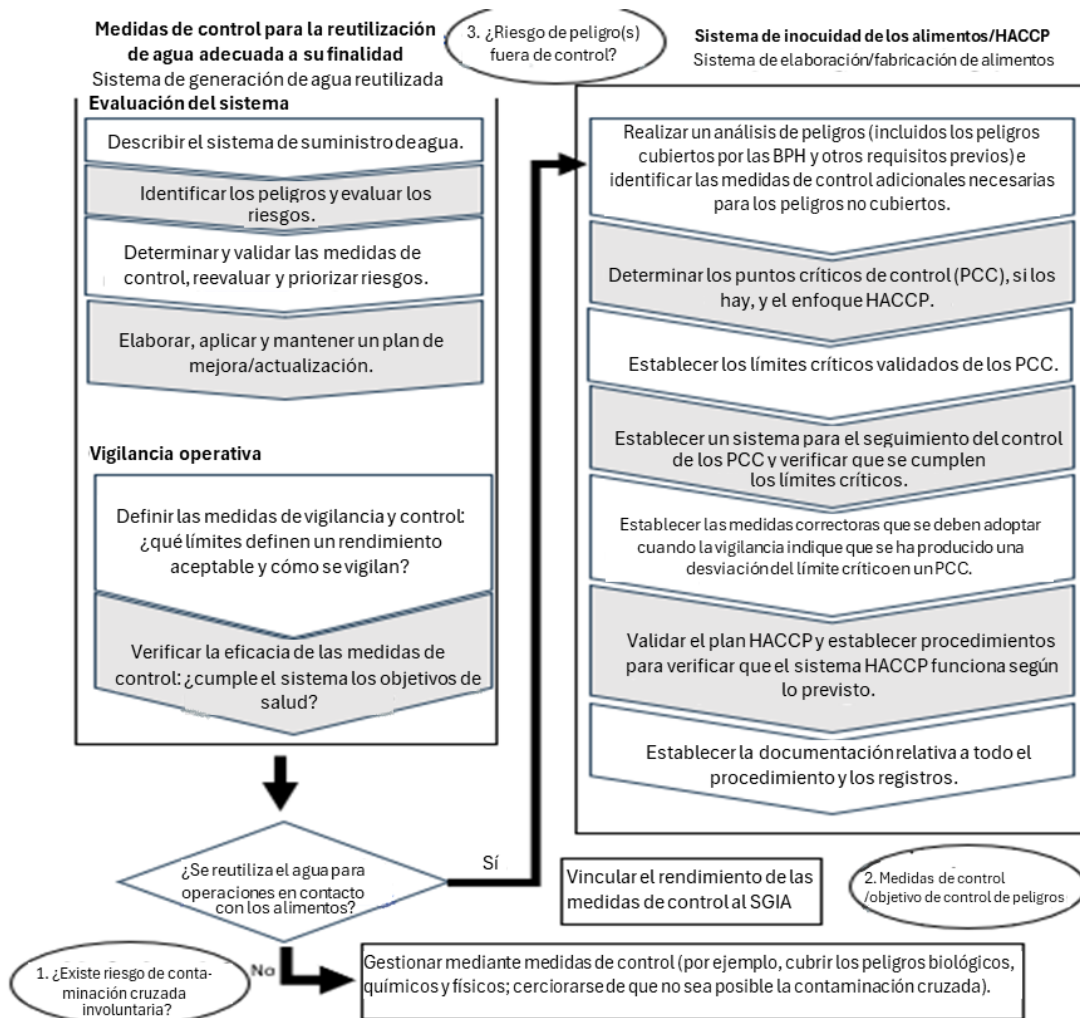
48. La Figura 2 ofrece una visión general de los elementos de una evaluación para desarrollar medidas de control destinadas a una reutilización del agua adecuada para su finalidad.

**Figura 2: Posibles preguntas de la evaluación de la idoneidad para los fines previstos que aportan información y elementos para la elaboración de medidas de control destinadas a la reutilización inocua del agua (Fuente: adaptado del ERM40, Figura 1).**



49. Las medidas de control se deberían incorporar al plan de inocuidad de los alimentos o análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), como se ilustra la Figura 3.

**Figura 3: Integración de las medidas de control para la reutilización del agua adecuada para su finalidad en el sistema de inocuidad de los alimentos o HACCP (Fuente: adaptado del ERM40, Figura 2).**



50. Se puede utilizar una matriz de riesgos o peligros como la Figura 2 de los *Principios generales de higiene de los alimentos* (CXC 1-1969) o el Cuadro 1 que figura a continuación para el análisis de peligros, a fin de vincular el evento o paso peligroso con el peligro y sus características de riesgo, con el fin de permitir una mejor elección de las medidas de control apropiadas. Pueden encontrarse ejemplos concretos en los estudios de casos del ERM40 (ejemplos a los que se hace referencia más adelante).

**Cuadro 1: Ejemplo de matriz de riesgo o peligros con indicación del nivel de riesgo probablemente asociado y las posibles opciones de control (basado en las matrices de riesgo que figuran en el Anexo 4 del ERM40).**

Evento	Peligro	Matriz de riesgo/peligros						Opciones de control
		Probabilidad de presencia de peligros en el agua reutilizada	Improbable	Rara vez	A veces	Frecuente	Siempre	
Por ejemplo, contaminación cruzada, formación de biopelículas, residuos de desinfección...	Bacterias patógenas, residuos químicos	Riesgo para el consumidor cuando no existe control	Grave					Tratamiento UV, limitación del reciclado
		Modo-rado						
		Esca-so						

### **Selección de medidas para controlar los peligros identificados**

51. A partir de la identificación de los peligros que se deben controlar, es necesario seleccionar las medidas de control adecuadas. Se debería tener en cuenta la necesidad de establecer posibles puntos críticos de control (PCC) en los procedimientos en función de los principios del HACCP, por ejemplo, en el reacondicionamiento del agua reutilizada cuando la realización adecuada del proceso de reacondicionamiento (como la temperatura y el tiempo) sea esencial para un control aceptable del peligro y no existan otros controles después de esta fase de reacondicionamiento.

52. Al seleccionar las medidas de control adecuadas se deberían tener en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

- la calidad y la inocuidad del agua de la fuente original;
- el tratamiento en planta del agua de la fuente de entrada;
- la antigüedad, las características y el historial de mantenimiento de los sistemas de agua potable y reutilizada de la instalación;
- las características del agua reutilizada tratada se ajustan a los requisitos de idoneidad para su finalidad, lo que incluye la necesidad de tratamiento y la calidad del agua adecuada para su finalidad, por ejemplo, cuando el agua reutilizada se destine a aplicaciones en contacto directo con alimentos;
- el perfil microbiológico del agua recuperada o reutilizada;
- la dinámica del peligro, como:
  - los cambios en los niveles de peligros pertinentes en cada paso del sistema de suministro de agua;
  - la magnitud y frecuencia de tales cambios hasta la aplicación del agua reutilizada;
- el riesgo de una posible exposición de los consumidores;
- la eficacia de los controles individuales o combinados (en enfoques multibarrera) para reducir o eliminar los microorganismos objetivo (podrían abarcar esporas, células vegetativas y diferentes patógenos) en el agua que se va a reutilizar.

