



Resumen de las actividades

1. Introducción
2. Aspectos de la calidad del agua de consumo (CAC)
3. Aspectos microbiológicos
4. Aspectos químicos
5. Aspectos radiológicos y de aceptabilidad
6. Repaso

Objetivos de aprendizaje

Cuando finalice esta sesión, los participantes serán capaces de:

1. Enumerar los cuatro aspectos de la calidad del agua de consumo.
2. Identificar distintos tipos de patógenos.
3. Describir los organismos indicadores de contaminación microbiológica.
4. Analizar cómo afectan al agua de consumo las sustancias químicas prioritarias.
5. Debatir sobre los factores que afectan la aceptabilidad del agua de consumo.

Preparación y materiales

- PowerPoint: Aspectos de la calidad del agua de consumo
- Actividad: Búsqueda del tesoro para obtener información
- Preparación: Imprima los afiches de las hojas informativas sobre parámetros químicos (disponible al final de la lección) relativas al arsénico, fluoruro, nitrato, cloro, hierro, manganeso, pH y sólidos disueltos totales (ocho páginas).
- Apunte: Pistas sobre parámetros químicos (disponible al final de la lección) (una página; una copia por participante)
- Botella o vaso de agua
- Actividad: Prepare la actividad del repollo de papel (consulte las instrucciones a continuación, en la sección "Repaso").
- Preparación: Tenga lista música para reproducir en una computadora o teléfono para la actividad del repollo de papel.

Lecturas recomendadas

- Resumen técnico: Aspectos de la calidad del agua de consumo
- Hojas informativas sobre sustancias químicas (Recursos sobre WASH de CAWST)

Introducción



1. Pregunte: "En la sesión anterior, hablamos sobre las principales categorías de la calidad del agua de consumo. ¿Cuáles son?".
 - Microbiológicas
 - Químicas
 - Relativas a la aceptabilidad (físicas)
2. Explique: "Estas categorías se denominan 'aspectos de la calidad del agua de consumo'".
3. Explique: "La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica los aspectos de la calidad del agua en cuatro grupos. Ustedes han identificado tres categorías. ¿Sabes cuál es la cuarta?".
 - Aspectos radiológicos
4. Explique: "En esta lección, se analizan en más detalle los aspectos de la calidad del agua de consumo".
5. Presente los objetivos de aprendizaje o haga un resumen de la lección.

Aspectos microbiológicos



Use el archivo de PowerPoint "Aspectos de la calidad del agua de consumo" para esta presentación (opcional).

1. Pregunte: "¿Qué es un patógeno?". Muestre la definición del término "patógeno".
 - "Un microorganismo que causa enfermedad"
(no todos los microorganismos son patógenos).
2. Pregunte: "¿Cuáles son los cuatro tipos de microorganismos?".
 - Virus
 - Bacterias
 - Protozoos
 - Helmintos (gusanos)
3. Use las diapositivas de PowerPoint o bien las impresiones para mostrar los cuatro tipos de microorganismos, su tamaño relativo, ejemplos y descripciones de cada tipo.
4. Pregunte: "¿Cuántos tipos distintos de patógenos hay en el agua?".
Luego, consúlteles si saben qué organismos se busca detectar con el análisis en su fuente local de agua. Las respuestas variarán.
5. Explique que analizar la presencia de cada patógeno que pueda haber en el agua lleva mucho tiempo, es complicado y costoso. Dado que la mayoría de los patógenos que causan enfermedades provienen de las heces, es más práctico analizar indicios de que hay materia fecal en el agua.
6. Pregunte: "¿Cómo se puede analizar la presencia de heces en el agua?".

- Hay microorganismos cuya presencia en el agua indica que probablemente hay heces en ella y, posiblemente, patógenos.
 - Se suelen usar bacterias indicadoras para analizar si hay contaminación fecal.
7. Explique que la bacteria *E. coli* y los coliformes termotolerantes (CTT) son los dos indicadores bacterianos principales que se usan en el análisis de la calidad del agua.
 8. Use las diapositivas de PowerPoint para mostrar el diagrama comparativo de subgrupos de bacterias, a fin de ilustrar: la bacteria *E. coli*, los coliformes termotolerantes y los coliformes totales.
 9. Pregunte: "¿Cuál es el valor de referencia recomendado por la OMS para la contaminación fecal del agua de consumo?".
 - En las Guías de la OMS, se recomienda que el agua destinada para el consumo no debería presentar contaminación fecal en ninguna muestra de 100 mL.
 10. Use las diapositivas de PowerPoint para mostrar la tabla "Riesgo de contaminación fecal en el agua de consumo" y conversar al respecto.

