

CODEx ALIMENTARIUS

INTERNATIONAL FOOD STANDARDS



Food and Agriculture
Organization of
the United Nations



World Health
Organization

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

DIRECTRICES PARA EL USO Y LA REUTILIZACIÓN INOCUOS DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN Y ELABORACIÓN DE ALIMENTOS

CXG 100-2023

Adoptadas en 2023

1. INTRODUCCIÓN

El agua desempeña un importante papel en todas las etapas de la cadena alimentaria, desde el abastecimiento inicial, el almacenamiento, el tratamiento, la distribución, el uso en el riego de los cultivos alimentarios y del forraje para los animales, la producción primaria, la elaboración de alimentos hasta el consumo del alimento final. Se utiliza como ingrediente, en contacto directo e indirecto (por ejemplo, en el lavado, el enfriamiento del producto o en la limpieza de las superficies del equipo que están en contacto) con los alimentos, el envasado de los alimentos y para el saneamiento higiénico en la elaboración de alimentos. El importante papel que desempeña el agua en la producción de alimentos ha conducido a la necesidad de garantizar su inocuidad y calidad ya que puede ser portadora de la transmisión de enfermedades, de contaminación o de atributos sensoriales no deseados.

El agua es un recurso cada vez más escaso en todo el mundo y no todos los productores y elaboradores de alimentos tienen acceso a fuentes de agua segura o este acceso puede ser limitado. Teniendo en cuenta que la disponibilidad y la calidad microbiológica del agua son diferentes en cada país, región, contexto, entorno y establecimiento alimentario, el agua debe ser siempre adecuada para su uso en cada fin específico y debe gestionarse de forma que se garantice la inocuidad de los alimentos, evitando al mismo tiempo su consumo innecesario y su derroche.

El agua utilizada a lo largo de la cadena de producción y elaboración de alimentos puede tener diferentes requisitos en cuanto a su calidad microbiológica, y los distintos tipos de agua no potable pueden ser adecuados para determinados fines, siempre que no comprometan la inocuidad del producto final para el consumidor.

Por lo tanto, los requisitos de calidad del agua deben analizarse en su contexto, teniendo en cuenta la finalidad del uso del agua, los posibles peligros vinculados a este uso y si se va a tomar alguna medida en una fase posterior de la cadena alimentaria para reducir las posibilidades de contaminación.

Un enfoque del abastecimiento, el tratamiento, la manipulación, el almacenamiento y el uso del agua basado en el riesgo puede contribuir a identificar los peligros asociados con el agua y su uso y ayudar a determinar los tratamientos a los que debe someterse para cumplir los parámetros de calidad específicos de cada uso previsto. Este enfoque también puede aportar los medios necesarios para dar respuesta a muchos de los retos ligados al acceso y la inocuidad del agua relacionados con la reutilización, basándose en el principio de utilizar el tipo de agua adecuado para la finalidad o necesidad prevista.

La decisión de si el agua es adecuada para su finalidad debe basarse en un análisis de peligros que tenga en cuenta factores de riesgo como los asociados a la fuente de agua, el uso final del producto alimentario (por ejemplo, si el alimento se consume crudo, sin etapas que mitiguen los peligros que pueda introducir la fuente de agua), así como las opciones de gestión, como las alternativas de tratamiento y su eficacia y la aplicación de procesos de barreras múltiples para la mitigación de riesgos.

Estas directrices responden a la necesidad de contar con un documento que defina un enfoque basado en el riesgo para el abastecimiento, el uso y la reutilización inocuos de agua adecuada para el uso previsto, en lugar de centrarse en el uso de agua potable o de otros tipos de calidad (por ejemplo, agua limpia). El uso del enfoque basado en el riesgo que se describe en las presentes directrices permitirá realizar una evaluación específica de la adecuación del agua al fin previsto.

Los anexos asociados al mismo proporcionan directrices concretas destinadas a determinados productos para el abastecimiento, recogida, almacenamiento, tratamiento, manipulación, distribución, uso y reutilización del agua que esté en contacto directo e indirecto con alimentos a lo largo de la cadena alimentaria. Estos anexos ofrecen asimismo ejemplos como las herramientas de árbol de decisión que pueden ayudar a determinar si el agua es adecuada para su finalidad.

2. OBJETIVOS

Las *Directrices para el uso y la reutilización inocuos del agua en la producción y elaboración de alimentos* tienen por objeto:

- Proporcionar orientaciones a los operadores de empresas de alimentos (OEA) y a las autoridades competentes sobre la aplicación de un enfoque basado en el riesgo para el uso y la reutilización de un agua que sea adecuada para su finalidad.
- Proporcionar orientaciones y herramientas prácticas (por ejemplo, los árboles de decisión), así como criterios microbiológicos basados en el riesgo como ejemplos para ayudar a los OEA a evaluar los riesgos y las posibles intervenciones en el agua en el marco de su sistema de higiene de los alimentos.

3. FINALIDAD Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Estas directrices proporcionan un marco de principios generales y ejemplos para aplicar un enfoque basado en el riesgo con el fin de determinar si el agua que los OEA van a obtener, utilizar y reutilizar en la producción primaria y la transformación de los productos básicos pertinentes es adecuada para su finalidad, abordando los peligros microbiológicos, como los parásitos, las bacterias y los virus.

4. USO

Este documento está destinado a ser utilizado por los OEA (productores primarios, plantas de envasado, fabricantes y elaboradores,) así como las autoridades competentes, cuando proceda.

Las presentes directrices complementan y se deben utilizar juntamente con todos los textos del Codex pertinentes, entre otros: los *Principios generales de higiene de los alimentos* (CXC 1-1969)¹, el *Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas* (CXC 53-2003)², el *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros* (CXC 52-2003)³, el *Código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos* (CXC 57-2004)⁴ y los *Principios y directrices para la aplicación de la gestión de riesgos microbiológicos (GRM)* (CXG 63-2007)⁵, los *Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos* (CXG 21-1997)⁶, el *Código de prácticas sobre la gestión de los alérgenos alimentarios por parte de los operadores de empresas de alimentos* (CXC 80-2020)⁷, el *Código de prácticas de higiene para la carne* (CXC 58-2005)⁸ y los *Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos* (CXG 30-1999)⁹.

5. PRINCIPIOS GENERALES

- a) El agua, así como el hielo y el vapor de agua elaborados a partir de agua que se utilicen en cualquier etapa de la cadena alimentaria, deben ser adecuados para su fin previsto según un enfoque basado en el riesgo que comprenda la evaluación de los peligros microbiológicos, químicos y físicos, y no deben comprometer la inocuidad de los alimentos acabados para los consumidores.
- b) Cuando se reutilice el agua, se debe tratar o reacondicionar y supervisar eficazmente, y el tratamiento se debe validar para eliminar o reducir los peligros microbiológicos hasta un nivel aceptable según su uso previsto.
- c) En todas las situaciones, el abastecimiento, el uso y la reutilización del agua deben formar parte del sistema de higiene de los alimentos de un OEA.
- d) Cuando se utilice agua como ingrediente en los alimentos, debe ser potable.

6. DEFINICIONES

A efectos de estas directrices se establecen las siguientes definiciones:

Abastecimiento de agua: Acto de identificar y obtener agua para la producción de alimentos a partir de una determinada fuente de agua (por ejemplo, aguas subterráneas, aguas superficiales, agua captada).

Agua adecuada para su finalidad: Agua que se determina que es inocua para un fin previsto mediante la identificación, evaluación y comprensión de los posibles peligros microbiológicos y otros factores pertinentes (como el historial de uso, el uso previsto de los alimentos, etc.), incluida la aplicación de medidas de control como las alternativas de tratamiento y su eficacia para garantizar la eliminación efectiva o la mitigación de dichos peligros.

Agua limpia: Agua que no cumple los criterios del agua potable pero que no pone en peligro la inocuidad de los alimentos en el contexto en que se utiliza.

Agua potable: Agua adecuada para el consumo humano.

Agua reciclada: Agua que se ha obtenido en una fase de una actividad de fabricación o de elaboración de alimentos para ser reutilizada en esa misma fase o en una fase posterior de la actividad, después de reacondicionarla, si es necesario.

Agua recirculada: Agua reutilizada en un circuito cerrado para la misma actividad de elaboración sin reponerse.

Agua regenerada: Agua que era originalmente un componente de un material alimentario, que ha sido eliminada de dicho material alimentario a través de una etapa del proceso y que está destinada a ser reutilizada posteriormente en una actividad de elaboración de alimentos.

Agua reutilizada: Agua que se ha recuperado de una fase de elaboración de la actividad alimentaria, incluso de los componentes de los alimentos, o el agua que, después de ser sometida al(a los) tratamiento(s) de reacondicionamiento necesario(s), está destinada a ser reutilizada en la misma fase, en una fase anterior o en una fase posterior de la operación de elaboración de alimentos. Los tipos de agua reutilizada son, entre otros, el agua regenerada de los alimentos, el agua reciclada de las actividades alimentarias o el agua recirculada en un sistema de circuito cerrado.

Aguas residuales: Agua usada que ha resultado contaminada por actividades humanas.

