**CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS**

**La contaminación hídrica** o **contaminación del agua** es una modificación de esta, generalmente provocada por el ser humano, que la vuelve impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales y la vida natural.

Si bien la contaminación de las aguas puede provenir de fuentes naturales (como, por ejemplo, la ceniza de un volcán) la mayor parte de la contaminación actual proviene de actividades humanas. El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua, una gran generación de residuos, muchos de los cuales van a parar al agua y el uso de medios de transporte fluvial y marítimo que en muchas ocasiones, son causa de contaminación de las aguas. Las aguas superficiales son en general más vulnerables a la contaminación de origen antropogénico que las aguas subterráneas, por su exposición directa a la actividad humana. Por otra parte una fuente superficial puede restaurarse más rápidamente que una fuente subterránea a través de ciclos de escorrentía estacionales. Los efectos sobre la calidad serán distintos para lagos y embalses que para ríos, y diferentes para acuíferos de roca o arena y grava.

**Principales contaminantes de las aguas**

 Espuma en el agua.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúna las condiciones necesarias para ser utilizada beneficiosamente en el consumo del hombre y de los animales. En los cursos de agua, los microorganismos descomponedores mantienen siempre igual el nivel de concentración de las diferentes sustancias que puedan estar disueltas en el medio. Este proceso se denomina *auto depuración del agua*. Cuando la cantidad de contaminantes es excesiva, la autodepuración resulta imposible.

Los principales contaminantes del agua son los siguientes:

* Basuras, desechos químicos de las fábricas, industrias, etc.
* Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).
* Agentes patógenos, tales como bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran al agua provenientes de desechos orgánicos, que incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aerobias.
* Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.
* Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensoactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.
* Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales.
* Minerales inorgánicos y compuestos químicos.
* Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.
* Sustancias radioactivas procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico de materiales radiactivos.
* El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen.
* Vertimiento de aguas servidas. La mayor parte de los centros urbanos vierten directamente los desagües (aguas negras o servidas) a los ríos, a los lagos y al mar. Los desagües contienen excrementos, detergentes, residuos industriales, petróleo, aceites y otras sustancias que son tóxicas para las plantas y los animales acuáticos. Con el vertimiento de desagües, sin previo tratamiento, se dispersan agentes productores de enfermedades (bacterias, virus, hongos, huevos de parásitos, amebas, etc.).
* Vertimiento de basuras y desmontes en las aguas. Es costumbre generalizada en el país el vertimiento de basuras y desmontes en las orillas del mar, los ríos y los lagos, sin ningún cuidado y en forma absolutamente desordenada. Este problema se produce especialmente cerca de las ciudades e industrias. La basura contiene plásticos, vidrios, latas y restos orgánicos, que o no se descomponen o al descomponerse producen sustancias tóxicas (el hierro produce óxido de hierro), de impacto negativo.
* Vertimiento de relaves mineros. Esta forma de contaminación de las aguas es muy difundida y los responsables son los centros mineros y las concentradoras. Los relaves mineros contienen fierro, cobre, zinc, mercurio, plomo, arsénico y otras sustancias sumamente tóxicas para las plantas, los animales y el ser humano. Otro caso es el de los lavaderos de oro, por el vertimiento de mercurio en las aguas de ríos y quebradas.
* Vertimiento de productos químicos y desechos industriales. Consiste en la deposición de productos diversos (abonos, petróleo, aceites, ácidos, soda, aguas de formación o profundas, etc.) provenientes de las actividades industriales.
* Ruido de construcciones marítimas, barcos y pozos petroleros producen ondas sonoras no naturales que afectan la forma de vida de animales que se comunican por medio de la ecolocación como la ballena y el delfín.

Los mares son un sumidero. De forma constante, grandes cantidades de fangos y otros materiales, arrastrados desde tierra, se vierten en los océanos. Hoy en día, sin embargo, a los aportes naturales se añaden cantidades cada vez mayores de desechos generados por nuestras sociedades, especialmente aguas residuales cargadas de contaminantes químicos y de productos de desecho procedentes de la industria, la agricultura y la actividad doméstica, pero también de residuos radiactivos y de otros tipos.

En realidad, los océanos operan como gigantescas plantas carnívoras, a condición de no superar el umbral de lo que pueden tolerar. De lo contrario, se generan destrucción y muerte de las personas, e inconvenientes económicos y envenenamientos de la población humana. Esto, a corto plazo. A largo plazo, las consecuencias podrían ser catastróficas. Basta pensar únicamente en los efectos que la contaminación biológica –como consecuencia del incremento de fertilizantes- podría acarrear si la proliferación de formas microscópicas fuera tan grande que se redujera significativamente el nivel de oxígeno disuelto en el agua oceánica.