Puntos clave

- La presencia de indicadores bacterianos en una muestra de agua no es un indicador absoluto de presencia de patógenos en el agua. Más bien, significa que el agua probablemente está contaminada con materia fecal y tiene un riesgo mayor de causar enfermedades.
- Los indicadores bacterianos del agua no siempre se relacionan con la presencia de protozoos, helmintos o virus.

11. Diga: "¡Hora de descansar y estirar las piernas!".
 - Divida los participantes en cuatro grupos.
 - Pídale a cada grupo que haga una acción o un paso de baile para uno de los tipos de patógenos.
 - Haga que todos los grupos compartan sus acciones con los otros participantes.
 - Luego, hagan las acciones entre todos, yendo del patógeno más chico al más grande.

15 minutos

Aspectos químicos



1. Actividad: Búsqueda del tesoro para obtener información
2. Pegue los afiches de las hojas informativas sobre sustancias químicas alrededor del salón, tan apartadas entre sí como sea posible, para que los participantes puedan moverse con libertad.
3. Explique: "Los afiches tienen información importante sobre parámetros químicos clave relativos a la calidad del agua de consumo".
4. Reparta la hoja de trabajo "Pistas sobre parámetros químicos" o remita a los participantes al cuaderno de actividades.

5. Explique que los participantes deberían trabajar en parejas o en grupos pequeños para identificar y registrar los parámetros químicos correctos siguiendo las pistas que figuran en el apunte o en el cuaderno de actividades. Deberán leer las hojas informativas sobre sustancias químicas que están exhibidas en el salón para identificar y registrar en el apunte o en el cuaderno de actividades los parámetros químicos correctos.
6. Deles a los participantes 10 minutos para completar esta actividad y revise las respuestas con el grupo.
7. Explique: "Se han identificado tres sustancias químicas como prioridad para el análisis, porque tienen la capacidad de causar problemas graves de salud y están presentes en zonas de gran extensión".
8. Pregunte: "¿Pueden identificar estas sustancias químicas prioritarias a partir de la actividad que completaron?".
 - Arsénico, fluoruro, nitrato.
9. Diga: "Una segunda prioridad para el análisis son las sustancias químicas presentes en el agua que suelen generar rechazo en las personas por cuestiones estéticas (cuestiones relativas a la aceptabilidad), p. ej.: los metales. ¿Cuáles son?".
 - Hierro, manganeso y sólidos disueltos totales (salinidad)

Puntos clave

- No es posible analizar el agua para detectar todas las sustancias químicas que podrían causar problemas para la salud, ni tampoco es necesario.
- La mayoría de las sustancias químicas rara vez se presentan y muchas son resultado de la contaminación de los seres humanos en una zona pequeña, que solo afecta a pocas fuentes de agua.

15 minutos

Aspectos radiológicos y de aceptabilidad



Use el archivo de PowerPoint "Aspectos de la calidad del agua de consumo" para esta actividad (opcional).

1. Pregunte: "¿Cuáles son los factores que afectan la aceptabilidad del agua de consumo?".
2. Sostenga una botella transparente de agua y pregunte: "¿Qué características del agua que hay en esta botella les harían cuestionarse si beberían el contenido?".
 - Color
 - Sabor y olor
 - Temperatura
 - Turbidez
3. Use las diapositivas de PowerPoint o escriba las descripciones de cada uno de los aspectos comunes relativos a la aceptabilidad (opcional).

Puntos clave

- Para lograr un cambio de hábitos y el uso del TANDAS a largo plazo, las personas deben estar conformes con el sabor, el olor y la apariencia del agua.
- Algunos aspectos relativos a la aceptabilidad (como la turbidez) pueden ser una señal de contaminación microbiológica.

4. Use las diapositivas de PowerPoint o describa los aspectos radiológicos, y explique por qué no se tratarán durante la capacitación.
 - Sustancias radioactivas de fuentes naturales o humanas
 - En general, la cantidad de radiación que consumen las personas a través del agua es diminuta, en comparación con la exposición a la radiación por otras fuentes (p. ej.: el sol).
5. Use las diapositivas de PowerPoint o muéstrelas a los participantes esta pregunta en una hoja de rotafolio: "Para la mayoría de los sistemas de suministro de agua, ¿qué aspectos de la calidad del agua son más importantes para monitorear y tratar?". Deles a los participantes algo de tiempo para que debatan sobre sus ideas.
 - Resuma los puntos clave que figuran a continuación. Dígales a los participantes que, a lo largo del taller, aprenderán a analizar la presencia de los distintos contaminantes.

