

Agua

Calidad del agua

Principales consideraciones

- Las características biológicas, químicas y físicas del agua afectan su capacidad para sustentar la vida y su idoneidad para consumo y uso humanos. Varios problemas de calidad del agua, incluidas la sedimentación, la eutrofización y la contaminación por bacterias y sustancias tóxicas, han persistido durante décadas.
- Los productos residuales de las actividades humanas —aguas residuales, escorrentías, emisiones industriales urbanas y contaminación atmosférica— afectan la calidad del agua. De igual modo, las modificaciones al paisaje pueden socavar los procesos naturales de purificación del vital líquido a través de humedales e infiltración a los mantos freáticos.
- Aunque en muchas partes de América del Norte la calidad del agua dulce es adecuada, un porcentaje importante de las aguas superficiales del subcontinente están degradadas. No es posible hacer una evaluación similar de la calidad de las aguas subterráneas, aunque se sabe que en ciertas zonas están degradadas por la presencia de nitratos, plaguicidas y salinidad.
- Las descargas convencionales de contaminantes de fuentes fijas industriales han disminuido en gran medida en los últimos 30 años en América del Norte; sin embargo, fuentes móviles y difusas de contaminantes como los escurrimientos agrícolas y de agua de lluvia y la deposición atmosférica contribuyen relativamente en mayor medida al deterioro de la calidad del agua.

La *calidad del agua* se refiere a las características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Estas características afectan la capacidad del agua para sustentar tanto a las comunidades humanas como la vida vegetal y animal.

¿Cuál es la problemática ambiental?

La salud de los seres humanos, la vida silvestre y los ecosistemas dependen de los suministros adecuados de agua limpia. Sin embargo, a medida que las poblaciones crecen y se expanden hacia zonas antes no urbanizadas, los gobiernos enfrentan cada vez mayores dificultades para asegurar la calidad del agua. Las consecuencias de este crecimiento —un aumento de escorrentías, aguas residuales, infraestructura inadecuada, desmonte de tierras, fuentes fijas industriales, contaminación atmosférica— también plantean riesgos para la calidad del agua. Además, la urbanización puede perjudicar el automantenimiento de los recursos hídricos a través de humedales e infiltración del agua en el suelo, que son los procesos naturales mediante los cuales el agua se purifica. El dragado y la desecación de los humedales, así como la pavimentación impermeable, reducen estos procesos de purificación natural en ecosistemas terrestres y acuáticos.

Cada uno de los tres países de América del Norte cuenta con definiciones y procedimientos diferentes para medir la calidad del agua superficial, por lo que hacer una evaluación equiparable de la calidad del agua de toda América del Norte representa todo un reto. No obstante, con base en los registros nacionales, queda claro que el porcentaje total de agua dulce superficial en condiciones de deterioro es significativo.

El índice de calidad del agua de Canadá, basado en diversos parámetros como el nivel de nutrientes, evalúa la calidad del agua dulce superficial por su capacidad para proteger la vida acuática —peces, invertebrados y plantas—, mas no evalúa la calidad del agua para consumo o uso humano. De acuerdo con la información más reciente disponible, la calidad del agua dulce en el sur de Canadá ha obtenido

la calificación de “excelente” o “buena” en 44 por ciento de los sitios monitoreados, “regular” en 33 por ciento de los sitios y “mínima aceptable” o “mala” en 23 por ciento de los sitios. El fósforo, nutriente derivado sobre todo de las actividades humanas y uno de los principales factores del índice de calidad del agua, es de gran preocupación para la calidad del agua dulce superficial en este país. Los niveles de fósforo rebasaron los límites establecidos conforme a los lineamientos de calidad del agua para la vida acuática durante la mitad del tiempo en los sitios monitoreados.

En Estados Unidos, más de 40 por ciento (en función de su longitud) de las corrientes de agua vadeables menores monitoreadas en 2004-2005 mostró alteraciones sustanciales respecto de las comunidades de especies acuáticas pequeñas vulnerables, lo que indica una contaminación y una modificación del hábitat importantes. Los factores de deterioro más extendidos fueron el nitrógeno, el fósforo, los sedimentos en los cauces y la perturbación ribereña. En 2002, casi la mitad de la longitud de las corrientes y del área de los lagos evaluados y un tercio del área de las bahías y estuarios evaluados no estaban lo suficientemente limpias para usos humanos como pesca y nado. Las principales causas de deterioro eran niveles excesivos de nutrientes, metales (sobre todo mercurio), sedimentos y enriquecimiento orgánico derivados de actividades agrícolas, modificaciones hidrológicas, deposición atmosférica, así como descargas de fuentes industriales desconocidas o no especificadas.