53. Las medidas de control suelen aplicarse en los PCC dentro de un sistema de HACCP. Cuando el agua no reacondicionada sea adecuada para su finalidad y los alimentos se sometan a tratamientos microbicidas en una fase posterior, no existen PCC relacionados con la verificación de la realización del reacondicionamiento. Sin embargo, puede ser necesario evaluar y controlar los peligros relacionados con el almacenamiento (por ejemplo, los factores de tiempo y temperatura durante la conservación) cuando formen parte de la situación de reutilización del agua, y puede seguir siendo necesario contar con controles para velar por que los peligros que suponen un menor riesgo se controlan, reducen al mínimo o eliminan.

54. Para mejorar la calidad microbiológica del agua, se puede recurrir al calentamiento, la cloración, la ozonificación o el tratamiento UV.

### **Monitoreo/seguimiento**

55. Se deberían monitorear/someter a seguimiento los parámetros de los procesos validados de reacondicionamiento del agua (como los compuestos orgánicos totales (COT), la demanda química de oxígeno (DQO), la demanda biológica de oxígeno (DBO), la turbidez, el pH o la conductividad, según la naturaleza del proceso) y verificarse ocasionalmente mediante pruebas microbiológicas.

56. La frecuencia del monitoreo/seguimiento debería tener en cuenta el nivel de control especificado para la situación del agua reutilizada, el evento o la fase (por ejemplo, si el agua reutilizada se usa para una aplicación en contacto con alimentos o no), y el riesgo identificado para el consumidor en caso de desviación.

57. Se deberían representar mediante gráficos los datos derivados del monitoreo/seguimiento de los lotes de agua reutilizada que se vayan generando, con el fin de establecer tendencias que sirvan de referencia para generar confianza en los sistemas de agua reutilizada. Cuando los sistemas de reutilización de agua funcionan bien de forma constante, se pueden detectar a tiempo las señales de que el funcionamiento o las medidas de control tienden a fallar o de que se puede producir una situación que escape al control. El análisis de tendencias es una potente herramienta de gestión operativa recomendada tanto para los planes de inocuidad del agua como para los planes de inocuidad de los alimentos.

### Medidas correctoras

58. En caso de que se produzca una situación de pérdida de control (es decir, en caso de que falle el sistema en su conjunto o las medidas de control durante la generación o el uso del agua reutilizada, y ello dé lugar a un agua potencialmente no inocua), se deberían examinar varias de las acciones descritas a continuación para asegurar que el suministro de agua reutilizada afectado y futuro no afecte a la inocuidad de los productos alimentarios que se están elaborando:

- identificar el problema y analizar la causa raíz, corregir el problema y establecer medidas correctoras para evitar que se repita; modificar las medidas de control u otros aspectos del sistema de generación de agua reutilizada o del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos, según proceda;
- realizar una evaluación de los peligros basada en el riesgo y, posiblemente, aplicar nuevas medidas o procedimientos correctores que puedan reducir la frecuencia de estos incidentes o eliminarlos;
- aislar el agua reutilizada que no cumpla los parámetros de rendimiento y considerar la posibilidad de descartarla o asignarle una nueva función (es decir, adecuar un suministro para otras aplicaciones aptas para su finalidad);
- invertir en mejoras físicas del sistema de agua para eliminar o reducir los “eslabones” débiles en los que se haya producido contaminación en el pasado o se sospeche que pueda producirse en el futuro;
- si la pérdida de los controles de inocuidad del agua está asociada con el suministro de agua reutilizada, dejar de utilizar este suministro hasta que se pueda determinar y abordar de forma permanente la causa raíz de la pérdida de control;
- cambiar el uso del agua reutilizada a un nivel inferior en cuanto a los criterios de idoneidad para su finalidad, es decir, de una aplicación en contacto directo con los alimentos a una aplicación en contacto indirecto con los alimentos; considerar la posibilidad de aumentar la frecuencia del monitoreo/seguimiento hasta que se haya recuperado la confianza en el control, entendiendo que no es probable que la frecuencia del monitoreo/seguimiento por sí sola pueda demostrar con un alto nivel de confianza que el suministro de agua vuelva a estar bajo control;
- identificar cualquier producto alimenticio potencialmente afectado y tomar las medidas oportunas.

### Validación

59. La validación de las medidas de control adoptadas en el sistema de agua reutilizada se debería llevar a cabo de conformidad con las *Directrices para la validación de medidas de control de la inocuidad de los alimentos* (CXG 69-2008).

60. La validación específica depende en gran medida de los tratamientos y condiciones de almacenamiento particulares de la planta, y se debería llevar a cabo en función de la vida útil del agua reutilizada, es decir, del tiempo en que se pueda utilizar o almacenar o de las veces que se pueda reciclar sin dejar de ser adecuada para la aplicación prevista. Si se modifican las condiciones o los tratamientos, será necesario repetir la validación.

### Verificación y pruebas

61. La verificación del sistema de gestión de la inocuidad del agua se debería llevar a cabo de la siguiente manera:

- revisando y evaluando los datos derivados del monitoreo/seguimiento y las medidas correctoras;
- realizando una auditoría del sistema de inocuidad del agua;
- realizando muestreos y pruebas;
- calibrando los instrumentos de monitoreo/seguimiento.

62. No se recomienda realizar pruebas rutinarias de patógenos en el agua reutilizada, ya que el nivel de patógenos en esta agua, cuando existe, probablemente sea muy bajo, lo que torna improbable su detección mediante planes de muestreo razonables. Resulta más práctico realizar pruebas de detección de microorganismos indicadores adecuados para verificar el control del proceso e identificar posibles situaciones fuera de control. Los microorganismos indicadores adecuados suelen estar presentes en el agua reutilizada en niveles que permiten su cuantificación. Sin embargo, estaría justificado intensificar el muestreo y las pruebas de patógenos durante la validación de los procesos de reacondicionamiento o durante un evento en el que se ha producido una pérdida de control que puede haber provocado una contaminación por patógenos del agua reutilizada. A menudo se debería desechar esta agua.

63. En muchas circunstancias, las pruebas y análisis microbiológicos de microorganismos indicadores, como el recuento viable total o los coliformes en el agua, han demostrado su utilidad. Sin embargo, la microflora pertinente para la verificación del agua reutilizada suele ser específica de la planta o de la explotación. Por lo tanto, es esencial llevar a cabo un estudio específico de la explotación para determinar los parámetros microbiológicos o los organismos indicadores que puede ser adecuado utilizar en la evaluación de una situación particular de reutilización del agua.

64. El OEA debería determinar y documentar los límites microbianos aceptables que se deben utilizar como referencia para verificar el control operativo, estableciendo un límite máximo para cada peligro u organismo indicador pertinente que sea tolerable en el sistema de suministro de agua que se genera para aplicaciones en contacto y sin contacto con los alimentos.

