**Contaminación del Agua**

**Importancia**

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de **purificación.** Pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que se arrojan residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc., se encuentran, en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida.

La degradación de las aguas es antigua y en algunos lugares, como la desembocadura del Nilo, hay niveles altos de contaminación desde hace siglos; pero ha sido en esta época cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo. Primero fueron los ríos, las zonas portuarias de las grandes ciudades y las zonas industriales las que se convirtieron en cloacas, cargadas de productos químicos, espumas y toda clase de contaminantes. Con la industrialización y el desarrollo económico este problema se ha ido trasladando a los países en vías de desarrollo, a la vez que en los países desarrollados se producían importantes mejoras.

**Alteraciones Físicas del Agua**

|  |  |
| --- | --- |
| **Alteraciones Físicas** | **Características y contaminación que indica** |
| Color | El agua no contaminada suele tener ligeros colores rojizos, pardos, amarillentos o verdosos debido, principalmente, a los compuestos húmicos, férricos o los pigmentos verdes de las algas que contienen. Las aguas contaminadas pueden tener muy diversos colores pero, en general, no se pueden establecer relaciones claras entre el color y el tipo de contaminación |
| Olor y sabor | Compuestos químicos presentes en el agua como los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición o esencias liberadas por diferentes algas u hongos pueden dar olores y sabores muy fuertes al agua, aunque estén en muy pequeñas concentraciones. Las sales o los minerales dan sabores salados o metálicos, en ocasiones sin ningún olor. |
| Temperatura | El aumento de temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales. Aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción. La temperatura óptima del agua para beber está entre 10 y 14ºC.  Las centrales nucleares, térmicas y otras industrias contribuyen a la contaminación térmica de las aguas, a veces de forma importante. |
| Materiales en suspensión | Partículas como arcillas, limo y otras, aunque no lleguen a estar disueltas, son arrastradas por el agua de dos maneras: en suspensión estable (disoluciones coloidales); o en suspensión que sólo dura mientras el movimiento del agua las arrastra. Las suspendidas coloidalmente sólo precipitarán después de haber sufrido coagulación o floculación (reunión de varias partículas) |
| Radiactividad | Las aguas naturales tienen unos valores de radiactividad, debidos sobre todo a isótopos del K. Algunas actividades humanas pueden contaminar el agua con isótopos radiactivos. |
| Espumas | Los detergentes producen espumas y añaden fosfato al agua (eutrofización). Disminuyen mucho el poder autodepurador de los ríos al dificultar la actividad bacteriana. También interfieren en los procesos de floculación y sedimentación en las estaciones depuradoras. |
| Conductividad | El agua pura tiene una conductividad eléctrica muy baja. El agua natural tiene iones en disolución y su conductividad es mayor y proporcional a la cantidad y características de esos electrolitos. Por esto se usan los valores de conductividad como índice aproximado de concentración de solutos. Como la temperatura modifica la conductividad las medidas se deben hacer a 20ºC |

|  |  |
| --- | --- |
| **Alteraciones Químicas** | **Contaminación que indica** |
| pH | Las aguas naturales pueden tener pH ácidos por el CO2 disuelto desde la atmósfera o proveniente de los seres vivos; por ácido sulfúrico procedente de algunos minerales, por ácidos húmicos disueltos del mantillo del suelo. La principal sustancia básica en el agua natural es el carbonato cálcico que puede reaccionar con el CO2 formando un sistema tampón carbonato/bicarbonato. Las aguas contaminadas con vertidos mineros o industriales pueden tener pH muy ácido. El pH tiene una gran influencia en los procesos químicos que tienen lugar en el agua, actuación de los floculantes, tratamientos de depuración, etc. |
| Oxígeno disuelto OD | Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia orgánica, septicización, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida. |
| Materia orgánica biodegradable: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) | DBO5 es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Se mide a los cinco días. Su valor da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y permite prever cuanto oxígeno será necesario para la depuración de esas aguas e ir comprobando cual está siendo la eficacia del tratamiento depurador en una planta. |
| Materiales oxidables:  Demanda Química de Oxígeno (DQO) | Es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua con un oxidante químico (normalmente dicromato potásico en medio ácido). Se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Sin embargo la DQO no diferencia entre materia biodegradable y el resto y no suministra información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales. |
| Nitrógeno total | Varios compuestos de nitrógeno son nutrientes esenciales. Su presencia en las aguas en exceso es causa de eutroficación. El nitrógeno se presenta en muy diferentes formas químicas en las aguas naturales y contaminadas. En los análisis habituales se suele determinar el NTK (nitrógeno total Kendahl) que incluye el nitrógeno orgánico y el amoniacal. El contenido en nitratos y nitritos se da por separado. |
| Fósforo total | El fósforo, como el nitrógenos, es nutriente esencial para la vida. Su exceso en el agua provoca eutroficación. El fósforo total incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos que son los que se determinan por análisis químico. |
| Aniones:  cloruros  nitratos  nitritos  fosfatos  sulfuros  cianuros  fluoruros | indican salinidad  indican contaminación agrícola  indican actividad bacteriológica  indican detergentes y fertilizantes  indican acción bacteriológica anaerobia (aguas negras, etc.)  indican contaminación de origen industrial  en algunos casos se añaden al agua para la prevención de las caries, aunque es una práctica muy discutida. |
| Cationes:  sodio  calcio y magnesio  amonio  metales pesados | Indica salinidad  están relacionados con la dureza del agua  contaminación con fertilizantes y heces de efectos muy nocivos; se bioacumulan en la cadena trófica; (se estudian con detalle en el capítulo correspondiente) |
| Compuestos orgánicos | Los aceites y grasas procedentes de restos de alimentos o de procesos industriales (automóviles, lubricantes, etc.) son difíciles de metabolizar por las bacterias y flotan formando películas en el agua que dañan a los seres vivos. Los fenoles pueden estar en el agua como resultado de contaminación industrial y cuando reaccionan con el cloro que se añade como desinfectante forman clorofenoles que son un serio problema porque dan al agua muy mal olor y sabor. La contaminación con pesticidas, petróleo y otros hidrocarburos se estudia con detalle en los capítulos correspondientes. |

**Alteraciones biológicas del agua**

|  |  |
| --- | --- |
| **Alteraciones biológicas del agua** | **Contaminación que indican** |
| Bacterias coniformes | Desechos fecales |
| Virus | Desechos fecales y restos orgánicos |
| Animales, plantas, microorganismos diversos | Eutroficación |

**Cuadro de Enfermedades por Patógenos contaminantes de las aguas**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tipo de**  **Microorganismo** | **Enfermedad** | **Síntomas** |
| Bacterias | Cólera | Diarreas y vómitos intensos. Deshidratación. Frecuentemente es mortal si no se trata adecuadamente |
| Bacterias | Tifus | Fiebres. Diarreas y vómitos. Inflamación del bazo y del intestino. |
| Bacterias | Disentería | Diarrea. Raramente es mortal en adultos, pero produce la muerte de muchos niños en países poco desarrollados |
| Bacterias | Gastroenteritis | Náuseas y vómitos. Dolor en el digestivo. Poco riesgo de muerte |
| Virus | Hepatitis | Inflamación del hígado e ictericia. Puede causar daños permanentes en el hígado |
| Virus | Poliomelitis | Dolores musculares intensos. Debilidad. Temblores. Parálisis. Puede ser mortal |
| Protozoos | Disentería amebiana | Diarrea severa, escalofríos y fiebre. Puede ser grave si no se trata |
| Gusanos | Esquistosomiasis | Anemia y fatiga continuas |