La contaminación tiende a concentrarse en los lugares próximos a las zonas habitadas e industrializadas. Así, la contaminación marina de origen atmosférico es, en determinadas zonas adyacentes a Europa (Báltico, mar del Norte, Mediterráneo), por término general, diez veces mayor que mar adentro, en el propio Atlántico norte; cien veces superior que en el Pacífico norte y mil veces más elevada que en el Pacífico sur. Sin embargo, y como consecuencia de la circulación general de los aires y de las aguas, cada año se detectan nuevos contaminantes en zonas tan apartadas como la Antártida –se ha encontrado DDT en la grasa de los pingüinos antárticos- o las fosas oceánicas.

La contaminación del medio marino provocada por el hombre es muy superior a la atribuible a causas naturales. Las tasas de aporte de algunos elementos son elocuentes: el mercurio llega al océano a un ritmo dos veces y media superior al que sería debido únicamente a factores naturales; el manganeso multiplica por cuatro dicho ritmo natural; el cobre, el plomo y el cinc por doce; el antimonio por treinta y el fósforo por ochenta.

Algunos de los metales pesados, como el mercurio y el plomo, junto con el cadmio y el arsénico, son contaminantes graves, pues penetran en las cadenas alimentarias marinas, y, a través de ellas, se concentran. Así, por ejemplo, la enfermedad de Minamata –descubierta en los años 20 en la bahía japonesa de mismo nombre- ha provocado, en Japón y en Indonesia, miles de muertes y un número mucho mayor de enfermos con lesiones cerebrales. La causa que la produjo fue el consumo de atún y otros peces con contenidos elevados de mercurio procedente de los vertidos industriales de aquella zona costera. Igualmente, productos químicos como el DDT y los PCB son otros contaminantes químicos muy peligrosos.

El crecimiento de la contaminación en el agua solo ha hecho que cada día mas nos veamos afectados, ya que esta afectación hace que cada uno de nosotros este desaprovechando este valioso recurso como lo es el agua, y si no dejamos de botar basuras o desechos y si no hacemos algo suficientemente importante que cambie la mentalidad de nuestra gente, nunca se va a lograr llegar al objetivo por el que muchos de nosotros hemos tratado de luchar de alguna manera así sea con un poco de lo que hemos aprendido sobre el cuidado ambiental. Y esto sin un poco de conciencia hacia las industrias que son la principal causa de contaminación en nuestros océanos esto va a continuar igual y en pocos años no vamos a poder contar con estas grandes y maravillosas hojas azules que recorren todo nuestro planeta y que por el descuido de todos nosotros hemos dejado atrás. Esto solo es una de las cosas por las cuales se debe cuidar lo que tenemos nuestro alrededor, incluyendo este ecosistema que cubre el 71 % de nuestra corteza terrestre y que estamos dejando ir.

El agua es el único líquido vital, es decir, sin ella no podríamos vivir. En los últimos años se ha visto un gran deterioro del planeta. El hombre ha avanzado en cuanto a Ciencia y Tecnología, pero como consecuencia muchos ecosistemas se han visto afectados.

Los principales contaminantes del agua son desechos tóxicos, estos son arrojados por el ser humano, puede ir desde una persona que ensucia el agua con grandes cantidades de detergente o bien y el más perjudicial, empresas y fabricas que vierten toneladas de veneno a ríos, lagos, valles y océanos. Una manera que podría ser muy efectiva para disminuir la contaminación hídrica sería no utilizar cantidades inmensas de detergentes y que las fabricas buscaran implementar técnicas para no tirar sus desechos tóxicos a zonas vitales para el planeta, se que se gastaría más dinero del que ellos tendrían previsto y seguramente no lo harían por su propia voluntad ya que lo que desean es tener mucha más ganancia económica.

## Fuentes de contaminación naturales

Algunas fuentes de contaminación del agua son naturales. Por ejemplo, el mercurio que se encuentra naturalmente en la corteza de la Tierra y en los océanos genera contaminación de forma natural de estos. Algo similar pasa con los hidrocarburos y con muchos otros productos.

Normalmente las fuentes de contaminación natural son muy dispersas y no provocan concentraciones altas de polución, excepto en algunos lugares muy concretos. La contaminación de origen humano, en cambio, se concentra en zonas concretas y, para la mayor parte de los contaminantes, es mucho más peligrosa que la natural.

Los factores naturales no pueden controlarse fácilmente y pueden tener un impacto significativo sobre la calidad de una fuente de agua. Los factores que se deben considerar son los siguientes: el clima, las características de la cuenca, la geología, el crecimiento microbiológico y de los nutrientes, los incendios, la intrusión salina y la estratificación térmica.