65. En la Sección 6.3 del informe de la reunión FAO/OMS *Safety and quality of water use and reuse in the production and processing of dairy products* (ERM40)<sup>15</sup> figuran ejemplos de microorganismos y sus límites susceptibles de tenerse en cuenta para el monitoreo/seguimiento de determinados tipos de agua reutilizada (ERM40). Se trata solo de ejemplos y se podrían aplicar otros límites o criterios.

## EJEMPLOS DE APLICACIONES DE AGUA REUTILIZADA ADECUADA PARA SU FINALIDAD<sup>16</sup>

### Ejemplos de herramientas de decisión sobre la idoneidad del agua para su finalidad

66. El Cuadro 2 ofrece una visión general de las consideraciones sobre la idoneidad para diferentes aplicaciones del agua reutilizada y los tipos de agua reutilizada disponibles. Se pueden usar los tres tipos de agua reutilizada (recirculada, regenerada a partir de la leche y reciclada) para aplicaciones en contacto directo con alimentos, siempre que no existan peligros significativos o que su nivel se reacondicione hasta alcanzar un grado aceptable, cuando sea necesario. Los tres tipos de agua reutilizada pueden ser adecuados como fuente para aplicaciones alimentarias indirectas siempre que se controle y evite eficazmente el contacto con los alimentos. Cuando dicho control para evitar el contacto con los alimentos no sea posible o variable, se debería considerar la aplicación como una posible aplicación alimentaria directa, lo que significa que no tiene que haber peligros significativos presentes o se deben controlar de forma constante para que se encuentren dentro de niveles aceptables. Desde el punto de vista microbiológico, los cuatro tipos de agua del Cuadro 2 son adecuados para aplicaciones que no entran en contacto con alimentos. Para las aplicaciones en contacto con alimentos, la utilización fiable de un suministro de agua reutilizable, incluida la recuperación y cualquier reacondicionamiento, se debe validar y verificar dentro de la operación general de elaboración de alimentos.

**Cuadro 2: Resumen de las consideraciones sobre la idoneidad de distintos tipos de agua para diferentes aplicaciones** (del Cuadro 2 del ERM40. Se ha adaptado la terminología en aras de la coherencia con el resto de las orientaciones)

FINALIDAD	AGUA POTABLE EXTERNA	AGUA RECIRCULADA	AGUA REGENERADA	AGUA REICLADA
		Circuito cerrado (CIP)	Recuperada de la leche	Recuperada de una fase de elaboración
Ingrediente alimentario	Adecuada para su finalidad tal como se obtiene	Sin aplicación probable	Adecuada para su finalidad si no presenta peligros significativos tal como se recuperó o tras su reacondicionamiento	Adecuada para su finalidad si no presenta peligros significativos tal como se recuperó o tras su reacondicionamiento
Contacto directo con los alimentos	Adecuada para su finalidad tal como se obtiene	Adecuada para su finalidad hasta que se detecten niveles indebidos de peligros significativos; requiere reacondicionamiento para su reutilización		
Contacto involuntario con alimentos	Adecuada para su finalidad tal como se obtiene	Adecuada para su finalidad tal como se recupera si no presenta peligros significativos o se evita el contacto con alimentos		
Sin contacto con alimentos	Adecuada para su finalidad tal como se obtiene			

<sup>15</sup> <https://www.fao.org/3/cc4081en/cc4081en.pdf>

<sup>16</sup> Las cifras de esta sección se han tomado del ERM40.

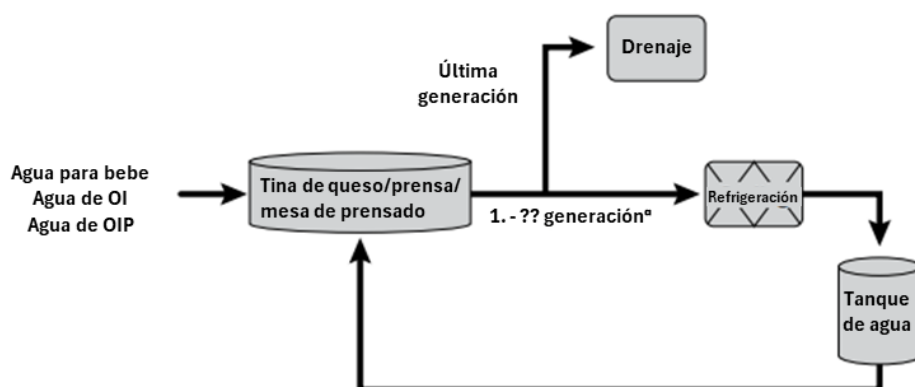
67. Los ejemplos que figuran a continuación tienen carácter ilustrativo. Cualquier situación de reutilización se debería basar en un análisis de peligros adecuado antes de su aplicación.

#### Ejemplo de reutilización de agua potable mediante recirculación o reciclado

68. Después de introducir agua potable en un sistema cerrado, el agua se recicla un número determinado de veces. El número de ciclos aceptables se establece en función de la evaluación de los niveles máximos de los parámetros predefinidos (por ejemplo, criterios microbiológicos). A continuación, el agua reciclada se elimina del sistema o se trata con un tratamiento microbicida (por ejemplo, calor, rayos UV o desinfectantes químicos) cuando se ha alcanzado el número de ciclos aceptables.

69. A modo de ejemplo, durante la producción de queso, el agua regenerada se utiliza para la siguiente fase de refrigeración y luego se recicla en un sistema cerrado, como se ilustra en la Figura 4, que se ha elaborado a partir de un ejemplo detallado que figura en el estudio de caso 2 del Anexo 4 del ERM40.