Reacondicionamiento: Tratamiento del agua que se va a reutilizar por medios destinados a eliminar o reducir los contaminantes microbiológicos hasta un nivel aceptable de acuerdo con su uso previsto.

7. EVALUACIÓN DEL AGUA ADECUADA PARA SU FINALIDAD

Es necesario evaluar si el agua es adecuada para su finalidad en todos los sectores y etapas de la cadena alimentaria. Se deben aplicar los principios de riesgo (es decir, un enfoque basado en el riesgo) a la hora de evaluar si el agua es adecuada para su finalidad durante su abastecimiento, recogida, almacenamiento, tratamiento, manipulación, uso y reutilización.

Llevar a cabo una evaluación de este tipo requiere un conocimiento completo del sistema de agua, de la diversidad y la magnitud de los peligros que pueden existir, así como de la capacidad de los procesos e infraestructuras existentes para abordar y controlar los riesgos.

Las evaluaciones de la idoneidad del agua para su finalidad exigen asimismo que se identifiquen los posibles peligros microbiológicos con capacidad de afectar negativamente a la inocuidad del agua y sus fuentes, y, a la hora de elaborar y aplicar el plan, deberían abordar igualmente el abastecimiento, el uso o la reutilización inocuos del agua. Otros factores que deben tenerse en cuenta podrían ser el almacenamiento y la distribución del agua, incluido el diseño higiénico, y la necesidad de contar con conocimientos especializados.

Se debe someter a los sistemas de uso y reutilización del agua a un monitoreo/seguimiento rutinario, basado en el riesgo, así como a una verificación de los parámetros adecuados. La frecuencia del monitoreo/seguimiento y la verificación puede depender de diferentes factores como la fuente del agua o su estado anterior, la eficacia de los tratamientos y el uso y la reutilización previstos del agua. Los datos pertinentes del monitoreo/seguimiento rutinario realizado por parte de los organismos medioambientales y las organizaciones de salud pública también podrían ser útiles para determinar la frecuencia de las actividades de monitoreo/seguimiento y verificación.

En el contexto del abastecimiento, la recogida, el tratamiento, la manipulación, el almacenamiento, el uso y la reutilización inocuos del agua, las evaluaciones de la idoneidad del agua para su finalidad pueden incluir los siguientes enfoques basados en el riesgo:

- Evaluación descriptiva (la menos exhaustiva): una evaluación *in situ*, así como una evaluación realizada a partir de documentos, que sirve como base para generar una evaluación descriptiva escrita. Los ejemplos incluyen una inspección sanitaria, que se utiliza para evaluar y gestionar los riesgos del agua de riego y para una evaluación rápida de la inocuidad del agua.
- Evaluaciones semicuantitativas del agua: el desarrollo y utilización de matrices de riesgo que establecen categorías de riesgo de alto a bajo, con la consideración de las condiciones sanitarias y su probabilidad y la frecuencia estimada de condiciones sanitarias inaceptables. Normalmente se utilizan para la planificación, la priorización y una evaluación rápida de la inocuidad y la calidad de la recogida, el almacenamiento, el tratamiento y la manipulación de las fuentes de agua.
- Evaluación cuantitativa microbiana del agua (ECMA) (la más completa): un enfoque de modelización matemática que puede utilizarse para estimar los riesgos relacionados con el uso del agua con el objetivo de lograr un resultado para la salud. La ECMA ayuda a identificar los efectos que tendrá un microorganismo patógeno sobre la salud de la población, por ejemplo, para orientar el uso de las aguas residuales en la agricultura.

8. GESTIÓN DE LA INOCUIDAD DEL AGUA

Las evaluaciones de la idoneidad del agua para su finalidad pueden utilizarse para tomar decisiones de gestión a la hora de establecer objetivos en relación con las fuentes de agua y los tratamientos con el fin de lograr resultados en materia de salud pública, metas de rendimiento (por ejemplo, objetivos de inocuidad de los alimentos, objetivos de rendimiento), niveles de riesgo aceptables y eficacia de los procesos de tratamiento, según proceda.

Los riesgos asociados al uso del agua se deben gestionar a través de medidas aplicadas en el marco de un sistema estructurado de higiene de los alimentos con actividades de monitoreo/seguimiento y verificación para garantizar que el sistema funciona como se espera.

Como parte del sistema de higiene de los alimentos, cuando proceda, se deben mapear todos los sistemas de agua en un diagrama de flujo del proceso para evaluarlos en el análisis de peligros.

Una vez identificados los posibles peligros y sus fuentes, se deben comparar los riesgos asociados a cada peligro o evento peligroso para poder establecer y documentar las prioridades de la gestión de riesgos. Una matriz semicuantitativa podría resultar útil para identificar los peligros y priorizar las medidas de control a efectos de la gestión de riesgos.

El tratamiento o reacondicionamiento del agua destinada al uso y la reutilización adecuada para su finalidad debe basarse en el análisis de los peligros del agua suministrada y, cuando se considere necesario, los tratamientos deben garantizar la eliminación de los peligros o su reducción hasta un nivel aceptable.

9. SISTEMAS DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, como los árboles de decisión o las matrices, se consideran herramientas útiles en la gestión de riesgos ya que ayudan a las partes interesadas a tomar decisiones para determinar si el agua es adecuada para su finalidad y la calidad requerida para su uso o reutilización en una etapa determinada de la cadena de suministro.

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones deben tener en cuenta la diversidad de la producción de alimentos, que da lugar a que existan diferentes tipos de riesgos y medidas de gestión de riesgos necesarias para garantizar la adecuación del agua para su finalidad en la elaboración de alimentos. Algunos ejemplos son los tipos de alimentos que intervienen y su uso previsto, las interacciones entre los alimentos y el agua, los peligros específicos para la inocuidad de los alimentos transmitidos por el agua, así como su probabilidad y el grado de transmisión al consumidor cuando están presentes en diferentes alimentos.

En el Diagrama 1 se ofrece un ejemplo de herramienta de árbol de decisión basada en el riesgo con más orientaciones.

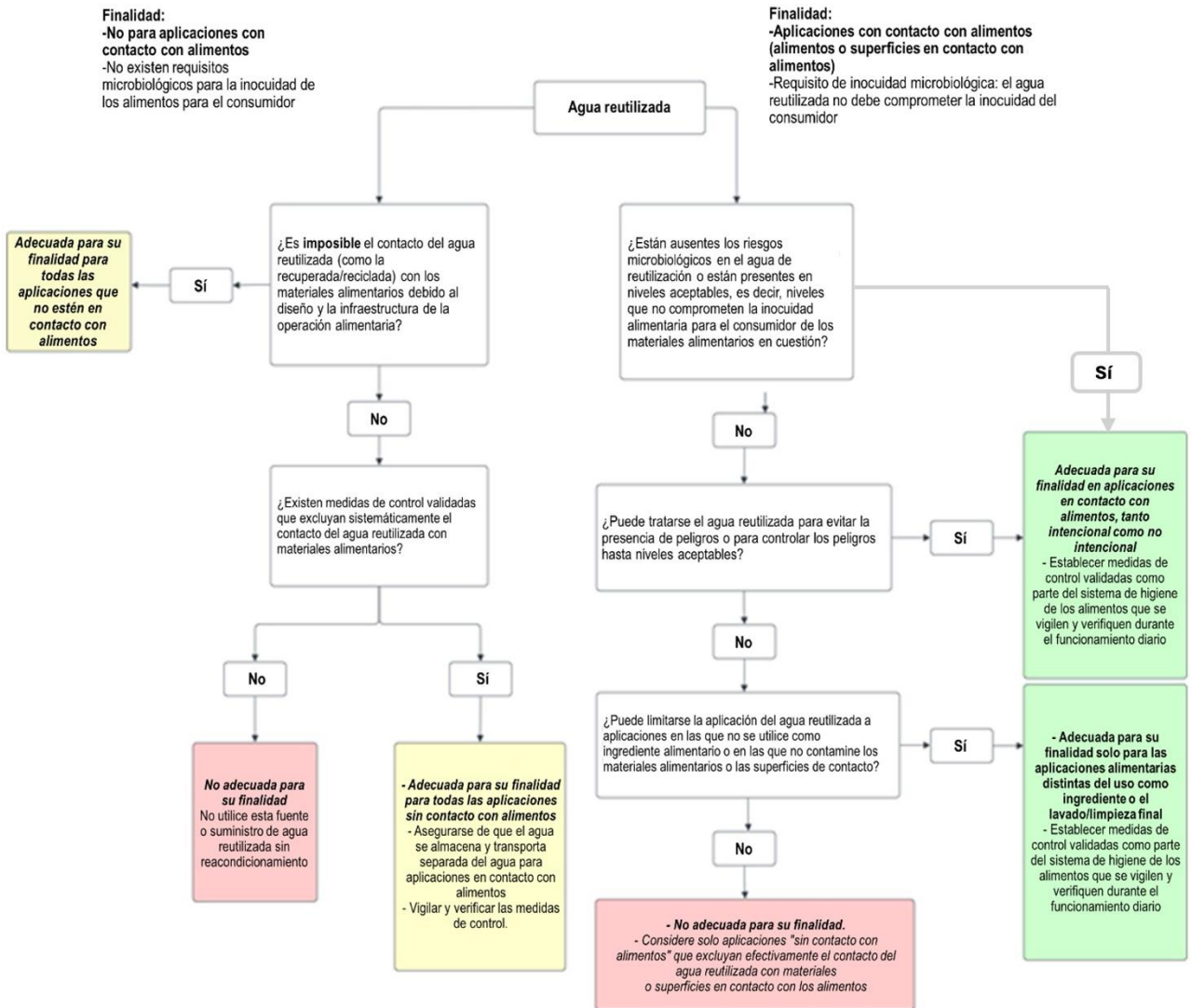


Diagrama 1. Ejemplo de una herramienta marco del sistema de apoyo a la toma de decisiones basada en el riesgo para decidir si el agua reutilizada puede emplearse para una aplicación en la que está en contacto con alimentos o para una aplicación no destinada a estar en contacto con alimentos en relación con los peligros microbiológicos

PRODUCTOS FRESCOS

1. INTRODUCCIÓN

El agua puede ser una fuente de contaminación de todos los patógenos microbiológicos asociados al consumo de productos frescos. Estos patógenos comprenden, entre otros, bacterias como *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes* y cepas patógenas de *Escherichia coli* spp., así como virus como el de la hepatitis A y norovirus, y parásitos como *Cyclospora* spp., *Giardia* spp. y *Cryptosporidium* spp.