## Efectos de la contaminación del agua

El agua que nos proporciona, en sus distintas formas, la naturaleza, no reúne los requisitos para ser consumida de forma directa por el ser humano, debido a la contaminación que contiene. Para lograr la calidad satisfactoria en el agua, y que ésta sea potable, se realizan destilaciones u otros procesos de purificación.

El agua puede contaminarse de diferentes formas, aunque la más común en la actualidad es mediante descarga de agua servida o cloacas de áreas urbanas en ríos y arroyos.

Otros focos de contaminación de las aguas son los desechos orgánicos provenientes de mataderos de ganado o de aves. El procesamiento de frutas y vegetales requiere grandes cantidades de agua para el lavado, el pelado y blanqueado, lo que produce gran cantidad de agua servida con alto contenido orgánico.

Estas concentraciones de materia orgánica originan un alto porcentaje de fosfatos en el agua de los ríos o arroyos en que se descargan. Estos fosfatos ocasionan un rápido crecimiento en la población de algas. Las algas utilizan el oxígeno en gran cantidad, lo que hace que disminuya en el agua la concentración necesaria de éste para permitir la respiración de los animales acuáticos, causando su muerte.

### Clima

El efecto principal causado por efectos climáticos que afecta a la calidad del agua es la precipitación. Los climas húmedos o con períodos de precipitación de régimen considerable pueden dar lugar a velocidades de escorrentía elevadas o favorecer condiciones de inundación que pueden causar la resuspensión de los sedimentos, incrementando los niveles de turbiedad, color, metales u otro tipo de contaminantes. En condiciones de sequía prolongada, los niveles bajos de drenaje pueden generar estancamiento, incrementando en consecuencia la posibilidad de actividad microbiológica y crecimiento de algas. Del mismo modo, se incrementa el impacto de descargas de fuentes puntuales por la reducción en el efecto de dilución y en la capacidad asimilativa del cuerpo de agua.

La temperatura también es un factor climático importante que afecta la velocidad de la actividad biológica, la concentración de oxígeno y los coeficientes de transferencia de masa.

### Características de la cuenca

Las diferentes características naturales de una cuenca de drenaje pueden tener un efecto significativo en la calidad del agua. Así, por ejemplo, la topografía afecta la velocidad de flujo. Las pendientes pronunciadas pueden erosionar la capa superficial de suelo o las márgenes de ríos o arroyos, introduciendo residuos, sedimentos y nutrientes que pueden incrementar el contenido de algas, color y turbidez. El tiempo de residencia en lagos y reservorios también es función de la topografía y afecta la calidad del agua, influyendo en la sedimentación y la actividad biológica. Otro aspecto de importancia es la descomposición de la cubierta vegetal que produce color y es una fuente de compuestos húmicos y fúlvicos, frecuentemente asociados con la formación de subproductos de desinfección.

La cubierta vegetal, sin embargo, actúa como filtro natural frente a la acción de la escorrentía de contaminantes provenientes de fuentes no puntuales, ejerciendo un mecanismo de protección a la actividad humana.

### Geología

La geología local impacta en forma directa sobre la calidad de fuentes superficiales y subterráneas. Un agua subterránea que por ejemplo presenta dureza elevada, deriva de una formación geológica subterránea con un contenido de calcio y magnesio considerable. Los suelos juegan un rol importante por su capacidad amortiguadora en la escorrentía de la precipitación ácida. La presencia de radionúclidos en aguas subterráneas, tales como el radón, o la presencia de cenizas generadas en erupciones volcánicas, constituyen ejemplos del efecto significativo que ejerce la geología sobre la calidad del agua.

### Crecimiento microbiológico y de los nutrientes

El estado de un cuerpo de agua depende de los niveles de nutrientes y actividad microbiológica. El ciclo de vida natural de un cuerpo de agua involucra tres estados conocidos como niveles tróficos: oligotrófico (concentración de nutrientes y actividad microbiológica bajas), mesotrófico (concentración de nutrientes y actividad microbiológica moderadas) y eutrófico (concentración de nutrientes y actividad microbiológica altas).

En la mayoría de lagos, ríos y corrientes de agua, la producción de plantas está principalmente regulada por la disponibilidad de fósforo. Se verifica que los lagos que presentan un contenido de fósforo elevado sufren un gran crecimiento de algas generando turbiedad en el agua y produciéndose acumulaciones de algas sobre sus costas. De igual forma, a largo plazo también se favorece el crecimiento de vegetación con raíces. Por estos motivos el estado trófico de los lagos y cursos de agua generalmente se expresa en función de su concentración de fósforo. Sin embargo, en algunos casos particulares, como por ejemplo cuerpos de agua que se encuentran muy eutrofizados, los niveles de fósforo pueden ser tan altos que el suministro de nitrógeno puede llegar a ser el limitante de la producción vegetal.