**Figura 4: Esquema de la recirculación del agua utilizada para enfriar quesos.**



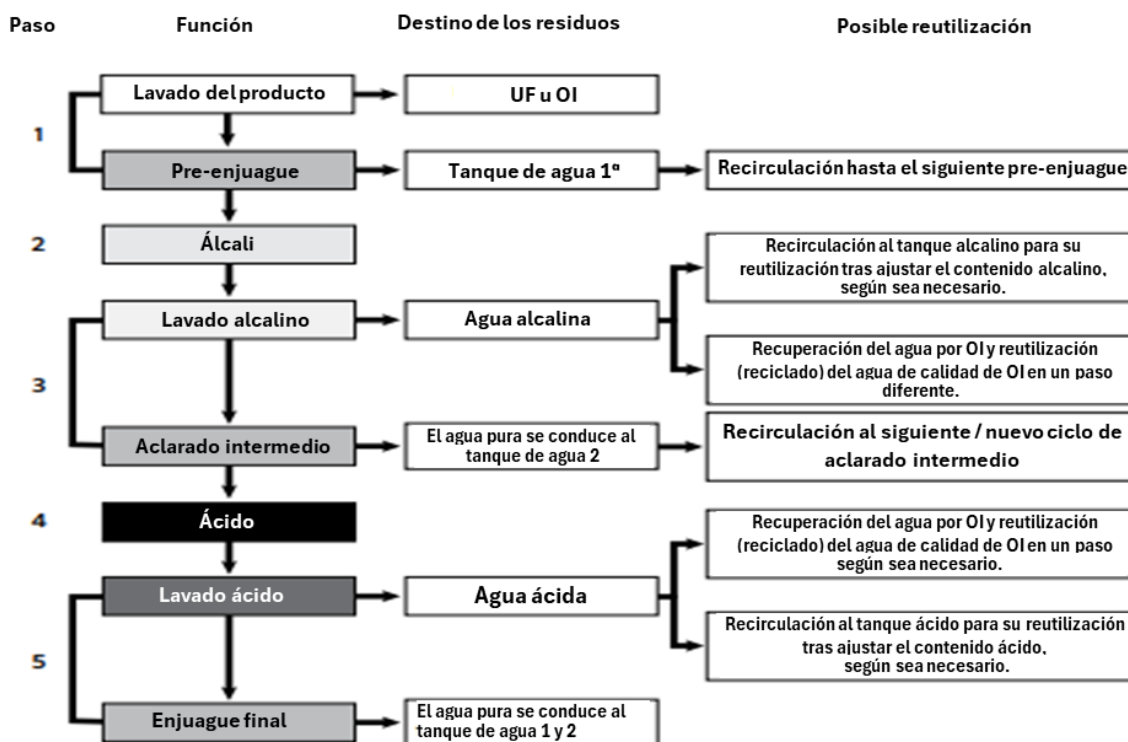
En esta situación se pueden aplicar múltiples instancias de recirculación. La recirculación de agua de origen externo para una nueva reutilización producirá una 2ª generación de agua y la recirculación de la 2ª generación crearía la 3ª generación y así sucesivamente. Cuando el número de recirculaciones haya alcanzado su máximo (basado en las pruebas microbianas), el agua se debe desechar como residuo (última generación).

En caso de reciclado, se debería aplicar el mismo principio, aunque antes de reutilizar el agua, se debería efectuar un paso de reacondicionamiento o tratamiento según sea necesario.

#### Ejemplo de recuperación y reutilización del agua de los sistemas de CIP

70. Los sistemas de CIP se utilizan en las plantas de fabricación de productos lácteos para eliminar los residuos de producto de las superficies en contacto con los alimentos y eliminar o reducir la formación de biopelículas. Un sistema de CIP consiste en una serie de pasos consecutivos de enjuague y limpieza en los que se utiliza agua adecuada para su finalidad con valores mínimos establecidos de temperatura, caudal, presión y concentración de productos químicos, y en los que el agua adecuada para su finalidad debe cumplir diferentes parámetros microbiológicos, físicos o químicos. En determinadas ocasiones, el agua utilizada en un paso se puede reciclar para el mismo paso o para uno anterior, por ejemplo, el agua potable necesaria para el paso final de enjuague se puede reciclar para un enjuague anterior. Esto se ilustra en la Figura 5, elaborada a partir de un ejemplo detallado del uso de un sistema de CIP que figura en el estudio de caso 3 del Anexo 4 del ERM40.

**Figura 5: Esquema de reutilización de los flujos de agua en un sistema CIP de cinco pasos, incluida la recuperación del agua de OI de los fluidos de CIP.** Ilustra el flujo de los caudales de agua y las distintas posibilidades asociadas de recirculación o reciclado del agua procedente de los fluidos de CIP en diferentes etapas utilizando UF, OI, OIP.



ª Cuando se lava producto no pasteurizado, el agua se debería pasteurizar antes de su reutilización. En caso contrario, se conduce al desagüe.

Fuente: Adaptado de Heggum, C 2020. Dairy Sector Guide – Recommendations of the Danish Agriculture & Food Council on implementation of food safety management systems in Danish dairy plants.

**Ejemplo de recuperación y reutilización de agua procedente de la producción o elaboración de alimentos (agua regenerada).**

71. El agua presente en la leche o los productos lácteos se puede recuperar durante la elaboración (agua regenerada) y reutilizarse. El agua regenerada se puede obtener a partir de diferentes procesos que determinarán su inocuidad microbiológica y la necesidad de reacondicionarla. Algunos ejemplos son el condensado de los procesos de evaporación, el agua de lavado de la caseína, el permeado del suero, diversos permeados con tratamientos adicionales y el agua de enjuague de los productos lácteos.

72. Este condensado contiene materiales orgánicos y compuestos químicos como sólidos lácteos y ácido láctico, pero por lo general es muy puro. Por lo tanto, se puede utilizar directamente o someterse a un tratamiento de OI u OIP para su reutilización si cumple los criterios de agua adecuada para su uso como ingrediente alimentario o para la limpieza y desinfección de material en contacto con alimentos.

73. El agua de lavado de la caseína, y el permeado de lactosa de suero y algunos otros tipos de permeados son una buena fuente de agua reutilizada, aunque pueden favorecer la proliferación microbiológica debido a la presencia de pequeñas cantidades de sólidos lácteos, como proteínas de leche o lactosa. Por lo tanto, las condiciones de reutilización del agua se deben evaluar, vigilar y verificar cuidadosamente. Se debería considerar la posibilidad de aplicar pasos de tratamiento o purificación como la OI y la UF.

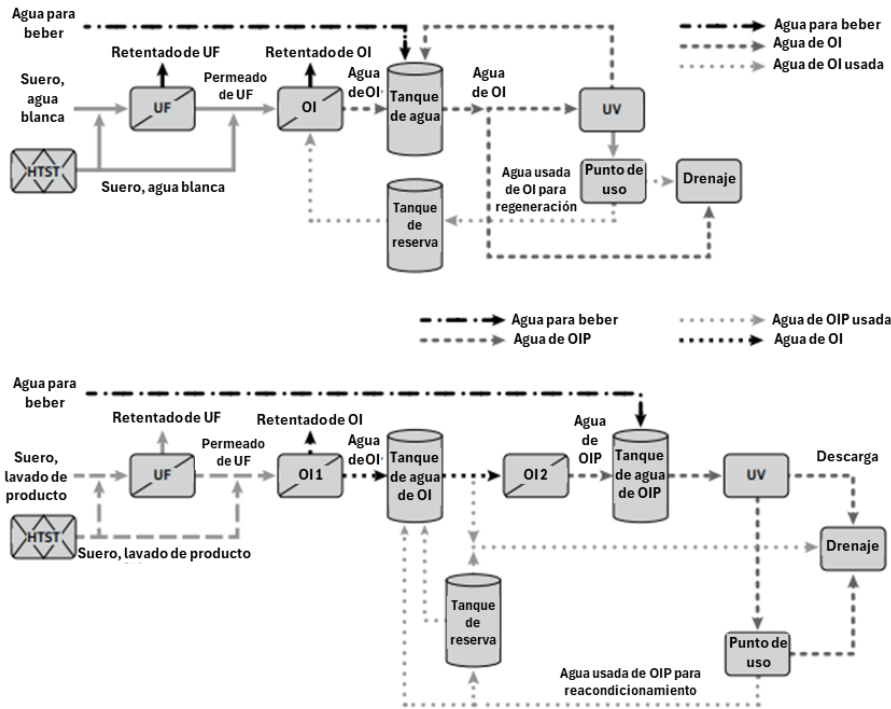
74. El agua de enjuague del producto podría ser agua recuperada del enjuague inicial de conductos o tanques para la leche y consiste en una mezcla de agua y leche, materiales alimentarios a base de leche y depósitos. Dependiendo del lugar del enjuague (por ejemplo, el equipo antes o después de la pasteurización de la leche) y de la presencia o ausencia de biopelículas, la contaminación microbiológica podría variar. Puede ser necesario contemplar el tratamiento del agua de enjuague recuperada y almacenada para inhibir el crecimiento microbiológico.