El agua se utiliza en todas las etapas de la cadena de producción de productos frescos, desde el riego y otras prácticas previas a la cosecha, como la fertilización y la aplicación de plaguicidas, pasando por el lavado en el campo durante la cosecha y las prácticas posteriores a la cosecha, como el enfriamiento, el transporte, el lavado y el enjuague, y hasta las etapas finales de lavado por parte del consumidor. En todas las etapas se deben tener en cuenta medidas de control para evitar que el agua se convierta en una fuente de contaminación microbiológica de los productos frescos y se debe elaborar una estrategia de gestión integral que tenga en cuenta los factores de riesgo y las medidas de control aplicables en cada etapa.

2. FINALIDAD Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La finalidad y el ámbito de aplicación de este anexo son elaborar directrices para un abastecimiento, uso y reutilización inocuos del agua en contacto directo e indirecto con los productos frescos (para la producción primaria y la elaboración), aplicando el principio de "adecuación a su finalidad" mediante un enfoque basado en el riesgo. En este anexo se recomiendan buenas prácticas de higiene (BPH) y posibles estrategias de prevención e intervención basadas en el riesgo y específicas para el sector. Se ofrecen ejemplos o estudios de casos prácticos para determinar los criterios microbiológicos de adecuación a su finalidad (es decir, criterios para bacterias, virus y parásitos), así como ejemplos de las herramientas del sistema de apoyo a la toma de decisiones, como los árboles de decisión, con el objetivo de determinar la calidad necesaria del agua para el fin específico previsto en la cadena de suministro de productos frescos.

3. USO

El presente anexo complementa el documento principal sobre los *Principios generales de higiene de los alimentos* (CXC 1-1969)¹, el *Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas* (CXC 53-2003)², los *Principios y directrices para la aplicación de la gestión de riesgos microbiológicos (MRM)* (CXG 63-2007)⁵, los *Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos* (CXG 21-1997)⁶ y los *Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos* (CXG 30-1999)⁹, y debe utilizarse juntamente con ellos.

4. DEFINICIONES

Biocida: Toda sustancia química o microorganismo destinado a destruir, contrarrestar, neutralizar o ejercer un control sobre cualquier organismo nocivo por medios químicos o biológicos.

Producto(s) fresco(s): Cualquier fruta, fruto seco, hongo, hierba y hortaliza susceptible de presentarse a los consumidores en forma cruda, sin elaborar o modificado físicamente con respecto a su forma original, pero que se mantiene en estado fresco (por ejemplo, lavado, pelado, cortado) y que, por lo general, se considera perecedero, independientemente de que esté intacto o se haya cortado por la raíz o tallo en la cosecha.

5. USO DEL AGUA PREVIO A LA COSECHA

Se debe disponer de un suministro de agua idóneo, de una calidad apta (adecuada para su finalidad) para su utilización en las diversas actividades de la producción primaria de productos frescos.

El agua tiene varios usos en la producción primaria, como el riego, la aplicación de plaguicidas y fertilizantes, la protección contra las heladas y la prevención de las quemaduras causadas por el sol. La calidad del agua utilizada en la producción primaria suele ser muy variable. Existen diversos parámetros que pueden influir en el riesgo de contaminación microbiológica de los productos frescos a través del agua: la fuente del agua, las infraestructuras de almacenamiento y suministro de agua, el tipo de sistema de riego (por ejemplo, por goteo, por surcos o por aspersión) que influyen en el hecho de que el agua esté en contacto directo con la parte comestible del producto fresco, el momento del riego en relación con la cosecha y la exposición de las plantas a la luz solar, que puede reducir la contaminación que se produce a partir del agua (por ejemplo, en la eliminación de los microbios). El agua destinada a la producción primaria, incluida el agua para la protección contra las heladas y las quemaduras causadas por el sol, que tenga contacto con la parte comestible de los productos frescos no debe poner en riesgo su inocuidad.

5.1 Fuentes de agua

Los productores deben identificar las fuentes del agua utilizada en la producción primaria (por ejemplo, municipal, aguas subterráneas, incluida el agua de pozos, el agua superficial [como un canal abierto, un embalse, un río, un lago, un estanque agrícola], agua de riego reutilizada, agua de lluvia, aguas residuales reacondicionadas o agua de descarga de la acuicultura). Aparte del agua municipal (potable), algunos ejemplos de las fuentes de agua que presentan un menor riesgo de contaminación (siempre y cuando estas fuentes, y las instalaciones para su almacenamiento y distribución, estén debidamente construidas, mantenidas, supervisadas y cubiertas, de forma adecuada) son las siguientes:

- Agua de pozos profundos o perforaciones.
- Agua de pozos poco profundos, siempre y cuando no se vean expuestos a la influencia de aguas superficiales.
- Agua de lluvia recogida de forma higiénica.

Se pueden aplicar diversas medidas preventivas para proteger una fuente de agua si se determina que es vulnerable:

- Cuando se utilice más de una fuente de agua, es necesario que todas las fuentes estén claramente identificadas para evitar un uso inadecuado, por ejemplo, estableciendo sistemas separados para las aguas residuales, el suministro de agua potable, etc.
- Comprobar que las fuentes de agua estén protegidas (en la medida de lo posible) de la contaminación causada por animales silvestres y domésticos, por ejemplo, mediante vallas o redes.
- Cuando se almacene estiércol, purines, compost y otras enmiendas del suelo, es necesario asegurarse de que no se produzcan fugas ni derrames y que se coloquen en una posición inferior a la de la fuente de agua y lo suficientemente lejos para reducir al mínimo la contaminación.
- Asegurarse de que se procede a la limpieza y mantenimiento de los colectores y los canalones del sistema de recogida, distribución y suministro de agua con regularidad.
- Asegurarse de que todos los depósitos de agua o reservorios están cubiertos, es decir, protegidos, para evitar la contaminación.
- Cuando se utilice un pozo privado, es necesario comprobar que esté alejado de las fuentes de contaminación y que se haya construido de forma adecuada para evitar la contaminación, por ejemplo, mediante el sellado de la parte superior.
- Comprobar periódicamente los sistemas de riego para detectar si existen daños o fugas y limpiar los conductos para eliminar los restos orgánicos o biopelículas acumulados. Tras un período de tiempo lluvioso, se recomienda lavar el sistema antes de utilizarlo.

Las fuentes de agua que representen un mayor riesgo de contaminación podrían tener que someterse a un tratamiento posterior, como sigue:

- Aguas residuales: antes de usar aguas residuales para el riego de cultivos, se debe consultar a un experto para evaluar el riesgo relativo y determinar la idoneidad de la fuente de agua. Entre las medidas para garantizar un uso inocuo pueden figurar el tratamiento de aguas residuales, técnicas de aplicación que reduzcan al mínimo la contaminación, períodos de inactividad antes de la cosecha, lavado de productos, desinfección y cocción.
- Agua superficial (como ríos, lagos, canales, lagunas, estanques, embalses): si está contaminada, deben considerarse alternativas como la aplicación de un tratamiento químico, la filtración por arena (combinada con otro tratamiento como la aplicación de rayos UV-C), la microfiltración o retención en zonas de captación o presas para lograr un tratamiento microbiológico parcial. Se debe efectuar el monitoreo/seguimiento y evaluación de la eficacia de estos tratamientos.

5.2 Evaluación y análisis del agua

Los productores o los operadores asociados deben evaluar la calidad microbiológica del agua, tal como prescriban las autoridades competentes, así como su idoneidad para el uso previsto, e identificar las medidas correctivas en caso de que se obtengan resultados inaceptables, con el fin de evitar o reducir al mínimo la contaminación (como la procedente del ganado, la fauna silvestre, el tratamiento de aguas residuales, los asentamientos humanos, las actividades relativas al estiércol y compostaje o la contaminación ambiental intermitente o temporal, como las lluvias torrenciales o inundaciones). En el Diagrama 2 se propone un árbol de decisión sobre la posible necesidad de una evaluación de la idoneidad del agua para su finalidad.