Puntos clave

- No hay un único aspecto de la calidad del agua que se considere sistemáticamente el más importante.
- Los aspectos microbiológicos suelen ser los más importantes para la salud pública. Pueden tener consecuencias inmediatas y graves para la salud.
- Los aspectos químicos a veces son muy importantes (p. ej.: en zonas con contaminación alta). En los mapas de la OMS, se muestran regiones donde es probable que los aspectos químicos sean un problema. Los efectos que tienen sustancias químicas del agua sobre la salud llevan más tiempo en notarse.
- Los aspectos relativos a la aceptabilidad pueden señalar otros problemas y afectar lo que sienten las personas respecto del agua.
- La turbidez es un parámetro importante por considerar al decidir qué opciones de tratamiento usar y al monitorear el tratamiento.
- En cuanto a los aspectos radiológicos, las personas consumen muy poca radiación con el agua, por lo cual no se trata este tema en este taller.

10 minutos

Repaso

1. Escriba las siguientes preguntas en trozos individuales de papel: (o formule preguntas propias)
 - ¿Cuáles son los cuatro aspectos de la calidad del agua de consumo?
 - Dar dos ejemplos de contaminantes químicos.
 - ¿Cuáles son los cuatro grupos de patógenos?
 - ¿Qué bacteria indicadora es el estándar internacional?
 - Dar un ejemplo de una enfermedad causada por una bacteria transmitida por el agua.

- Dar un ejemplo de un helminto.
 - ¿Cuál es el grupo de patógenos más pequeño?
 - Dar algunos ejemplos de aspectos relativos a la aceptabilidad del agua de consumo.
2. Abolle los papeles de a uno por vez y vaya envolviendo cada bollo en otro papel hasta formar un repollo de papel con distintas capas.
 3. Pídales a los participantes que se paren en forma de círculo y vayan pasando el repollo de papel de mano en mano mientras suena la música. Cuando la música se detenga, quien tenga el repollo deberá pelar una capa de papel, leer la pregunta y dar una respuesta.
 4. Sigán jugando hasta que todas las preguntas estén respondidas.

10 minutos

Repaso alternativo



1. Pídales a los participantes que completen la sopa de letras que está en el cuaderno de actividades. Deben encontrar:
 - Cuatro tipos de patógenos
 - Cuatro aspectos relativos a la aceptabilidad
 - Tres sustancias químicas de interés

Este documento es de contenido abierto y está elaborado bajo la licencia [Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Consulte las guías de CAWST para distribuir, traducir, adaptar o citar los recursos de CAWST (resources.cawst.org/cc).



Búsqueda del tesoro sobre parámetros químicos Apunte

Pistas sobre parámetros químicos

Lea las hojas informativas sobre parámetros químicos que se están exhibidas en las paredes del salón para identificar las sustancias químicas correctas que están vinculadas con las siguientes pistas.

Pista 1

Las personas del pueblo A se niegan a beber el agua de un pozo perforado nuevo. Dicen que el agua tiene feo sabor y que mancha la ropa con color marrón rojizo.

Sustancia química =

Pista 2

El centro de salud de una comunidad rural informó haber visto personas de una región remota que tienen dientes corroídos y de un color marrón característico. Además, algunas de ellas tienen deformidades esqueléticas graves.

Sustancia química =

Pista 3

La inspección de un pozo perforado nuevo reveló señales de que hay depósitos blancos alrededor de la losa del pozo. Los usuarios se han quejado de que el agua tiene sabor salado y se niegan a beberla.

Sustancia química =

Pista 4

Las personas del pueblo B se niegan a beber el agua de un pozo perforado nuevo. La losa del pozo se puso negra. Los usuarios dicen que el agua tiene mal sabor y que ennegrece el arroz cocido.

Sustancia química =

Pista 5

Una gran parte de la población recolecta agua de pozos. A muchas personas se les han endurecido ciertas partes de las palmas y los pies. La incidencia del cáncer en esta zona es anormalmente alta.

Sustancia química =

Pista 6

En una comunidad agrícola rural, se informó que hubo varios casos del "síndrome del bebé azul".

Sustancia química =

Arsénico

Afiche

Hoja informativa sobre parámetros químicos

Presencia

- Está presente de manera natural en el agua subterránea.

Impacto/Efecto en la salud

- Provoca (si hay exposición a largo plazo):
 - Manchas claras u oscuras en la piel (pecho, espalda o palmas)
 - Endurecimiento de la piel en las palmas y los pies (queratosis)
 - Cáncer
- Los bebés y los niños de corta edad son los más vulnerables.
- En los países en desarrollo, es la sustancia química problemática más importante; la OMS la considera de prioridad alta.