75. Se debería contar con documentación suficiente para identificar la fuente y el tratamiento (si lo hubiera) del agua reutilizada (producción del lote inicial) y su uso posterior (qué lotes posteriores han estado expuestos a esta agua reutilizada) en caso de que sea necesario llevar a cabo una investigación sobre inocuidad de los alimentos.

La Figura 6 muestra un ejemplo de reciclado de agua procedente de suero mediante OI u OIP. Se ha realizado a partir de un ejemplo detallado que figura en el estudio de caso 4 del Anexo 4 del ERM40.

Figura 6

: Ejemplos de dos situaciones de reutilización de agua con reciclado de fuentes de agua reutilizable mediante OI u OIP y tratamiento(s) UV. Arriba: se describe la recuperación de agua regenerada procedente de la leche, el suero y el lavado de productos mediante OI seguida de un tratamiento UV. Abajo: muestra cómo el agua de OI se purifica aún más mediante otro proceso de OI (un pulidor), seguido de un tratamiento UV.



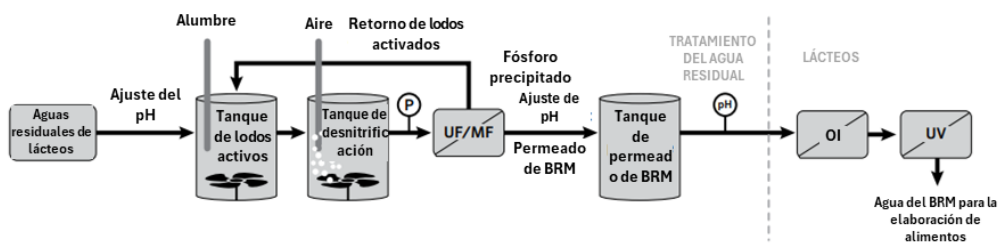
Fuente: Reproducido con permiso de Heggum, C 2020. Dairy Sector Guide – Recommendations of the Danish Agriculture & Food Council on implementation of food safety management systems in Danish dairy plants.

**Ejemplo de recuperación y reutilización de efluentes lácteos**

76. Los efluentes de las plantas de fabricación de productos lácteos, como las aguas residuales de elaboración de productos lácteos o las aguas cloacales (aguas residuales de duchas, baños, aseos, estaciones de lavado, etc.) que contienen patógenos humanos, se pueden captar, tratar y reutilizar para determinadas aplicaciones siempre que se sometan a un tratamiento adecuado y a una evaluación de idoneidad y medidas de gestión. Estos efluentes pueden contener no solo componentes lácteos que favorecen el crecimiento microbiológico, sino también otras sustancias peligrosas.

77. Dichas aguas residuales se deberían recoger y gestionar de forma que se evite la contaminación cruzada del agua reutilizada y se cumplan los requisitos gubernamentales locales, regionales o nacionales. La Figura 7 muestra un ejemplo de recuperación de agua de efluentes lácteos mediante un biorreactor de membrana y OI. Se ha elaborado a partir de un ejemplo detallado que figura en el estudio de caso 5 del Anexo 4 del EMR40.

Figura 7: Ejemplo de recuperación de agua de efluentes lácteos mediante un biorreactor de membrana y OI.



Fuente: Reproducido con permiso de Heggum, C 2020. Dairy Sector Guide – Recommendations of the Danish Agriculture & Food Council on implementation of food safety management systems in Danish dairy plants.



**Ejemplo de recuperación y reutilización de agua procedente de actividades de fabricación no alimentarias**

78. El agua procedente de fuentes externas, como pozos privados, puede variar en cuanto a su contenido químico, microbiológico y físico, y puede contener componentes no identificados. Si la instalación de fabricación tiene sus propios pozos, el agua puede ser potable o no. Esto se deberá determinar mediante una recopilación de datos con muestreos y ensayos microbiológicos, así como a través de una evaluación organoléptica. También se debería contemplar la identificación del pH, la turbidez, el nivel de nitratos y la dureza de dicha agua. Esto se deberá determinar mediante una evaluación adecuada. Si el agua de pozo ha entrado en contacto con aguas superficiales, lo más probable es que esté contaminada microbiológicamente, aunque se puede seguir utilizando si se trata adecuadamente o para otros usos aceptables. Es necesario llevar a cabo una evaluación de la idoneidad del agua y aplicar medidas de gestión para identificar los peligros probables, así como los controles necesarios para reducirlos al mínimo o eliminarlos. El tratamiento del agua, si es necesario, se debería recoger en el plan de HACCP.

79. El estudio de caso 1 del Anexo 4 del ERM40 ilustra el uso de agua de pozos locales en la planta de fabricación de productos lácteos o cerca de ella.

## Anexo IV: Tecnologías de recuperación y tratamiento del agua para su reutilización

### DEFINICIONES

**Biorreactor de membrana (BRM):** Combinación de biorreactor y filtración por membrana que utiliza fermentación aeróbica y anaeróbica, ultrafiltración (UF) o microfiltración (MF) para suministrar agua (“permeado”) procedente de una fuente potencial de reutilización (incluidos efluentes lácteos, leche o pasos de la elaboración de la leche, agua potable usada), purificada en el biorreactor mediante fermentación anaeróbica o aeróbica (*adaptado del ERM40 para proporcionar una descripción más correcta*).

**Filtración por membrana:** El uso de materiales de fibra o cerámicos en un sistema de filtración para eliminar los desechos, sólidos no disueltos y bacterias de la leche, el suero u otra matriz láctea líquida. Algunos ejemplos son la ultrafiltración, la microfiltración, la nanofiltración y la filtración por ósmosis inversa (OI).

**Retentado:** el producto obtenido mediante la concentración de los componentes de la leche utilizando la tecnología de filtración por membrana (UF, MF, OI, agua de ósmosis inversa y pulido (OIP) y NF) para la leche o los productos lácteos (*redactado a partir del ERM40*).

**Agua de ósmosis inversa (agua de OI):** agua, incluida el agua regenerada, obtenida por filtración con membranas cuyos poros tienen un tamaño de 0,001-0,0001 mm (1,0-0,1 nm) y bajo alta presión de agua que vence la resistencia osmótica y hace que el agua pase desde el líquido de alimentación hacia el lado del permeado de la membrana, lo que da como resultado un producto concentrado (retentado) y la recuperación del agua (*adaptado del ERM40 por considerarse que “el lado de la alimentación” es más adecuado o claro que el “lado del retentado” + 2 mejoras de redacción*):

**Agua de ósmosis inversa y pulido (agua de OIP):** agua de OI que se pule o purifica aún más, ya sea mediante un proceso de OI adicional o mediante filtración con carbón activado u otras tecnologías que proporcionan una mejor calidad (química y) microbiológica (*adaptado del ERM40; “similar” se considera inexacto, por lo que se ha sustituido por “mejor”; se ha añadido “pule” + redacción*).