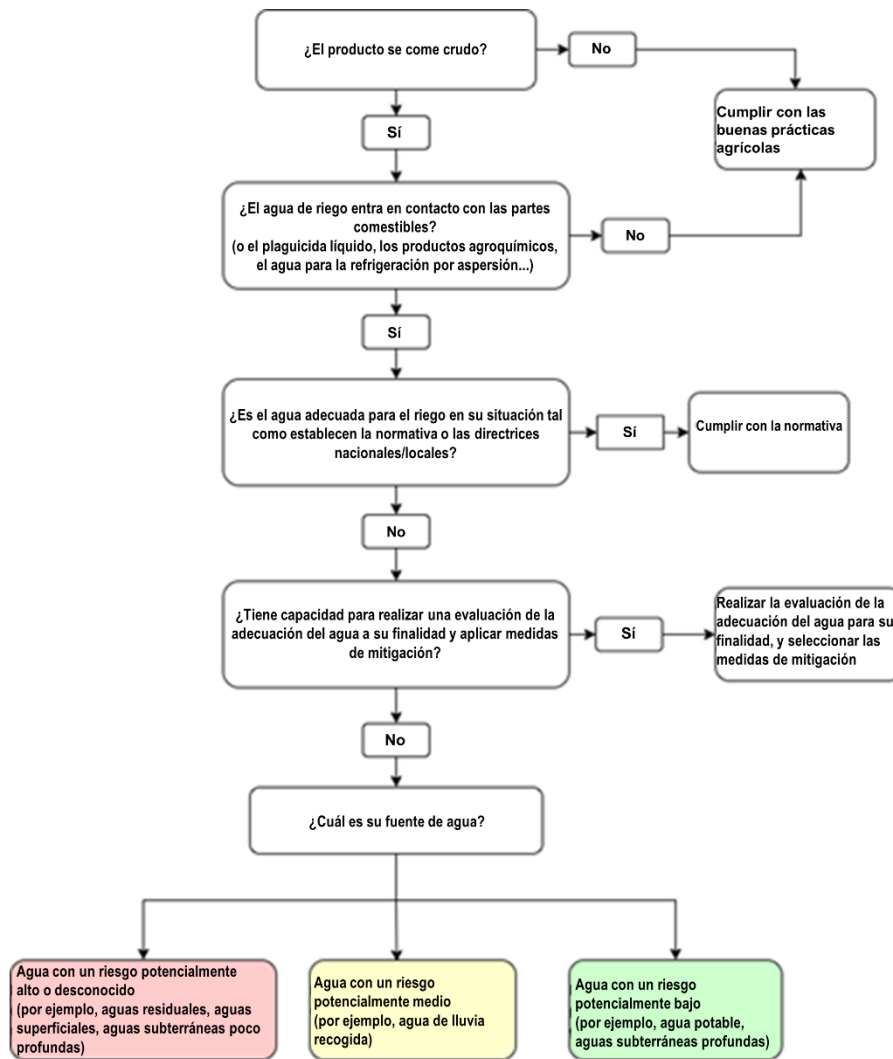


Diagrama 2. Árbol de decisión sobre la posible necesidad de una evaluación de la idoneidad del agua para su finalidad

Cuando se analice el agua para detectar peligros microbiológicos, los productores y los operadores asociados deben utilizar los resultados para establecer el uso del agua en función del riesgo asociado a la producción. La frecuencia de los análisis dependerá de la fuente de agua (es decir, menor para pozos profundos debidamente mantenidos y más elevada para las aguas superficiales), la calidad observada según los análisis anteriores, los riesgos de contaminación ambiental, incluida la contaminación temporal o intermitente, y de factores como la aplicación de otro proceso de tratamiento del agua por parte de los productores.

Si los análisis se limitan a los organismos indicadores, puede ser útil analizar frecuentemente el agua para establecer su calidad de referencia, de modo que puedan identificarse cambios posteriores en los niveles de contaminación. Los análisis del agua deben ser más frecuentes a la hora de establecer el nivel de referencia, pero se pueden reducir una vez que se conozcan mejor los patrones (por ejemplo, la estacionalidad) de los microorganismos de la fuente de agua. Después, si se obtienen resultados fuera del rango, la frecuencia de los análisis puede aumentarse de nuevo en ese momento.

Los productores y los operadores asociados deben volver a valorar la posibilidad de contaminación microbiológica y la necesidad de análisis adicionales si existen eventos, condiciones ambientales (por ejemplo, fluctuaciones de temperatura debidas al cambio de estación, lluvias torrenciales) o condiciones de otra índole que indiquen que la calidad del agua puede haber cambiado.

A la hora de realizar los análisis, si es necesario, los productores pueden consultar a las autoridades competentes o a expertos, o remitirse a la normativa, para determinar y documentar lo siguiente:

- En qué lugar tomar las muestras (por ejemplo, en la superficie del agua o a mayor profundidad, cerca del borde del agua superficial o más lejos de la orilla) y qué cantidad de muestras tomar.
- Los métodos de análisis validados que deben realizarse (por ejemplo, para qué patógenos u organismos indicadores).
- Los parámetros que deben registrarse (por ejemplo, la temperatura de la muestra de agua, la localización de la fuente de agua, una descripción del estado del tiempo o el tiempo y temperatura entre el muestreo y el análisis).
- La frecuencia con que se deben realizar los análisis.
- El modo en que se deben analizar e interpretar los resultados de los análisis a lo largo del tiempo, por ejemplo, para calcular la media geométrica móvil.
- El modo en que se utilizarán los resultados de los análisis a la hora de definir las medidas correctivas, incluso el uso de una fuente de agua alternativa.

Si se determina que la fuente de agua presenta niveles inaceptables de organismos indicadores o que está contaminada con agentes patógenos transmitidos por el agua, se deben tomar medidas correctivas con el fin de garantizar que el agua sea apta para el uso previsto. Entre las posibles medidas correctivas para evitar la contaminación del agua y de los productos frescos en la producción primaria pueden encontrarse las siguientes:

- Instalar vallas para evitar el contacto con animales grandes.
- Mejorar las buenas prácticas agrícolas (BPA) para evitar la contaminación por desechos animales y fertilizantes.
- Mantener de manera adecuada los pozos.
- Evitar agitar los sedimentos al extraer el agua.
- Mantener de manera adecuada los sistemas de distribución y almacenamiento.
- Cambiar el método de aplicación del agua para evitar que entre en contacto directo con la parte comestible del cultivo.
- Maximizar el intervalo entre la aplicación del agua de riego y la cosecha, ya que el tiempo transcurrido hasta la cosecha influye en la tasa de eliminación de los microorganismos y que se ve afectada por las diferentes condiciones meteorológicas, el tipo de producto y el tipo de bacterias.

Entre las posibles medidas correctivas para reducir la contaminación en la producción primaria pueden encontrarse las siguientes:

- Filtrar el agua mediante un sistema que permita capturar las partículas a las que se pueden fijar los contaminantes microbiológicos.
- Tratar con productos químicos el agua.
- Construir estanques de sedimentación o retención o de instalaciones de tratamiento de aguas.

Se debe verificar la eficacia de las medidas correctivas mediante análisis periódicos del agua. Cuando sea posible, los productores deben contar con un plan de contingencia en el que se identifique una fuente alternativa de agua.

5.3 Agua para el riego (incluso en invernadero)

El sistema de riego o el método de aplicación repercute en el riesgo de contaminación. A la hora de seleccionar el sistema de riego o el método de aplicación que se va a utilizar debe tenerse en cuenta tanto el momento de riego, la calidad del agua utilizada y si el agua está en contacto directo con la parte comestible de la planta. El riego por aspersión es el que presenta un mayor riesgo de contaminación ya que moja la parte comestible del cultivo, que puede permanecer mojada varias horas, y la fuerza física del impacto de las gotas de agua, así como las salpicaduras del suelo que alcanzan a la parte comestible del producto, pueden hacer que la contaminación alcance lugares protegidos de la hoja o del producto. En caso de que no se pueda evitar el riego por aspersión, se puede reducir el riesgo aplicando pulverizaciones de bajo volumen. El riego subsuperficial o por goteo que no moja la planta es el método de riego con menos riesgo de contaminación, aunque pueden surgir problemas localizados, por ejemplo, cuando se utiliza el riego por goteo debe evitarse la formación de charcos de agua en la superficie del suelo o en los surcos con los que pueda entrar en contacto la parte comestible del cultivo.

El agua utilizada para el riego debe ser adecuada para su finalidad. En las siguientes situaciones debe prestarse una mayor atención a la calidad del agua:

- Riego con técnicas de suministro del agua que exponen directamente al agua la parte comestible de los productos frescos (por ejemplo, pulverizadores), especialmente en fechas próximas a la cosecha.
- Riego de los productos frescos con características físicas tales como hojas y superficies rugosas que facilitan la acumulación de agua.
- Riego de los productos frescos que recibirán poco o ningún tratamiento de lavado poscosecha antes del envasado como, por ejemplo, los productos envasados en el campo.