Valores recomendados por la OMS

- Valor de referencia según la OMS: < 0,01 mg/L

Valores recomendados a nivel nacional

- Los estándares varían según el país.

Opciones de tratamiento

- Opciones para el agua contaminada con arsénico:
 - Elegir otra fuente de agua.
 - Usar una tecnología de tratamiento (p. ej.: el filtro para arsénico Kanchan).

Fluoruro

Afiche

Hoja informativa sobre parámetros químicos

Presencia

- Está presente de manera natural en aguas subterráneas y en algunas aguas superficiales.

Impacto/Efecto en la salud

- En dosis bajas (de 0,5 a 1 mg/L), ayuda a fortalecer los dientes y a prevenir las caries.
- Las dosis altas (de 1,5 a 4,0 mg/L) pueden provocar fluorosis dental: dañan los dientes porque se manchan y corroen.
- Las dosis muy altas (> 10 mg/L) causan fluorosis esquelética: dañan el esqueleto, provocan cambios en la estructura ósea y tienen efectos incapacitantes.

Valores recomendados por la OMS

- Valor de referencia según la OMS: < 1,5 mg/L

Valores recomendados a nivel nacional

- Los estándares varían según el país.

Opciones de tratamiento

- Opciones para el agua contaminada con fluoruro:
 - Buscar una fuente alternativa de agua.
 - Diluir con agua de lluvia.
 - Aún se están investigando otras técnicas y no se han implementado a gran escala, p. ej.: alúmina activada, técnica Nalgonda (alumbre/cal), carbón animal, arcilla o precipitación por contacto, filtro Nilogon (India).

Nitrato y nitrito

Afiche

Hoja informativa sobre parámetros químicos

Presencia

- Está presente de manera natural en el medio ambiente, como parte del ciclo del nitrógeno.

Usos/Características

- Frecuentemente, el nitrato se usa en fertilizantes.

Impacto/Efecto en la salud

- Una concentración alta de nitrito podría causar el síndrome del bebé azul cuando se prepara la leche maternizada con agua contaminada (provoca dificultades respiratorias y la piel se torna azul por la falta de oxígeno).
- Contaminación proveniente de heces y la escorrentía de aguas de origen agrícola.
- En general, los niveles elevados de nitrato están relacionados con la presencia de contaminación microbiológica pues los nitratos podrían provenir de las heces.

Valores recomendados por la OMS

- Valor de referencia para el nitrato según la OMS: < 50 mg/L
- Valor de referencia para el nitrito según la OMS: < 1,5 mg/L

Valores recomendados a nivel nacional

- Los estándares varían según el país.

Opciones de tratamiento

- Opciones para el agua contaminada con nitrato:
 - Buscar una fuente alternativa de agua.
 - Diluir con agua de lluvia.

Cloro

Afiche

Hoja informativa sobre parámetros químicos

Presencia

- No se presenta naturalmente en el agua en cantidades que puedan causar daño.

Usos/Características

- Desinfectante común del agua de consumo.
- Cloro combinado: reacciona con la materia orgánica para formar nuevos compuestos.
- Cloro consumido: mata los patógenos del agua de consumo.
- Cloro libre (también llamado "cloro residual" o "cloro residual libre"): protege el agua para que no vuelva a contaminarse.

Impacto/Efecto en la salud

- Una gran cantidad de cloro puede dañar la piel, los ojos, la garganta y los pulmones si se entra en contacto con él o se lo inhala.

Valores recomendados por la OMS

- Valor de referencia según la OMS: < 5,0 mg/L

Valores recomendados a nivel nacional

- Nivel ideal de cloro libre en el agua de consumo: entre 0,2 y 0,5 mg/L.

Opciones de tratamiento

- Opciones para el cloro en el agua de consumo:
 - Agregar cloro es una opción de tratamiento del agua; por eso, no se suele intentar eliminarlo.
 - La presencia del cloro en el agua de consumo ayuda a que se mantenga libre de patógenos.
 - Si el olor o sabor a cloro es muy fuerte, coloque el agua en un recipiente cerrado y agítela o déjela reposar durante una noche en un recipiente de almacenamiento seguro. Así se disipará parte del cloro.

pH

Afiche

Hoja informativa sobre parámetros químicos

Presencia

- Depende de la fuente de agua, el tipo de suelo, la roca y las sustancias químicas presentes en el agua.