### TECNOLOGÍAS

1. Se han desarrollado varias tecnologías para recuperar o tratar el agua de las plantas lecheras para su reutilización. El reacondicionamiento puede utilizar tratamientos o una combinación de tratamientos como la filtración por membrana, el tratamiento UV o los tratamientos microbicidas (por ejemplo, cloración u ozonificación). Este tratamiento de reacondicionamiento se debería validar teniendo en cuenta la fuente del agua reutilizada y el uso final previsto del agua para garantizar su idoneidad. Se deberían vigilar determinados parámetros de los tratamientos para asegurar su eficacia. Los biocidas utilizados para los tratamientos de reacondicionamiento pueden estar sujetos a la aprobación de la autoridad competente.

2. Cuando se apliquen una o varias de estas tecnologías (enfoque de barreras múltiples), se debería documentar lo siguiente:

- determinación de las características químicas, microbiológicas y físicas del agua teniendo en cuenta, cuando proceda, el tratamiento previo y posterior;
- las fuentes del agua destinada a la reutilización;
- la captación, almacenamiento y tratamiento del agua destinada a la reutilización;
- las aplicaciones finales aceptables y los criterios del agua destinada a la reutilización;
- la validación, el monitoreo/seguimiento y verificación de los sistemas de reutilización del agua;
- los procedimientos que se deben seguir en caso de fallo del sistema de reutilización del agua.

3. Las tecnologías evolucionan y mejoran constantemente, por lo que es probable que este apéndice no esté totalmente actualizado. Otras tecnologías ofrecen alternativas como la ultrasonificación o la bactofugación.

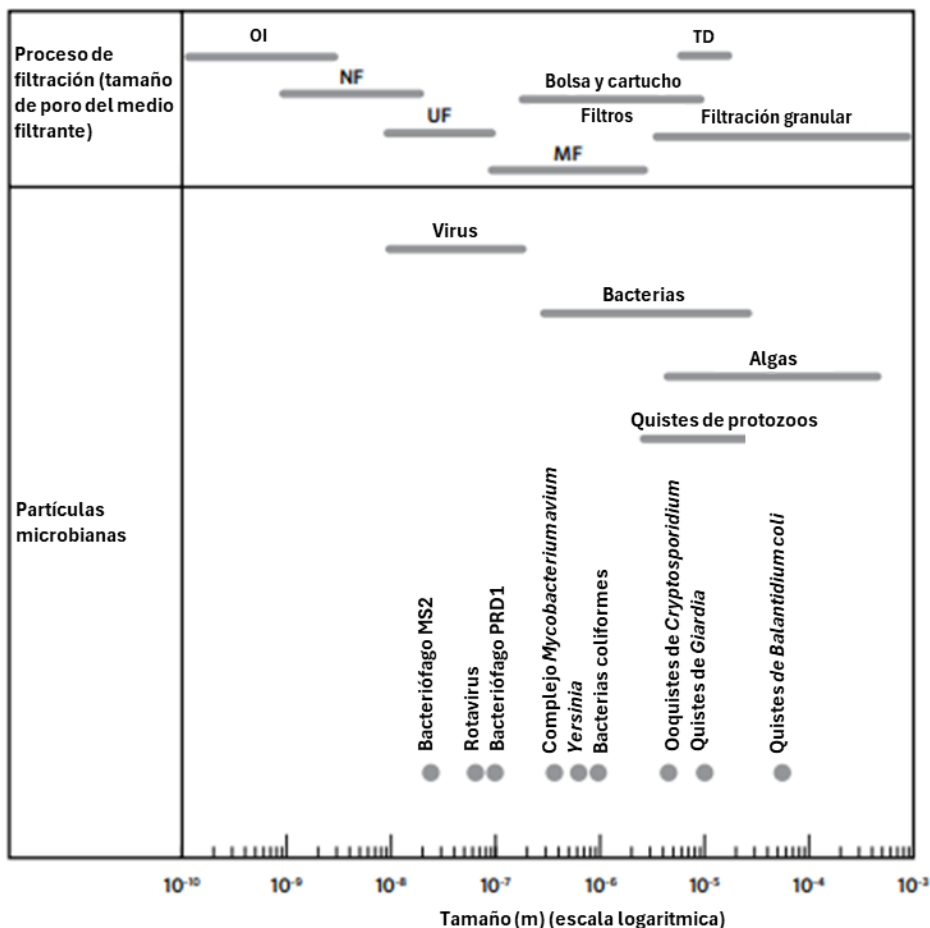
#### **Recuperación por sedimentación, coagulación y centrifugación.**

4. Estas tecnologías se pueden aplicar, solas o combinadas, a los efluentes (por ejemplo, de la fabricación de productos lácteos). Se deberían considerar tratamientos preliminares, ya que no eliminan todos los contaminantes, incluidos los patógenos que puedan estar presentes. Estas tecnologías deberían ir seguidas de procedimientos de tratamiento del agua recuperada de los efluentes para reducir o eliminar la presencia de agentes patógenos a fin de cumplir los requisitos para algunos tipos de agua reutilizada adecuada para su uso en aplicaciones en contacto directo o indirecto con alimentos.

## Tecnologías de purificación

5. En las plantas de fabricación de productos lácteos se pueden aplicar diversos métodos de purificación por membrana, como la ósmosis inversa (OI), la nanofiltración (NF), la ultrafiltración (UF) y la microfiltración (MF). En la Figura 1 se ilustran sus diferencias en cuanto a su rendimiento en la purificación del agua.

**Figura 1: Tamaño medio de los poros de los distintos sistemas de filtración por membrana: OI, NF, UF, MF, filtros de bolsa y cartucho, tierra de diatomeas, filtración granular y el tamaño de diferentes partículas de microorganismos (Fuente: ERM40<sup>17</sup> Figura 1A)**



6. La OI es una tecnología de filtración por membrana, ampliamente utilizada en las plantas de fabricación de productos lácteos, en la que el agua se hace pasar a alta presión (por ejemplo, 31 bares-60 bares) a través de una membrana con poros pequeños (por ejemplo, entre 1,0 nm y 0,1 nm), desde el lado del retentado hasta el lado del permeado. El objetivo principal de la OI es eliminar los nutrientes y las sustancias químicas del agua, aunque secundariamente, también reduce los niveles de bacterias y virus.]

7. La OI se puede complementar con otros enfoques o barreras para lograr una mayor purificación, lo que se conoce como "OI y pulido" (OIP), que puede consistir en un segundo tratamiento de OI o nanofiltración, desionización o tratamiento con carbón activado. Se considera que el agua OIP tiene una corta<sup>18</sup> vida útil de almacenamiento por defecto cuando no existe control de temperatura (dependiendo de un análisis de peligros y validación), aunque se puede extender esta vida útil mediante tratamientos microbicidas (como UV) o el almacenamiento a temperatura fría o caliente.