Se podrían tener en cuenta una serie de BPA para el riego:

- Establecer zonas que no deberán cosecharse si se sabe que el agua de la fuente de riego contiene o es probable que contenga patógenos humanos y si algún fallo en las conexiones ha provocado un rociado excesivo de las plantas o una acumulación de agua localizada.
- Registrar el cultivo, la fecha y la hora de riego, la fuente del agua y cualquier plaguicida o fertilizante que se haya aplicado utilizando agua.
- Mantener y proteger la fuente del agua utilizada o almacenada y comprobar su calidad.
- Siempre que sea posible, evitar el uso de fuentes de agua de alto riesgo, como el agua de lluvia mal almacenada, las aguas residuales no tratadas y las aguas superficiales de ríos, lagos y estanques.
- Los productores deben centrarse en la adopción de BPA para reducir al mínimo y controlar el riesgo de agua contaminada y no utilizar los análisis como único método para garantizar el control de los patógenos microbianos en el agua.
- Los productores deben tener en cuenta el tipo de cultivo (es decir, si se trata de un producto listo para el consumo o se debe cocer), el momento del riego, el sistema de riego, el tipo de suelo y si el agua de riego está en contacto directo con la parte comestible de la planta. Si el agua contaminada está en contacto con la parte comestible de la planta, el riesgo de contaminación aumenta, especialmente si se produce en fechas próximas a la cosecha.
- En la medida de lo posible, evitar pulverizar agua inmediatamente antes de la cosecha. La pulverización de agua, es decir, la nebulización, inmediatamente antes de la cosecha supone un aumento del riesgo microbiológico. En suelos pesados sin drenaje libre, el agua contaminada se puede acumular en la superficie del suelo, lo que aumenta el riesgo de contaminación del cultivo.
- Reducir al mínimo las salpicaduras del suelo debido al riego eligiendo un sistema que aporte gotas pequeñas de agua. En el caso de cultivos de bajo crecimiento puede que no sea posible reducir al mínimo el contacto con el agua de esta manera. El riesgo de contaminación aumenta si se utilizan gotas grandes en el riego o se producen lluvias intensas. También hay que tener en cuenta que, si el agua de riego ha contaminado el suelo, las salpicaduras del suelo pueden transferir la contaminación a los cultivos.
- Inspeccionar todo el sistema de riego bajo el control del agricultor al comienzo de cada temporada de cultivo y reparación del sistema o aplicación de medidas correctivas en caso necesario.
- Almacenar de forma adecuada los fertilizantes orgánicos y del estiércol en zonas alejadas de las fuentes de agua, sin que exista la posibilidad de que la escorrentía los arrastre.

Los responsables del sistema de distribución de agua, cuando proceda, deben realizar periódicamente una evaluación para determinar si existe una fuente de contaminación y si esta se puede eliminar. Se deben llevar registros de los análisis del agua.

5.4 Agua para los fertilizantes, el control de las plagas y otros productos agroquímicos

El agua utilizada para la aplicación de fertilizantes, plaguicidas y otros productos agroquímicos solubles en agua que entren en contacto directo con los productos debe tener la misma calidad que el agua empleada en el riego de contacto directo, y no debe comprometer la inocuidad de los productos frescos, especialmente si se aplican directamente a sus partes comestibles en fechas próximas a la cosecha. Los patógenos humanos pueden sobrevivir y multiplicarse en muchos agroquímicos, incluidos los plaguicidas.

5.5 Agua para cultivos hidropónicos

Los riesgos microbiológicos del agua utilizada en los cultivos hidropónicos de frutas y hortalizas pueden ser distintos de los riesgos microbiológicos del agua usada para el riego de frutas y hortalizas en el suelo, porque la solución de nutrientes empleada puede favorecer la supervivencia o la proliferación de los patógenos. Es especialmente importante que en las actividades de cultivos hidropónicos se mantenga la calidad del agua para reducir el riesgo de contaminación y la supervivencia o la proliferación de los patógenos.

Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El agua utilizada en los cultivos hidropónicos debe cambiarse con frecuencia o, en el caso de que se recicle, debe tratarse para reducir al mínimo la contaminación microbiológica.
- Se debe efectuar una limpieza y mantenimiento adecuados de los sistemas de suministro de agua para evitar la contaminación microbiológica del agua.
- Cuando se trate de una combinación de acuicultura e hidroponía (es decir, cultivos acuapónicos), se deben tratar los efluentes de los tanques de peces para reducir al mínimo la contaminación microbiológica.

5.6 Agua para otros usos agrícolas

El agua limpia debe utilizarse para otros fines agrícolas, como la reducción de polvo y el mantenimiento de los caminos, patios y estacionamientos en las zonas donde se cultivan los productos frescos. Esto incluye el uso del agua para reducir al mínimo el polvo en caminos dentro o cerca de las zonas de producción primaria. Esta disposición podría no ser necesaria en el caso de que el agua utilizada para este propósito no pudiese entrar en contacto con las frutas y hortalizas (por ejemplo, árboles frutales altos, cercas vivas de árboles o cultivos en instalaciones cerradas).

5.7 Agua para instalaciones cerradas de almacenamiento y distribución

Cuando proceda, las instalaciones cerradas para la producción primaria deben contar con un suministro suficiente de agua limpia, con los medios adecuados para su almacenamiento y distribución. El agua no potable debe disponer de un sistema independiente de almacenamiento y distribución.

Se deben identificar los sistemas de agua no potable (por ejemplo, con etiquetas o códigos de color), que no deben estar conectados con los sistemas de agua potable ni permitir el reflujo hacia ellos. Con respecto al agua para instalaciones cerradas de almacenamiento y distribución se ha de llevar a cabo lo siguiente:

- evitar la contaminación de los suministros de agua por exposición a insumos agrícolas que puedan contener peligros microbianos;
- limpiar y desinfectar periódicamente las instalaciones de almacenamiento de agua.
- controlar la calidad del suministro de agua.

6. USO DEL AGUA DURANTE LA COSECHA Y DESPUÉS DE ESTA

6.1 Consideraciones generales

El agua utilizada durante la cosecha y las prácticas poscosecha incluye toda aquella que entre en contacto con los productos frescos durante o después de la cosecha, incluida el agua utilizada para el enjuague, el lavado, el transporte o flameado, el enfriamiento, el encerado o el glaseado. La calidad microbiológica del agua de poscosecha es fundamental, ya que la eliminación de microbios en los productos frescos antes de su consumo es mínima, en particular en el caso de los productos listos para el consumo.

La gestión de calidad del agua varía a lo largo de todas las operaciones. Los envasadores deben seguir las BPH para prevenir o reducir al mínimo la posibilidad de que se introduzcan o propaguen patógenos en el agua de elaboración. La calidad del agua utilizada debe depender de la fase de la operación. Por ejemplo, podría utilizarse agua limpia para las fases iniciales de lavado, mientras que el agua empleada para los enjuagues finales debe ser de calidad potable.

Se debe utilizar agua limpia o, de preferencia, agua potable, cuando el agua se aplique a presión o por vacío durante el lavado, ya que estos procesos pueden alterar la estructura y causar la entrada de patógenos en las células de la planta.

Se recomienda controlar, monitorear/someter a seguimiento y registrar la calidad del agua usada en los establecimientos de envasado mediante la realización de análisis para la detección de organismos indicadores o patógenos transmitidos por los alimentos. Cuando los resultados de estas pruebas (de verificación) no estén disponibles de inmediato, o cuando la frecuencia de las pruebas de verificación sea baja, se recomienda llevar a cabo otro tipo de monitoreo/seguimiento operativo complementario, como un análisis rápido de la calidad del agua mediante pruebas de turbidez, residuos de cloro u observación visual.

Si se usa agua en las cubas de prelavado y lavado, se deben adoptar controles adicionales (por ejemplo, cambiar el agua siempre que sea necesario, controlar la capacidad de rendimiento con respecto al producto).

Si se lavan grandes cantidades de productos frescos en el mismo volumen de agua, se produce una acumulación de microorganismos que favorece la contaminación cruzada entre diferentes lotes de productos. La concentración residual de biocidas en el agua de elaboración se puede utilizar para mantener la calidad microbiológica de esta agua con el fin de evitar la acumulación de microorganismos en el tanque de agua y reducir la contaminación cruzada en la cuba de lavado.

Las operaciones o sistemas poscosecha que utilicen agua deben diseñarse de manera que se reduzcan al mínimo los lugares donde se puedan depositar los productos y causar acumulación de suciedad.

El uso de biocidas para mantener la calidad microbiológica del agua de elaboración debe ajustarse a los requisitos establecidos por las autoridades competentes y se debe validar su eficacia. Su uso nunca debe sustituir las BPH sino que deberían emplearse como complemento de estas buenas prácticas y cuando sea necesario para reducir al mínimo la contaminación cruzada poscosecha, monitoreando, controlando y registrando los niveles de biocidas para garantizar que se mantienen concentraciones eficaces. La aplicación de biocidas debe ir acompañada de los enjuagues necesarios del producto fresco para que los residuos químicos no superen los niveles establecidos por la autoridad competente, utilizando la pulverización aérea, no mediante un tanque de inmersión sin prestar atención a la contaminación cruzada.