El indicador de eutrofización más común es la presencia de algas, en especial las del tipo cianobacterias. Suelen producirse crecimientos desmedidos de la población de algas, causando problemas antiestéticos y sobre la calidad del cuerpo de agua. Es muy común que durante los meses de invierno, en que la temperatura del agua es baja y se tienen períodos de luz más cortos, se produzca una disminución de la actividad fotosintética. Durante este tiempo los nutrientes permanecen disponibles y se van acumulando.

Cuando los días se alargan y la temperatura aumenta, se produce un incremento de la actividad microbiológica con un crecimiento desmedido de la población de algas. Este incremento continúa hasta que se agotan los nutrientes del medio, produciéndose entonces la disminución de la población de microorganismos. La deficiencia de oxígeno causada por la actividad microbiológica, desarrolla un ambiente reductor que produce la solubilización de minerales y nutrientes que se encuentran presentes en los sedimentos.

### Incendios

Aunque los incendios forestales pueden ocurrir como resultado de la actividad humana, el fuego se considera como un factor natural puesto que este tipo de desastres suele producirse por la combinación de sequía y luz.

La destrucción de bosques puede producir efectos adversos sobre la calidad del agua, ya que al eliminarse su función de filtro natural, aumenta la velocidad de drenaje superficial, incrementándose la probabilidad de erosión. Por otra parte las cenizas pueden lixiviar nitratos, mientras que la madera carbonizada contribuye a incrementar el contenido de fenol que al combinarse con el cloro produce problemas de olor y sabor.

Sin embargo, los incendios forestales tienen también un efecto positivo, ya que son un medio natural de rejuvenecimiento de los bosques.

### Intrusión salina

Es una fuente de contaminación debida al movimiento permanente o temporal del agua salada que desplaza al agua dulce. La intrusión salina puede ocurrir tanto en fuentes superficiales como subterráneas que se encuentren ubicadas en regiones costeras. En el caso de aguas subterráneas, la explotación del acuífero puede producir un abatimiento del nivel estático tal que genere un movimiento de la interfase salina, con lo cual ingresará el agua salada.

En un acuífero costero sin explotación el agua dulce se vierte al mar, ya sea a través de cursos de aguas superficiales o bien subterráneas. Esta fuga de agua subterránea mantiene una cierta posición de la interfaz agua dulce-salada. Si se ubican bombeos para recuperar esta agua, es en detrimento de este flujo y, por lo tanto, debe establecerse un nuevo equilibrio con el agua del mar.

Si se quiere mantener limitada la intrusión marina debe dejarse un cierto flujo de agua de mar, que es el tributo que hay que pagar para mantener un cierto equilibrio. Si, como consecuencia de una reducción de flujo de agua al mar, existe una recirculación del agua dulce que deje las sales en el terreno, como en los regadíos con agua subterránea, se tiene un cierto incremento de la salinidad del agua dulce de origen diferente a la contaminación por el agua del mar.

Los acuíferos cautivos y los acuíferos libres con un nivel impermeable superior están protegidos naturalmente contra la contaminación, la cual en principio solo puede producirse donde el acuífero cautivo pasa a ser libre o falta el nivel impermeable superior. En la realidad, un acuífero cautivo puede ser contaminado a través de pozos mal construidos o con corrosiones.

### Estratificación térmica

La mayoría de los lagos y reservorios con una profundidad de más de 5 metros se estratifican durante gran parte del año. Este fenómeno se desarrolla durante la primavera debido a que la superficie se calienta por la radiación atmosférica y solar. Como la densidad del agua disminuye con el aumento de la temperatura se produce una situación de equilibrio hidrodinámico, en donde la capa más liviana sobrenada a la más pesada.

Como consecuencia, se desarrolla una estructura térmica vertical con una capa superior bien mezclada llamada epilimnio, seguida por una región de rápido descenso de temperatura llamada termoclina, y una tercera capa de agua más densa y fría llamada hipolimnio.

 

Con toda esta información, que me ha parecido muy completa e interesante, no nos queda más opción que considerar la importancia de los recursos hídricos del planeta. Y hacernos conscientes a nosotros y a las generaciones venideras de la importancia del aprovechamiento de dichos recursos, de hacernos solidarios con el consumo del agua, viendo la cantidad de factores que influyen en un bueno o malo uso del mismo.

Que nos impliquemos en la sostenibilidad del planeta es tarea de todos.