8. Otras tecnologías de filtración por membrana (MF, UF y NF) se utilizan normalmente antes de la OI para reducir la acumulación de suciedad en la membrana de OI (acumulación de materia orgánica) y lograr un mejor mantenimiento de un flujo constante a través de la membrana de OI. Es posible que estas

<sup>17</sup> Serie de evaluación de riesgos microbiológicos n.º 40. *Safety and quality of water use and reuse in the production and processing of dairy products: meeting report* [Inocuidad y calidad del uso y reutilización del agua en la producción y elaboración de productos lácteos: informe de la reunión]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240066588>

<sup>18</sup> Para asegurar que los recuentos microbianos se mantengan bajos, el agua se debería utilizar en un plazo aproximado de 48 horas tras su generación.

tecnologías de filtración por sí solas no eliminan todos los microorganismos (incluidos los patógenos) que pueden estar presentes en el agua, y en ocasiones puede que sea necesario un tratamiento adicional, como la desinfección y la purificación, para aplicar el agua adecuada para su finalidad.

9. La purificación mediante la tecnología de biorreactores de membrana (BRM), en la que las aguas residuales se almacenan en tanques en condiciones aeróbicas o anaeróbicas, es otra herramienta de pretratamiento. El agua de los BRM se puede reacondicionar posteriormente mediante OI u otros tratamientos para reducir los minerales, la materia orgánica y la “carga” bacteriana con el fin de alcanzar unos requisitos de calidad del agua aceptables. Existen numerosas tecnologías portátiles de digestores aeróbicos o anaeróbicos para el reacondicionamiento a granel de las aguas residuales.

10. Los fluidos que pasan a través de los sistemas de membranas deberían calentarse solo a las temperaturas recomendadas por el fabricante, ya que un calor superior puede dañar o destruir ciertos tipos de membranas.

11. Todas las membranas requieren limpieza y retrolavado periódicos, en función de la composición de la membrana, el material de alimentación y las diferencias de presión, para evitar que se ensucien o que se produzcan depósitos (incrustaciones) de diversos minerales (por ejemplo, calcio).

### **Tratamientos microbicidas**

12. Se puede emplear el tratamiento UV del agua reutilizada para reducir algunas poblaciones de bacterias, virus, mohos, levaduras y protozoos. Para mantener el efecto microbicida es fundamental un monitoreo/seguimiento continuo, un mantenimiento y limpieza regulares y una calibración correcta de los parámetros de tratamiento. Es posible que se requieran tratamientos posteriores. Los factores críticos a tener en cuenta son los siguientes:

- la transmisión de la luz UV, es decir, el nivel de turbidez del agua; si hay incluso una ligera turbidez en el agua, el uso de la luz UV puede resultar ineficaz como tratamiento microbicida;
- el mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento UV, como la medición de la longitud de onda UV existente y el rendimiento general de la lámpara UV, incluida su antigüedad, así como el desgaste de las fundas protectoras que pueden impedir que la luz llegue a algunos patógenos;
- el flujo operativo más rápido que pasa por la fuente de luz UV; el flujo debe ser generalmente turbulento; hay que tener en cuenta que un flujo demasiado alto o demasiado bajo puede causar una distribución desigual de la dosis de luz UV y dejar parte del agua sin la desinfección adecuada;
- la configuración geométrica de la cámara de desinfección; un mayor tiempo de exposición y la reducción de la distancia entre la fuente de luz UV y el punto de la cámara más alejado de la fuente de luz UV proporcionan más confianza en la eficacia de la interacción de los fotones UV y los microbios y la inactivación de estos últimos.

13. Los sistemas de tratamiento UV deben estar configurados para poder limpiarse adecuadamente sin necesidad de desmontar la infraestructura de forma significativa (es decir, mediante limpieza de CIP, utilizando un método de CIP validado), y la limpieza y su frecuencia deben ajustarse a las recomendaciones del fabricante, con la acuidad suficiente para asegurar que el sistema siempre suministra la dosis UV especificada. Si se utiliza una limpieza CIP, debe ser capaz de eliminar la grasa, las proteínas y los recubrimientos minerales (por ejemplo, calcio) de las lentes de cuarzo del equipo UV.

14. El tratamiento térmico, como la pasteurización o la ebullición, se puede utilizar para que el agua reutilizada sea microbiológicamente adecuada para su finalidad. Se puede recurrir a un enfoque multibarrera, por ejemplo, después del tratamiento de OI, para inactivar los patógenos y microorganismos potencialmente remanentes que podrían causar descomposición y limitar la vida útil del agua. Las consideraciones a tener en cuenta son las siguientes:

- los parámetros de tratamiento (por ejemplo, la temperatura y el tiempo de retención mínimos; son aceptables los adecuados para la pasteurización de la leche; se deberían validar parámetros alternativos para eliminar el riesgo de patógenos y organismos de descomposición).
- la temperatura de tratamiento térmico y el caudal o el tiempo de permanencia en el tubo de retención se deberían medir de forma continua y registrarse automáticamente mediante un termómetro y un cronómetro calibrados o dispositivos registradores de temperatura similares, automatizados y calibrados; el tiempo de retención adecuado, al ser un componente crítico en un proceso de tratamiento continuo, se determina en función de la longitud de la celda o tubo de retención y del caudal (L/s máx.) de la bomba, que se debería ajustar de modo que se obtenga el tiempo de retención deseado;
- se debería contar con una válvula de desviación del flujo para que, si baja la temperatura preestablecida, redirija el flujo de agua reutilizada nuevamente hacia el tanque de equilibrio para su

reacondicionamiento; la válvula de desviación del flujo se debería verificar con frecuencia diaria para asegurarse de que funciona correctamente;

- el monitoreo/seguimiento continuo de la sobrepresión en el lado tratado térmicamente mediante el registro automático de la presión, así como la observación de las diferencias de presión entre el agua antes y después del calentamiento es muy importante como medida de salvaguardia en caso de desgaste o mal funcionamiento del equipo.