México monitorea las aguas superficiales en lo que respecta a demanda de oxígeno bioquímico (DOB), coliformes fecales, nitrógeno, fósforo y otras sustancias. La DOB indica la cantidad de oxígeno consumido por microorganismos durante la descomposición de materia orgánica en el agua. A mayor DOB, más rápi-

damente se agota el oxígeno en la corriente de agua y mayor es la presión ambiental para las formas superiores de vida acuática. En 2006, 16 por ciento de los sitios monitoreados presentaban un promedio anual de DOB superior a 30 miligramos por litro, lo que representa una contaminación inaceptable de acuerdo con las normas mexicanas. Los coliformes fecales son bacterias alimentadas por residuos humanos o animales que sirven como indicadores de contaminación. En 2006, 58 por ciento de los sitios monitoreados en México registraron concentraciones anuales promedio superiores a los niveles aceptables para el agua potable. Y, como en el resto de América del Norte, los niveles de nitrógeno y fósforo en las aguas superficiales también son un problema para México: en la mayoría de los sitios monitoreados se detectaron niveles elevados de contaminantes con contenidos de ambas sustancias.

La contaminación y los contaminantes de las aguas superficiales también afectan los mantos acuíferos: contaminación de fuentes fijas (bacterias, sustancias orgánicas), contaminación de fuentes móviles como agricultura (nitratos y plaguicidas), contaminación industrial (metales pesados, compuestos orgánicos) y contaminantes presentes en la naturaleza, como el arsénico. El agotamiento de las aguas subterráneas puede provocar grietas, fisuras y fracturas por el hundimiento del suelo, lo que permite la introducción de contaminantes a acuíferos de mayor profundidad. La intrusión de agua salina en los mantos acuíferos costeros constituye un problema en las

regiones del golfo de México y el golfo de California, en México y Estados Unidos, ya que el agua salada desplaza el agua dulce de los mantos acuíferos. Ante la falta de estudios o fuentes de información integrales en materia de aguas subterráneas, se desconocen los patrones o tendencias regionales de la calidad de los acuíferos de América del Norte.

¿Por qué es importante este asunto para América del Norte?

El acceso al agua limpia es un factor fundamental para la vida humana y biológica de América del Norte. A medida que han sufrido la vulnerabilidad de los suministros de agua y han sido testigos de su naturaleza finita, los habitantes de la región han cobrado conciencia de que deben proteger y conservar este recurso esencial. Los factores de preocupación respecto a la calidad del agua en América del Norte en los últimos 30 años incluyen sedimentación, eutrofización, enfermedades infecciosas y sustancias tóxicas persistentes (mercurio y sustancias químicas orgánicas).

Sedimentación

La erosión del suelo y la sedimentación (deposición de suelos erosionados) en lagos, cursos de agua y zonas costeras representan un grave problema para la calidad del agua en toda América del Norte. Aunque la erosión, el transporte de sedimentos y la sedimentación son procesos naturales, la actividad humana puede exacerbar estos procesos en ciertas partes de la región, y

en algunos contextos locales puede incluso ser la causa primordial. Los sedimentos afectan la calidad del agua al reducir su claridad, depositarse en gruesas capas en los hábitats acuáticos y actuar como mecanismo de transporte para contaminantes como plaguicidas y fertilizantes. En Estados Unidos, la sedimentación se relaciona con más de 60 por ciento de los kilómetros de cursos de agua deteriorados. En Canadá, el ministerio de Medio Ambiente ha identificado la sedimentación como un problema de calidad del agua, mientras que en México la erosión del suelo entraña un serio problema ambiental. La erosión y la sedimentación son producto principalmente de las alteraciones antropogénicas del paisaje. Con el crecimiento demográfico y los cambios en el aprovechamiento del suelo, la sedimentación continuará siendo un problema.