Cuando corresponda, se deben controlar, monitorear/someter a seguimiento y registrar las características del agua utilizada en las operaciones poscosecha (por ejemplo, el pH, la turbidez y la dureza del agua) que puedan influir en la eficacia de los tratamientos biocidas.

El hielo que pueda entrar en contacto con los productos frescos debe fabricarse con agua potable y producirse, manipularse, transportarse y almacenarse de manera que quede protegido de la contaminación.

La inmersión de productos calientes, enteros o cortados frescos en agua fría puede favorecer la entrada de agua en las partes internas del producto fresco, y algunos productos frescos con alto contenido de agua, por ejemplo, las manzanas, el apio, el melón y los tomates, son más susceptibles a su incorporación a través de aberturas en la piel, como el tejido vascular del extremo del tallo, los estomas o las heridas por punción. Si la temperatura del agua de lavado es inferior a la del producto, esta diferencia de temperatura puede forzar la entrada de agua en el producto contaminándolo por dentro. Se recomienda que, en estos casos, la temperatura del agua de lavado inicial sea 10 °C superior a la del producto fresco, si es posible.

6.2 Reutilización del agua

En el sector de los productos frescos también es posible reutilizar el agua. Por principio, la reutilización del agua se debe mover hacia atrás dentro del sistema, desde las etapas limpias a las menos limpias del proceso. El Diagrama 3 muestra el modo en que el agua de la fase de enjuague puede utilizarse para la cuba de lavado y cómo el agua de la cuba de lavado puede utilizarse como fase de prelavado.

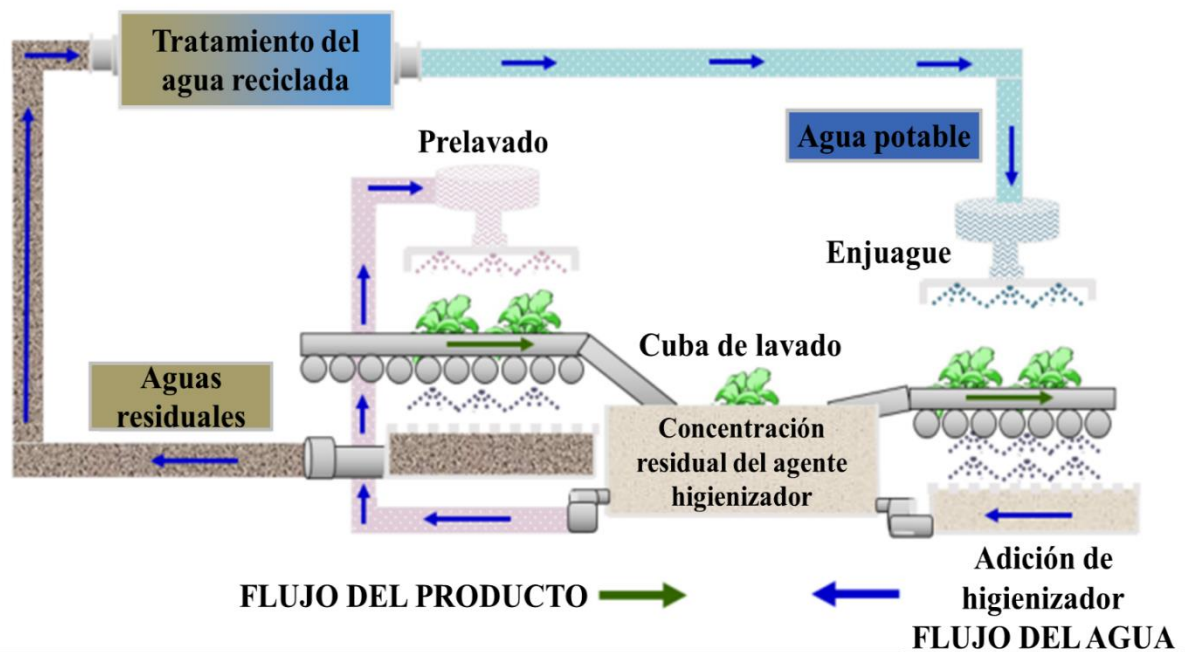


Diagrama 3. Ejemplo de una posible opción de reutilización del agua en el sector de los productos frescos

El agua utilizada en el paso final de enjuague debe ser agua potable. Después del enjuague esta agua se debe tratar con un biocida para tener una concentración residual del biocida que pueda reducir al mínimo la contaminación cruzada en la cuba de lavado. De este modo, el agua de la cuba de lavado tendrá una actividad "antimicrobiana" para inactivar cualquier posible patógeno que pueda encontrarse en la cuba de lavado procedente de los productos.

El agua de la cuba de lavado también puede utilizarse como fase de prelavado. La fase de prelavado debe eliminar la mayor parte de la materia orgánica que viene con el producto y reducir la carga bacteriana que viene con el producto. Este paso contribuirá a mantener una concentración residual de biocida en el agua de la cuba de lavado, ya que la materia orgánica inactiva algunos biocidas. La reducción de la tierra y polvo procedente del campo en la fase de prelavado reducirá la cantidad de materia orgánica y microorganismos que se introducen en la cuba de lavado, aumentará la calidad microbiana del agua de la cuba y contribuirá a mantener una concentración residual de biocidas inactivados por la materia orgánica.

La fase final de enjuague también debe reducir al mínimo los residuos de biocidas (por ejemplo, los subproductos de la desinfección) en los productos frescos que salen de la cuba de lavado.

Para contribuir a la sostenibilidad del sector, evitando el uso de cantidades excesivas de agua, las aguas utilizadas por esta actividad se pueden reciclar mediante tratamientos de reacondicionamiento similares a los que se aplican en las plantas de tratamiento de aguas residuales, con objeto de obtener un agua de calidad similar a la del agua potable.

El agua reciclada debe tratarse y mantenerse en condiciones que no constituyan un riesgo para la inocuidad de los productos frescos. El proceso de tratamiento debe ser sometido a monitoreo/seguimiento, controlado y registrado con eficacia. Por ejemplo, para mantener la idoneidad del agua reciclada se podría utilizar un proceso de tratamiento con un cribado primario, una filtración secundaria y un tratamiento biocida.

El agua reciclada puede utilizarse sin ningún otro tratamiento adicional, siempre que su uso no constituya un riesgo para la inocuidad de los productos frescos (por ejemplo, el uso del agua recuperada del enjuague final en la fase de lavado).

Cuando se trate el agua para utilizarla en el lavado y el enjuague, se recomienda consultar a profesionales expertos en el uso y la reutilización inocua del agua en los productos frescos antes de comprar, instalar y utilizar cualquier sistema de tratamiento del agua, por ejemplo, un sistema de cloración del agua.

6.3 Documentación

Se deben desarrollar procedimientos documentados para el lavado y el enjuague de los productos frescos, entre ellos, sobre los siguientes aspectos:

- El uso de un lavado enérgico para aumentar las posibilidades de eliminar la contaminación si el producto fresco no se magulla fácilmente.
- La frecuencia de reposición de agua para el lavado y el enjuague que se considere adecuada para reducir al mínimo los riesgos de contaminación de los productos frescos.
- El monitoreo/seguimiento de la temperatura del agua durante el lavado y el enjuague, en caso necesario.
- El uso de una fase de eliminación del agua para suprimir su exceso de los productos frescos, cuando sea posible, ya que es menos probable que los productos secos se vuelvan a contaminar. En este caso, se debe eliminar el agua con cuidado para evitar que dañe los productos.

Desarrollar procedimientos documentados para la limpieza y desinfección de las superficies que entran en contacto con los productos frescos y que se utilizan en el lavado y enjuague de los productos frescos en los que se tenga en cuenta lo siguiente:

- Todo el equipo de lavado y enjuague debe estar diseñado higiénicamente para contribuir a una limpieza y desinfección adecuadas.
- Todo el equipo debe limpiarse después de su uso. Se deben eliminar del equipo el barro, la tierra y los restos de productos frescos, para luego lavarlo con un detergente y enjuagarlo antes de realizar un último lavado con un desinfectante químico y, en caso necesario, un enjuague a fondo con agua potable.
- Al final de cada jornada, se debe limpiar y desinfectar el equipo auxiliar, como los cuchillos y las cuchillas, así como las botas y la ropa de protección.
- El tiempo máximo de funcionamiento, entre los ciclos de limpieza y saneamiento, se debe determinar para cada línea de proceso.

7. EVALUACIÓN DEL AGUA ADECUADA PARA SU FINALIDAD

El desarrollo de una estrategia basada en el riesgo para el abastecimiento, el uso y la reutilización del agua debe tener en cuenta lo siguiente:

- La identificación de los peligros microbiológicos relacionados con el agua y la fuente de dichos peligros que sean pertinentes para el área de producción.
- Las fuentes de agua disponibles.
- La descripción del sistema de suministro de agua (por ejemplo, el sistema de distribución y almacenamiento).
- Los usos del agua tomados en consideración, como el riego, el lavado (de productos frescos, contenedores y superficies), el almacenamiento en hielo, etc.
- El tipo de riego, en particular si el agua está en contacto directo con el producto.
- El tipo de cultivo (por ejemplo, hortalizas de hoja verde frente a árboles frutales).
- Las características fisiológicas del producto fresco (como la piel y si el producto estaría sujeto a infiltración de agua en el producto).
- El tratamiento del agua y las técnicas de desinfección del agua de las que se dispone, como el calentamiento, la microfiltración y el tratamiento con cloro, dióxido de cloro, cloramina, ozono, rayos UV-C.
- La aplicación después del uso del agua (por ejemplo, cese del riego, lavado, pelado).
- Los hábitos de los consumidores, como comer el producto crudo, cocinarlo, fermentarlo, etc.
- El etiquetado con instrucciones para el uso previsto del alimento.