15. El cloro, el dióxido de cloro, el ozono y el ácido peracético son los productos químicos más utilizados para el tratamiento microbicida del agua en las plantas lecheras. Se deberían utilizar de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta y pueden estar sujetos a los requisitos establecidos por las autoridades competentes. Se deberían tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se sabe que el agua reutilizada procedente de operaciones de elaboración de productos lácteos contiene microorganismos que pueden formar biopelículas en superficies de acero inoxidable, así como bacterias patógenas, incluidas cepas patógenas de *Escherichia coli*. Por lo tanto, es importante que el agua reutilizada tenga un tratamiento de desinfección adecuado que permita alcanzar los valores de referencia para la comprobación de que la calidad microbiana es adecuada para la finalidad prevista.
- A la hora de elegir el tratamiento de desinfección, también se debería tener en cuenta si un desinfectante residual persistirá durante el tiempo máximo de almacenamiento del agua reutilizada y, en caso contrario, puede ser necesario emplear un conservante adicional; la elección óptima del desinfectante variará entre los distintos establecimientos de fabricación en función de la gama de productos lácteos de cada uno y del método de recuperación del agua para su reutilización, lo que afectará la carga orgánica; puede producirse un agotamiento inusual del desinfectante debido a picos en la carga orgánica, los cuales se deben investigar, en lugar de simplemente aumentar la dosis de desinfectante.
- Se puede crear resistencia a los desinfectantes entre los microorganismos, aunque se la puede contrarrestar cambiando los desinfectantes tras un cierto periodo de uso;
- En general, la desinfección con cloro es un método fiable y eficaz contra un amplio espectro de microorganismos patógenos; si el permeado continúa presentando amoníaco o compuestos orgánicos y se expone al cloro en cualquiera de sus formas, el resultado pueden ser cloraminas, percloratos y trihalometanos, que son significativamente menos eficaces para inactivar los patógenos, especialmente los virus, y también reaccionan más lentamente en comparación con el cloro libre; no obstante, las cloraminas tienen la ventaja de ser más persistentes.
- Los OEA deberían ser conscientes de la idoneidad y la eficacia de los desinfectantes elegidos, incluido el riesgo de desinfectantes residuales, los posibles subproductos y la compatibilidad con el equipo y otras superficies pertinentes (por ejemplo, potencial de corrosión, picado, etc.).
- El uso de productos químicos debería estar bien controlado y documentado; entre otros, el nivel (por ejemplo, de cloro) se debería utilizar en las concentraciones adecuadas según las instrucciones de la etiqueta para un uso eficaz; el nivel se debería controlar de forma continuada para asegurar la eficacia contra la contaminación microbiológica.

#### **Tecnologías específicas para determinados alimentos.**

16. Véanse los anexos relativos a alimentos específicos, por ejemplo, recuperación de agua regenerada por condensación de vapores evaporados durante la concentración de la leche y los productos lácteos.

**LISTA DE PARTICIPANTES****Presidencia****Unión Europea**

Kris De Smet

DG for Health and Food Safety (SANTE) of the European Commission

**Copresidencias****Chile**

Constanza Vergara

Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales

**Federación Internacional de Lechería (IDF)**

Claus Heggum

Aurélie Dubois-Lozier

**MIEMBROS****Argentina**

María Esther Carullo

Silvia Santos

SENASA

Josefina Cabrera

Erika Marco

María Soledad Sarguinet

Claudio Magno

ANMAT-INAL

**Australia**

Nora Galway

Mark Phythian

Food Standards Australia New Zealand

Stephen Pahl

Primary Industries and Regions SA

**Brasil**

Ligia Lindner Schreiner

Carolina Araújo Vieira

Brazilian Health Regulatory Agency - ANSIVA

**Canadá**

Cathy Breau

Bureau of Microbial Hazards, Food Directorate

Health

**China**

Li Bai

China National Center for Food Safety Risk

Assessment

**Colombia**

Blanca Cristina Olarte Pinilla

Ministerio de Salud y Protección Social

**Ecuador**

Miguel Alejandro Ortiz Armas

Ministerio de Salud Pública

**Egipto**

Zienab Mosaad Abdel Razik

Egyptian Organization for Standardization &amp;

Quality (EOS)

**El Salvador**

Claudia Patricia Guzmán

Daniel Torres

OSARTEC

**Estonia**

Katrin Kempf

Ministry of Rural Affairs

**Finlandia**

Eveliina Palonen

Ministry of Agriculture and Forestry

**Francia**

David Hicham

Ministry of Agriculture

**Alemania**

Klaus Lorenz

Federal Office of Consumer Protection and Food

Safety

**Guatemala**

Sonia Pamela Castillo de Martinez

Cámara de Industria de Guatemala

**Honduras**

María Eugenia Sevilla

SENASA

**Indonesia**

Endang Widyastuti

Ministry of Health

**Irlanda**

Ruairí Colbert

Department of Agriculture Food and the Marine

**Japón**

Kazuko Fukushima  
Tomoko Goshima Matsuta  
Ministry of Health, Labour and Welfare

Hajime Toyofuku  
Joint Faculty of Veterinary Medicine, Yamaguchi  
University

**Corea (República de)**

Eunsong Cho  
Jihye Yang  
Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs  
(MAFRA)

Codex Korea  
Ministry of Food and Drug Safety (MFDS)

**Liberia**

Florence S. Gadegbeku

**Malasia**

Shazlina binti Mohd Zaini  
Sakhiah binti Md Yusof  
Ministry of Health

**México**

Penélope Elaine Sorchini Castro  
Mariana Jiménez Lucas  
María Guadalupe Arizmendi Ramírez  
Comisión Federal para la Protección contra  
Riesgos Sanitarios (COFEPRIS)

Tania Daniela Fosado Soriano  
Secretaría de Economía

**Marruecos**

Samah Tahri  
Oleya Elhariri  
l'Office National de Sécurité Sanitaire des  
Produits Alimentaires (ONSSA)

Ibrahim Anajjar  
FOODEX

Hanaa Abdelmoumen  
Mohamed V University of Rabat

**Nigeria**

Fyne Okita Uwemedimo  
Standards Organisation of Nigeria

**Noruega**

Åsne Sangolt  
Randi Edvardsen  
Turid Michelle Berglund  
Norwegian Food Safety Authority

**Perú**

Gloria Castillo  
INACAL

Romina Cerro  
ALICORP S.A.A.

Hugo Valdez  
SIERRA Y SELVA EXPORTADORA

Jorge Tello  
UNI-FIA

Arturo Aivar  
Jenny Quijano  
SANIPES

Sinia Córdova Jara  
Giovanna Galarza Silva  
DIGESA

**Polonia**

Małgorzata Klak-Sionkowska  
Agricultural and Food Quality Inspection

**Arabia Saudita**

Nada G. Saeed  
Mohammed M. Al Johani  
Sarah A. Alfaifi  
Saudi Food and Drug Authority

**Singapur**

Tan Yi Ling  
Singapore Food Agency

**España**

Cristina Ocerín Cañón  
Agencia Española de Seguridad Alimentaria y  
Nutrición - AESAN

**Tailandia**

Virachenee Lohachoompol  
Ministry of Agriculture and Cooperatives

**Reino Unido**

Dominique Gabry  
Monica Mann  
Food Standards Agency

**Estados Unidos de América**

Benjamin Warren  
Eric Stevens  
U.S. Food and Drug Administration

William Shaw  
Marie Maratos Bhat  
Gene Kim  
U.S. Department of Agriculture

**Uruguay**

Rossana Bruzzone  
Ministerio de Salud Pública

**ORGANIZACIONES MIEMBROS****Unión Europea**

Patricia Herrero Sancho

Paolo Caricato

Risto Holma

European Commission (DG SANTE)

**FAO**

Kang Zhou

**OBSERVADORAS****GSFI**

Anne Gerardi

Fran Freeman

**FIL**

Bruce Ferree