Usos/Características

- El nivel ideal de pH del agua de consumo se ubica entre 6,5 y 8,5; un pH mayor o menor que esos indica la presencia de sustancias químicas en el agua.

Impacto

- El pH es uno de los parámetros operativos más importantes para la eficacia de muchas tecnologías de tratamiento del agua. El rango óptimo de pH para una desinfección eficaz con cloro es entre 5,5 y 7,5.
- La lluvia ácida tiene $\text{pH} < 5,6$.

Valores recomendados por la OMS

- No existe ningún valor de referencia de la OMS para el pH del agua de consumo.

Valores recomendados a nivel nacional

- Los estándares varían según el país.

Opciones de tratamiento

- La mejor forma de tratar el pH demasiado alto o bajo es usar una fuente diferente de agua de consumo.

Hierro

Afiche

Hoja informativa sobre parámetros químicos

Presencia

- Está presente de manera natural en aguas subterráneas (pozos perforados) y en algunas aguas superficiales.

Usos/Características

- En **aguas subterráneas**, el hierro podría estar disuelto; una vez expuesto al aire, cambia el color del agua a marrón rojizo.
- En **aguas superficiales**, el hierro podría estar en suspensión; de color marrón rojizo.

Impacto/Efecto en la salud

- No tiene un impacto en la salud.
- Una concentración superior a 0,3 mg/L de hierro:
 - Causa mal sabor.
 - Mancha tuberías de agua y la losa de los pozos.
 - Mancha la ropa al lavarla.

Valores recomendados por la OMS

- La OMS no propone ningún valor de referencia.

Opciones de tratamiento

- Para el hierro en suspensión:
 - Colar el agua a través de una tela.
 - Dejar que el agua en reposo en un recipiente para que se asiente.
 - Filtrar el agua (p. ej.: con un filtro de bioarena).
- Para el hierro disuelto:
 - Buscar una fuente distinta de agua de consumo.
 - Diluir el agua subterránea con agua de otra fuente (p. ej.: agua de lluvia).

Manganeso

Afiche

Hoja informativa sobre parámetros químicos

Presencia

- Está presente de manera natural en aguas subterráneas (pozos perforados) y en aguas superficiales.
- Aparece debido a actividades humanas (p. ej.: minería, actividades industriales) en algunas zonas.

Usos/Características

- En **aguas subterráneas**, el manganeso podría estar disuelto y no ser visible.
- En **aguas superficiales**, el manganeso podría estar en suspensión, en partículas o escamas negras.
- Su presencia en el agua suele estar asociada a la del hierro.

Impacto/Efecto en la salud

- No tiene un impacto en la salud.
- Una concentración superior a 0,15 mg/L de manganeso:
 - Causa mal sabor.
 - Mancha las tuberías de agua y genera una capa que se desprende en forma de escamas negras pequeñas.
 - Mancha la ropa (de color negruzco) al lavarla.
 - Mancha los alimentos (los vuelve negruzcos) al cocinarlos.

Valores recomendados por la OMS

- No existe un valor de referencia de la OMS (en niveles que causan problemas de aceptación del agua de consumo).

Valores recomendados a nivel nacional

- Los estándares varían según el país.

Opciones de tratamiento

- Dejar que el agua en reposo en un recipiente para que se asiente.
- Colar el agua a través de una tela o un filtro (p. ej.: un filtro de bioarena).
- Buscar una fuente distinta de agua o diluir con agua de otra fuente (p. ej.: agua de lluvia).

Sólidos disueltos totales

Afiche

Hoja informativa sobre parámetros químicos

Presencia

- Proviene de fuentes naturales y, en menor medida, de escorrentía, aguas servidas y aguas residuales industriales.

Usos/Características

- En su mayoría, son sales inorgánicas que están disueltas en el agua: calcio, magnesio, potasio, sodio.
- Podrían incluir pequeñas cantidades de materia orgánica.
- Analizar la presencia de sólidos disueltos totales (SDT) no brinda información específica sobre las sustancias químicas que hay en el agua.
- Es necesario realizar análisis más específicos para saber qué sustancias químicas contiene.

Impacto/Efecto en la salud

- No tiene un impacto directo sobre la salud.
- Las cantidades elevadas (> 1200 mg/L) podrían afectar el sabor del agua (darle gusto amargo o salado).

Valores recomendados por la OMS

- La OMS no propone ningún valor de referencia.

Valores recomendados a nivel nacional

- Los estándares varían según el país.

Opciones de tratamiento

- Diluir con agua de otra fuente (p. ej.: agua de lluvia).
- Recurrir a la filtración por ósmosis inversa.