Cuando el producto fresco se consume crudo, se debe identificar la fuente de agua y se debe evaluar el riesgo correspondiente para determinar el nivel de las medidas de control:

- Riesgo potencialmente alto o desconocido si, por ejemplo, se trata de aguas residuales no tratadas, aguas superficiales o aguas subterráneas poco profundas.
- Riesgo potencialmente medio si, por ejemplo, se trata de aguas de captación pluvial.
- Riesgo potencialmente bajo si se trata de aguas (residuales) tratadas, agua potable o aguas subterráneas profundas.

La matriz del Cuadro 1 es un ejemplo que puede utilizarse como una aproximación sencilla al nivel de riesgo potencial que supone el uso o la reutilización de diversas fuentes de agua durante las fases previas a la cosecha de productos frescos y su uso previsto.

Cuadro 1¹⁰. Ejemplo para estimar el nivel potencial de riesgo que supone el uso o la reutilización de diversas fuentes de agua durante las fases previas a la cosecha de productos frescos según su uso previsto

Uso previsto del producto fresco	¿El agua contacta con la parte comestible?	Fuente de agua				
		Aguas residuales	Aguas superficiales y subterráneas de calidad desconocida	Agua subterránea recogida en pozos protegidos	Agua de lluvia recogida de forma higiénica	Agua potable, aguas subterráneas profundas u otras aguas, incluidas las aguas reutilizadas tratadas, que cumplan los criterios microbiológicos aplicables al agua potable
Listo para el consumo	SÍ	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo bajo
	NO	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
Cocido	SÍ	Riesgo bajo*	Riesgo bajo*	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
	NO	Riesgo bajo*	Riesgo bajo*	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo

* En lugar de la clasificación de riesgo bajo del informe de las JEMRA n.º 33, se puede considerar una clasificación de riesgo medio porque la reducción microbiana de los procedimientos de cocción puede ser muy variable, dependiendo del tipo de producto, el tiempo de cocción y la temperatura aplicada y el nivel de contaminación del agua. El contacto del agua con la parte comestible también puede aumentar el riesgo.

Cuando los datos (por ejemplo, sobre la calidad microbiana de las fuentes de agua y sobre los datos sanitarios pertinentes de las poblaciones expuestas) y los recursos lo permitan, se puede considerar la posibilidad de realizar una evaluación cuantitativa o semicuantitativa de los riesgos. Esto puede permitir que las medidas de mitigación de riesgos sean más rentables y se adapten a las necesidades específicas.

8. ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN Y/O DE GESTIÓN DEL RIESGO

8.1 Organismo indicador para el monitoreo/seguimiento de los peligros en el agua utilizada en la producción de productos frescos

Los organismos indicadores deben utilizarse como indicadores de contaminación fecal en vez de la presencia o el nivel de concentración de un patógeno concreto. Los principales organismos indicadores son la *E. coli* y los enterococos.

Estos indicadores fecales se pueden utilizar como indicadores de procesos o para validar la eficacia de los tratamientos del agua si responden a los procesos de tratamiento de forma similar a los patógenos de interés.

Hay que tener en cuenta que, en general, los indicadores fecales predicen razonablemente la presencia probable de patógenos fecales en el agua, pero no pueden predecir con exactitud su concentración, exceptuando quizás en las aguas muy contaminadas. La correlación se vuelve errática y biológicamente improbable a medida que se produce la dilución.

Los bacteriófagos son mejores indicadores de los virus entéricos que los indicadores fecales bacterianos, aunque no es posible considerarlos como indicadores absolutos de los virus entéricos. Se puede plantear una combinación de dos o más bacteriófagos. Los bacteriófagos pueden utilizarse como buenos indicadores del proceso para determinar la eficacia de los tratamientos del agua contra los virus entéricos.

Los quistes/huevos de protozoos y helmintos sobreviven más fácilmente que las bacterias y los virus y no existe un indicador adecuado de su presencia o ausencia en el agua de riego. Sería necesario realizar análisis específicos si se sospecha la presencia de estos parásitos.

8.2 Ejemplos para la determinación de la frecuencia de muestreo y los criterios microbiológicos del agua adecuada para su finalidad

La determinación de una frecuencia de muestreo adecuada puede constar de los siguientes pasos:

- Identificar las actividades de la explotación en las que se aplica el agua.
- Identificar las fuentes de agua de las que dispone la explotación.
- Evaluar el uso del agua en relación con la posible contaminación de las partes comestibles de los productos frescos.
- Comprobar la calidad del agua antes de su uso (antes del inicio del período de crecimiento).
- Monitorear periódicamente la calidad del agua durante el período de crecimientoⁱ.

Para determinar la frecuencia de las pruebas se puede utilizar un enfoque basado en el riesgo. Por ejemplo, el uso de agua con un riesgo potencialmente alto o desconocido (véanse el Diagrama 2 y el Cuadro 1) debe traducirse en una frecuencia de pruebas alta, de agua con un riesgo potencialmente medio en una frecuencia de pruebas media y el agua con un riesgo potencialmente bajo debe dar lugar a una frecuencia de pruebas baja o a una ausencia de pruebas.

También podría utilizarse un enfoque de árbol de decisión (por ejemplo, el Diagrama 4)ⁱⁱ para determinar la frecuencia de las pruebas.

ⁱ Se ofrecen ejemplos de estrategias de monitoreo/seguimiento en el Anexo 4 del Informe de las JEMRA (FAO y OMS, 2021. *Safety and Quality of Water Used with Fresh Fruits and Vegetables* [Inocuidad y calidad del agua utilizada con las frutas y hortalizas frescas]. Serie de evaluación de riesgos microbiológicos n.º 37. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb7678en>).

ⁱⁱ Adaptado de la Nota de la Comisión Europea n.º 2017/C 163/01 sobre la Guía para combatir los riesgos microbiológicos en frutas y hortalizas frescas en la producción primaria mediante una buena higiene. ([https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017XC0523\(03\)&from=LV](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017XC0523(03)&from=LV)). Consultado por las JEMRA como recurso para el Diagrama 3 de la Serie de evaluación de riesgos microbiológicos n.º 33: *Safety and quality of Water Used in Food Production and Processing. Meeting Report*. (La inocuidad y calidad del agua utilizada en la producción y elaboración de alimentos. Informe de la reunión). FAO y OMS. 2019.