Eutrofización y enriquecimiento excesivo con nutrientes

La eutrofización y las cargas elevadas de nutrientes afectan los sistemas tanto de agua dulce como costeros. La eutrofización se refiere al crecimiento excesivo de plantas (florescencias) en cuerpos de agua que reciben cargas excesivas de nutrientes. Las condiciones eutróficas pueden ocurrir de manera natural en los lagos a medida que envejecen y también en los estuarios, pero en muchas partes de América del Norte las actividades humanas han ocasionado niveles de nutrientes y eutrofización que rebasan con creces los niveles naturales. La eutrofización favorece el crecimiento de algas tóxicas, lo que en el

Sitios en que las florescencias de algas en aguas costeras de América del Norte han ocasionado la muerte de animales y plantas, 1993-2002



Fuente: Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer).



entorno marino a veces se conoce como “marea roja” (véase el mapa). La descomposición de este exceso de floraciones de algas reduce el nivel de oxígeno en el agua a tal punto que causa la muerte de otros organismos (hipoxia).

Canadá, Estados Unidos y México enfrentan el enriquecimiento excesivo con nutrientes de sus recursos hídricos ocasionado por el mal tratamiento de aguas residuales, el uso de fertilizantes y la deposición de subproductos de la combustión (óxidos de nitrógeno). En Estados Unidos, aproximadamente 55 por ciento del deterioro del agua dulce y alrededor de 20 por ciento del deterioro de los sistemas costeros (estuarios, bahías) son resultado de las cargas de nutrientes o la eutrofización. La zona muerta del golfo de México, consecuencia de la entrada de nutrientes (sobre todo nitrógeno) procedentes de la cuenca del río Mississippi, es la mayor extensión de hipoxia antropogénica en el hemisferio occidental. En Canadá han surgido preocupaciones similares en torno a la hipoxia del estuario San Lorenzo, ocasionada por factores como el nitrógeno.

Organismos patógenos

La contaminación de los recursos hídricos con organismos patógenos (por ejemplo, bacterias coliformes fecales) sigue siendo una preocupación en muchas áreas de América del Norte. La fuente de la contaminación con agentes patógenos que más preocupa son las aguas residuales mal tratadas y sin tratar. Sin embargo, en algunas áreas, las operaciones agrícolas y la vida silvestre constituyen también un factor. Aunque 71 por ciento de la población estadounidense recibe suministro de plantas de tratamiento de aguas residuales, en 2003 se cerraron playas o se emitieron advertencias sanitarias a causa de contaminación bacteriana por 18,000 casos, en comparación con 3,000 a mediados de los noventa. Una porcentaje similar (72 por ciento) de la población canadiense recibe suministro de plantas de tratamiento de aguas residuales, pero las descargas de aguas negras municipales siguen representando una de las principales fuentes de emisión de contaminantes por volumen en aguas canadienses. En México, donde sólo 35 por ciento de la población es abastecida por plantas de tratamiento de aguas residuales, la contaminación bacteriana del agua dulce y los sistemas costeros es un serio problema.

Mercurio

El mercurio es un metal que se acumula en los tejidos de seres humanos, peces y animales, hasta alcanzar niveles tóxicos (véase el estudio de caso).

En los ecosistemas acuáticos, el mercurio puede entrar en la cadena alimentaria mediante la acción de bacterias y organismos bentónicos. Los consumidores de organismos contaminados por mercurio pueden acumular mercurio hasta niveles tóxicos, aun en lugares donde las concentraciones de mercurio en el agua son apenas detectables.

La mayoría de las veces el mercurio entra en los recursos hídricos de América del Norte a través de la deposición del mercurio emitido a la atmósfera por actividades mineras, procesos industriales y combustibles fósiles, así como la



Pesca de lucioperca americana.

incineración de desechos municipales y médicos. En años recientes, Canadá y Estados Unidos han reducido sus emisiones de mercurio: 80 por ciento el primero durante el periodo 1990-2003 y 45 por ciento el segundo durante el periodo 1990-1999. Sin embargo, los altos niveles de mercurio presentes en peces siguen dando cuenta de más de 90 por ciento de las advertencias sanitarias sobre el consumo de pescado emitidas en Canadá y 80 por ciento de las emitidas en Estados Unidos para especies tanto de agua dulce como costeras. En 2000-2003 se encontró mercurio en cien por ciento de los peces monitoreados como parte del Estudio Nacional sobre Tejidos en Peces en Estados Unidos. Aun después de haber cesado las descargas en sistemas contaminados, el mercurio puede seguir acumulándose por décadas en la cadena alimentaria. Y como se transporta fácilmente a largas distancias en la atmósfera, las emisiones de otros continentes contribuyen a contaminar las pesquerías de América del Norte con este elemento.