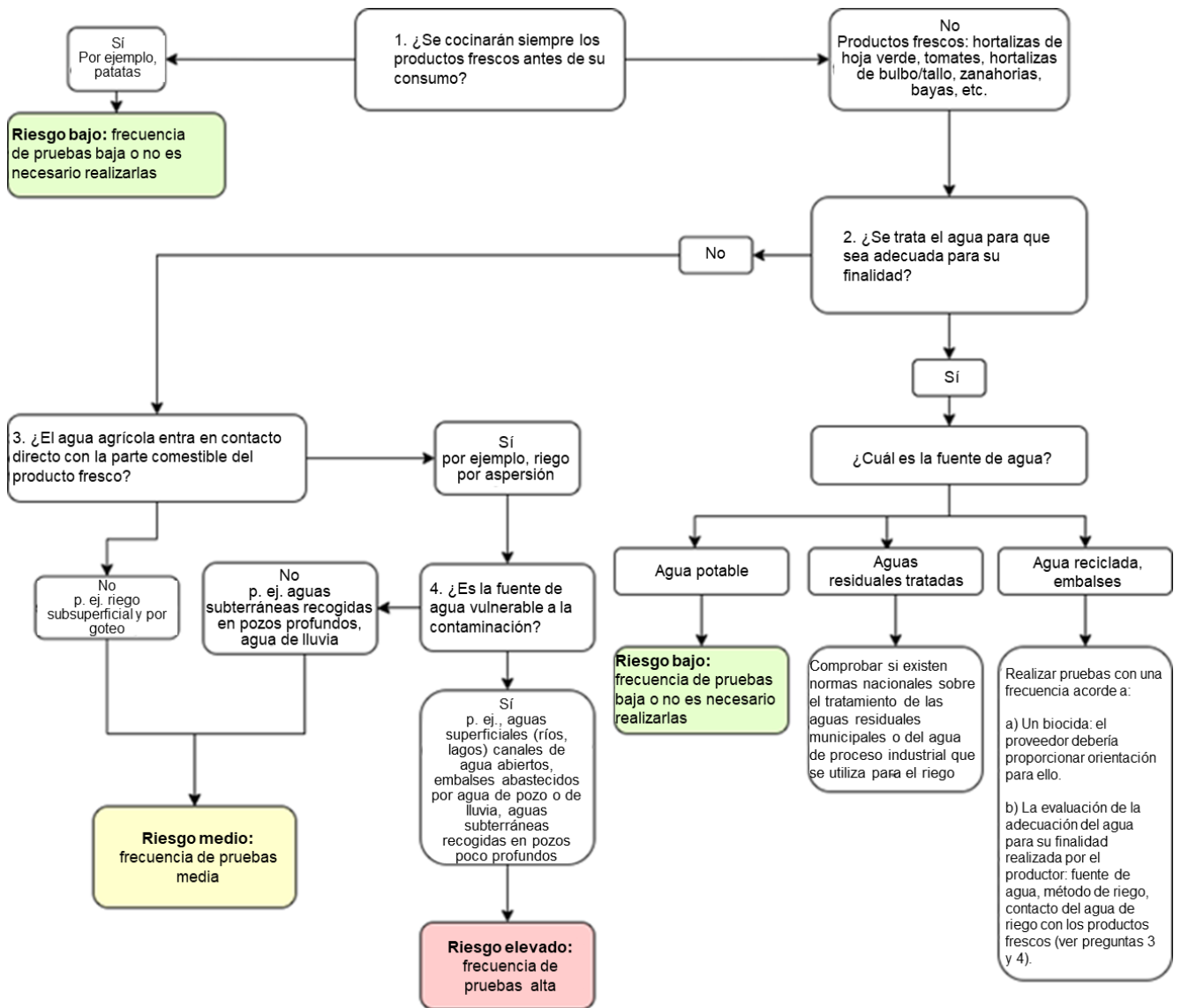


Diagrama 4. Ejemplo de árbol de decisión sobre la frecuencia de análisis del agua

8.3 Ejemplos de herramientas de sistema de apoyo a la toma de decisiones

No existe una única herramienta de sistema de apoyo a la toma de decisiones que se aplique o adapte a todas las situaciones. Los árboles de decisión y los ejemplos de los diagramas 2 y 4 deben más bien considerarse como un enfoque para evaluar una situación y no como una herramienta fija que se aplique a todos los fines.

A partir del Cuadro 1 y el Diagrama 3 del Informe n.º 33 de las Reuniones Conjuntas de Expertos FAO/OMS sobre Evaluación de Riesgos Microbiológicos (JEMRA) (FAO y OMS, 2019)¹⁰, se puede desarrollar un sistema de apoyo a la toma de decisiones que utiliza puntuaciones para evaluar el riesgo o la eficacia de las medidas de control relacionadas con el riesgo derivado del uso del agua. Las puntuaciones que se indican a continuación son meramente ilustrativas. Puede haber otras consideraciones que podrían dar lugar a una puntuación diferente.

Las puntuaciones en la herramienta de decisión son:

- Las relacionadas con los sistemas de riego/el contacto directo o indirecto con los productos frescos:
 - No hay contacto directo o indirecto entre el agua de riego y los productos: 3
 - Riego por goteo: 3
 - Riego por surcos: 1

- Riego por aspersión: 0
- Las relacionadas con la aplicación al agua de alternativas de mitigación antes del riego:
 - Estanques de tratamiento de agua en la explotación con un período de sedimentación de más de 18 horas, obtención de agua sin alterar los sedimentos del estanque: 1
 - Filtrado del agua antes del riego: 1
 - Ninguno: 0
- Las relacionadas con la aplicación de una o varias de las siguientes alternativas de mitigación durante la cosecha o después de la misma:
 - Cese del riego (3 días): 2
 - Lavado con agua potable corriente: 1
 - Lavado con agua potable corriente + biocida añadido: 2
 - Pelado: 2
 - Ninguno: 0

La suma de las puntuaciones se utiliza para determinar si el agua es inocua para su uso previsto. Cuanto mayor sea la puntuación total obtenida, menor será el riesgo asociado. Si la puntuación es demasiado baja, se pueden utilizar las puntuaciones anteriores para elegir otras alternativas de mitigación adicionales u obtener una indicación de la medida en que se debe mejorar la calidad microbiológica del agua.

- Cuando se utilice agua de bajo riesgo (agua potable, aguas subterráneas profundas, otras aguas que cumplan con los criterios microbiológicos del agua potable) y no se utilice estiércol fresco, excrementos o lodos como fertilizante, el riesgo en la producción primaria puede considerarse bajo.
- Cuando se utilice agua de riesgo medio (por ejemplo, agua de captación fluvial u otra agua con una baja contaminación microbiológica (por ejemplo, *E. coli* entre 10 ufc/100 ml y 100 ufc/100 ml) y no se utilice estiércol fresco, excrementos o lodos como fertilizante, el riesgo en la producción primaria puede considerarse bajo, si se alcanza una puntuación de 4 aplicando el sistema de riego o las alternativas de mitigación que se indican en el párrafo anterior.
- Cuando se utilicen aguas de riesgo alto o desconocido (aguas residuales, aguas superficiales, aguas subterráneas poco profundas, otras aguas con una alta contaminación microbiológica, por ejemplo, *E. coli* 1000 ufc/100 ml o superior) y no se utilice estiércol fresco, excrementos o lodos como fertilizante, el riesgo en la producción primaria puede considerarse bajo si se alcanza una puntuación de 6 o más aplicando el sistema de riego o las alternativas de mitigación que se indican en el párrafo anterior.

En el apéndice se ofrece un ejemplo de herramienta de sistema de apoyo a la decisiónⁱⁱⁱ, basado en la herramienta de decisión descrita en esta sección.

ⁱⁱⁱ Se pueden encontrar otros ejemplos específicos de regiones/países como "Fuentes para el Diagrama 3" en la Serie de evaluación de riesgos microbiológicos n.º 33: *Safety and quality of Water Used in Food Production and Processing. Meeting Report*. (La inocuidad y calidad del agua utilizada en la producción y elaboración de alimentos. Informe de la reunión). FAO y OMS. 2019. Roma.

Apéndice 1: Ejemplos de decisiones basadas en la herramienta de sistema de apoyo

Las puntuaciones que se indican a continuación son meramente ilustrativas. Puede haber otras consideraciones que den lugar a una puntuación diferente:

- Agua de riesgo medio, agua de riego que no está en contacto con la parte comestible del producto fresco (3), ningún otro tratamiento => total de 3: mejor utilizar otra fuente o añadir alternativa(s) de mitigación.
- Agua de riesgo desconocido, agua de riego que no está en contacto con la parte comestible del producto fresco (3), filtrada antes del riego (1) y cese del riego (2) => total de 6: aceptable.
- Agua de riesgo medio, agua de riego en contacto con la parte comestible del producto fresco (0), cese del riego (2) + lavado con agua potable y biocida (2) => total de 4: aceptable.
- Agua de riesgo desconocido, agua de riego en contacto con la parte comestible del producto fresco (0), pero filtrada antes del riego (1) y cese del riego (2) + lavado con agua potable y biocida (2) + pelado (1) => total de 6: aceptable.
- Agua de riesgo medio, agua de riego en contacto con la parte comestible del producto fresco (0) + lavado con agua potable corriente y biocida añadido (2) + pelado (2) => total de 4: aceptable.

Puntuación:

- 1-3 inaceptable (utilizar otra fuente o añadir alternativas de mitigación).
- 4-6 aceptable sin otras alternativas de mitigación.

NOTAS

¹ FAO y OMS. 1969. *Principios generales de higiene de los alimentos*. Código de prácticas del Codex, n.º CXC 1-1969. Comisión del Codex Alimentarius. Roma.

² FAO y OMS. 2003. *Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas*. Código de prácticas del Codex, n.º CXC 53-2003. Comisión del Codex Alimentarius. Roma.

³ FAO y OMS. 2003. *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros*. Código de prácticas del Codex, n.º CXC 52-2003. Comisión del Codex Alimentarius. Roma.

⁴ FAO y OMS. 2004. *Código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos*. Código de prácticas del Codex, n.º CXC 57-2004. Comisión del Codex Alimentarius. Roma.

⁵ FAO y OMS. 2007. *Principios y directrices para la aplicación de la gestión de riesgos microbiológicos (GRM)*. Directrices del Codex, n.º CXG 63-2007. Comisión del Codex Alimentarius. Roma.

⁶ FAO y OMS. 1997. *Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos*. Directrices del Codex, n.º CXG 21-1997. Comisión del Codex Alimentarius. Roma.

⁷ FAO y OMS. 2020. *Código de prácticas sobre la gestión de los alérgenos alimentarios por parte de los operadores de empresas de alimentos*. Código de prácticas del Codex, n.º CXC 80-2020. Comisión del Codex Alimentarius. Roma.

⁸ FAO y OMS. 2005. *Código de prácticas de higiene para la carne*. Código de prácticas del Codex, n.º CXC 58-2005. Comisión del Codex Alimentarius. Roma.

⁹ FAO y OMS. 1999. *Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos*. Directrices del Codex, n.º CXG 30-1999. Comisión del Codex Alimentarius. Roma.

¹⁰ FAO y OMS. 2019. *Safety and Quality of Water Used in Food Production and Processing – Meeting Report* (Informe de la reunión FAO/OMS sobre la inocuidad y calidad del agua utilizada en la producción y elaboración de alimentos). Serie de evaluación de riesgos microbiológicos n.º 33. Roma. <https://www.fao.org/3/ca6062en/CA6062EN.pdf>