Contaminantes orgánicos persistentes

Los contaminantes orgánicos persistentes son sustancias orgánicas que se acumulan en los

tejidos grasos de humanos y animales, y pueden alcanzar niveles tóxicos. Los países de América del Norte han trabajado durante mucho tiempo en la reducción del uso y emisión de contaminantes orgánicos persistentes como el DDT, los bifenilos policlorados (BPC), las dioxinas y el clordano; sin embargo, estos compuestos persisten en suelos, sedimentos y tejidos de peces. En Estados Unidos, por ejemplo, en 2000-2003 se detectaron BPC, dioxinas y furanos, y DDT en la mayoría de las muestras de peces. A pesar de estar prohibidos desde hace mucho tiempo en ese país, siguen encontrándose BPC en cien por ciento de las muestras compuestas de peces depredadores y béticos-demersales. Si bien el monitoreo a largo plazo de las poblaciones de peces de los Grandes Lagos registra una disminución de BPC, DDT y otros contaminantes persistentes, las concentraciones de algunos de esos compuestos siguen rebasando los criterios sanitarios para el ser humano y la vida silvestre en varias regiones de los Grandes Lagos.

¿Cuáles son sus vínculos con otras cuestiones ambientales de América del Norte?

La calidad del agua se ve afectada por las actividades en una cuenca hídrica o un área de recarga de aguas freáticas, así como por el clima mundial y el transporte atmosférico desde áreas distantes.

Cambio climático

Junto con los patrones climáticos, es probable que también cambien los patrones de precipitación y escurrimientos de América del Norte, lo que ocasionará más sequía en algunas zonas y más inundaciones en otras. En condiciones de sequía, los contaminantes se pueden concentrar en los recursos hídricos hasta alcanzar niveles dañinos; por su parte, mayores escurrimientos e inundaciones provocan mayor arrastre de contaminantes (por cantidad y diversidad) a las aguas superficiales.

Aprovechamiento del suelo

En varios estudios se han identificado los vínculos entre la calidad del agua y el aprovechamiento del suelo en cuencas hídricas. El desmonte de tierras puede aumentar el transporte de sedimentos a aguas superficiales. Los plaguicidas y fertilizantes aplicados al suelo pueden ser arrastrados a aguas superficiales o filtrarse a los mantos acuíferos, y lo mismo puede suceder con cualquier otro material descargado en la tierra, como contaminantes tóxicos, aceite automotriz o gasolina.

Energía

Los niveles de demanda energética tienen que ver con la contaminación de los recursos hídricos. El agua usada en la exploración y producción de gas y petróleo puede saturarse de sustancias tóxicas que deben eliminarse antes de que ésta pueda ser utilizada sin riesgos por los humanos o la vida silvestre. Los subproductos de la combustión de centrales eléctricas, como óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y mercurio, pueden viajar largas distancias en la atmósfera y afectar recursos hídricos ubicados lejos de las centrales, cambiando el pH, agregando nitrógeno a la carga de nutrientes y contaminando las pesquerías.

Biodiversidad y ecosistemas

Las plantas y animales que habitan en aguas superficiales están acostumbrados a determinadas condiciones de calidad del agua. Si cambia la calidad del agua de un río o corriente, algunas plantas y animales no pueden sobrevivir ahí. Como se sabe que la mala calidad del agua reduce la biodiversidad, Canadá y Estados Unidos utilizan la biodiversidad de las comunidades acuáticas como un indicador de la calidad de las aguas superficiales. Los cambios en las comunidades acuáticas a causa de la calidad del agua pueden alterar el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, así como las comunidades vinculadas de plantas y animales terrestres.

Contaminantes

Los mayores escurrimientos se relacionan con una mayor carga de sedimentos, nutrientes, contaminantes tóxicos y de otros tipos —todos los cuales tienen un efecto en la calidad de los suministros de agua potable y los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, a medida que el suelo se convierte a usos urbanos o suburbanos, también aumenta la contaminación de fuentes fijas, como consecuencia de las plantas adicionales para el tratamiento de aguas residuales construidas a fin de satisfacer las necesidades de la creciente población y las nuevas industrias. La influencia acumulativa del mayor número de fuentes fijas y móviles puede afectar la adecuación del agua para sustentar los ecosistemas acuáticos y otros usos deseados del líquido. A pesar de haberse detectado la presencia de contaminantes nuevos como retardadores de flama y productos para la higiene personal y farmacéuticos, aún se desconocen los niveles de riesgo general y acumulable para el ser humano y los ecosistemas. 🦋

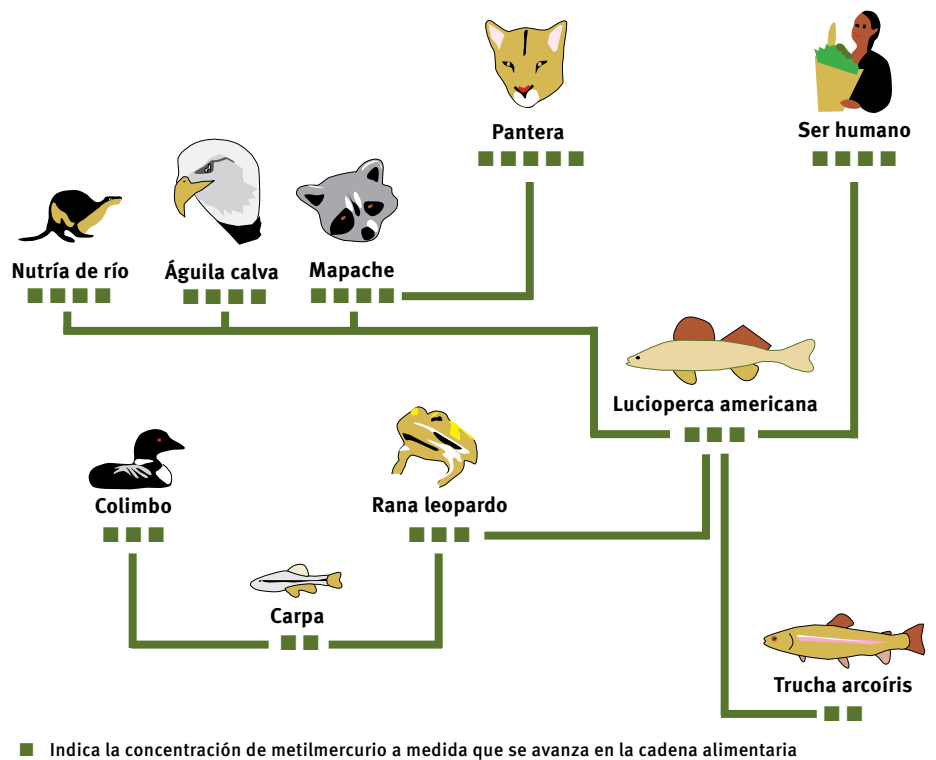
Estudio de caso – Mercurio en aguas de América del Norte

El mercurio es un metal presente en la naturaleza que puede causar daños hepáticos, cerebrales, cardíacos, renales, pulmonares e inmunológicos en humanos, peces y vida silvestre. La industrialización ha contribuido a la proliferación del mercurio en todo el mundo. En la mayoría de sus formas químicas, el mercurio se transporta con facilidad en la atmósfera. El mercurio atmosférico es la fuente principal del mercurio en aguas dulces y marinas de América del Norte. De hecho, prácticamente no hay ningún lugar del planeta que no esté afectado por la deposición de mercurio atmosférico. Como consecuencia, hay una contaminación generalizada por mercurio en América del Norte, incluso en zonas ubicadas lejos de las ciudades y plantas industriales.

Las concentraciones de mercurio en la mayor parte de las aguas de América del Norte son demasiado bajas para tener efectos tóxicos en quienes entran en contacto con el agua o la ingieren. No obstante, en condiciones propicias, el mercurio presente en el agua puede entrar en la cadena alimentaria. En la mayoría de los organismos, el mercurio se liga a las proteínas y se acumula en los tejidos, en forma de metilmercurio. Cuando los depredadores se alimentan de presas contaminadas con este elemento, el mercurio de los tejidos de la presa se transfiere a los tejidos del depredador (véase la gráfica). De este modo, cuanto más alta es la posición de un organismo en la cadena alimentaria, mayor puede ser la acumulación de mercurio en sus tejidos y mayor es la posibilidad de padecer efectos tóxicos.

En los sistemas marinos y de agua dulce de América del Norte, la presencia de metilmercurio en peces es preocupante. Cuando aves, animales y seres humanos de América del Norte ingieren peces contaminados con mercurio, enfrentan la posibilidad de acumular niveles tóxicos de este elemento en sus tejidos. Aquéllos cuya dieta consiste básicamente en pescado corren un mayor riesgo de sufrir efectos en la salud a causa de la acumulación de mercurio.

Acumulación de mercurio a través de la cadena alimentaria



Fuente: Federación Nacional de Vida Silvestre (*National Wildlife Federation*), <<http://www.nwf.org/mercury/bioaccumulation.cfm>>.