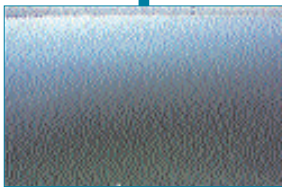


3

*Efectos de la
contaminación
sobre el agua*



3. Efectos de la contaminación sobre el agua

■ *Contaminación de las aguas superficiales. Eutrofización*

Se consideran aguas superficiales las contenidas en ríos, embalses y lagos. Los grandes abastecimientos establecen sus captaciones mayoritariamente en ellas, por lo que, teniendo en cuenta que estas aguas son muy susceptibles a la contaminación, es necesario tomar ciertas precauciones.

La captación de estas aguas superficiales para abastecimiento debe establecerse lo mas alejada posible de núcleos de población ya que estos suponen un riesgo importante de contaminación de las mismas. Debemos establecer una distinción según que la captación se realice en ríos o en lagos y embalses:

- **Ríos:** cuando el agua para el abastecimiento de una población proviene de un río, la captación debe establecerse aguas arriba de la misma. Si esto no es posible y la captación debe realizarse necesariamente aguas abajo, con el fin de permitir que la autodepuración sea efectiva, ésta debe localizarse a una distancia superior a diez kilómetros medidos desde los puntos de contaminación. La zona mas indicada para realizar la captación es la parte central del cauce, próxima a la superficie ya que es aquí donde presenta una mejor oxigenación.
- **Embalses y lagos:** el agua de los lagos y embalses es utilizada con varios fines no sólo de abastecimiento a la población sino también de regadío, obtención de energía, suministro industrial, extinción de incendios, etc.

En estas masas de agua la autodepuración es menor que en el caso de los ríos debido a su poca movilidad. La captación para abastecimiento humano debe establecerse en el centro del lago o embalse y en una zona bien aireada, siendo muy importante en este caso realizar una correcta regulación de las actividades, prohibiendo el vertido de aguas residuales, el baño o la pesca.

La autodepuración es la propiedad de los ecosistemas acuáticos mediante la cual, y por una serie de mecanismos naturales, se disminuye la carga contaminante aportada por un vertido en su recorrido a lo largo del cauce. Los microorganismos existentes en el agua y los aportados por el vertido

tienen la capacidad de degradar la contaminación procedente de aquél, pero a veces esta capacidad de autodepuración natural se supera.

El incremento de la actividad biodegradativa en los medios acuáticos nos lleva a la aparición de procesos de eutrofización, entendiéndose como tal el fenómeno que se produce como consecuencia de un aumento excesivo de nutrientes en el agua.

► **La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (O.C.D.E.) define la eutrofización como “un enriquecimiento de las aguas en sustancias nutritivas que conducen generalmente a modificaciones sintomáticas tales como producción acelerada de algas y otras plantas acuáticas, degradación de la pesca, deterioro de la calidad del agua, así como de todos sus usos en general”.**

La eutrofización es un proceso complejo en el que intervienen fenómenos físicos, químicos y biológicos, que los podemos sintetizar en tres fases:

Un aporte excesivo de nutrientes, sobre todo de fósforo y nitrógeno, da lugar a una rápida proliferación de vegetación acuática.

Como consecuencia de este aumento, el oxígeno del embalse se agota fundamentalmente en la superficie, que es la capa más oxigenada por su contacto con la atmósfera exterior. Los sólidos sedimentables y las células muertas precipitan al fondo.

Al acumularse la materia orgánica en el fondo ésta tiende a oxidarse rápidamente, agotando el oxígeno presente en esta zona del embalse. Se crean así unas condiciones de escasez o falta de oxígeno que favorece que se produzcan fenómenos de fermentación anaerobia de la materia orgánica en los puntos de mayor acumulación de sedimentos.

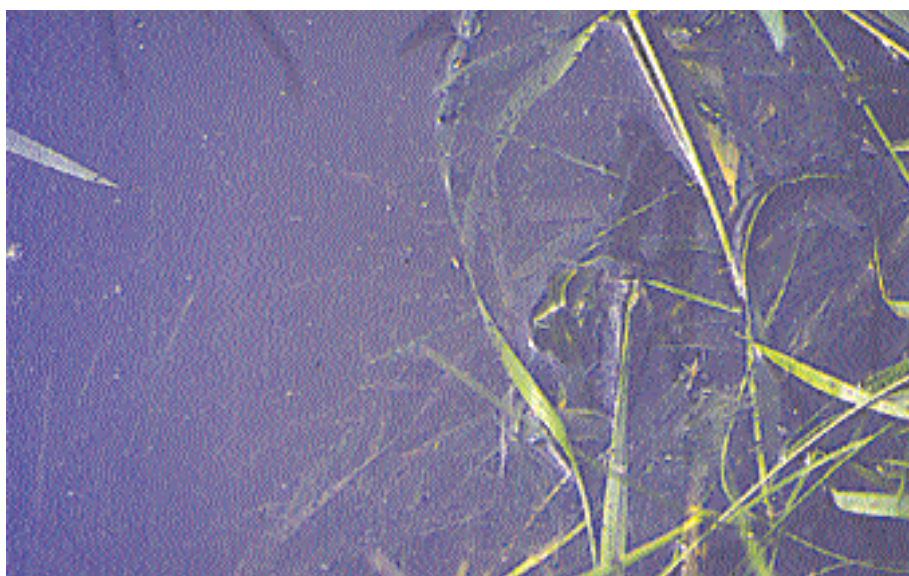
Desde el punto de vista de la eutrofización, los nutrientes más importantes son los nitratos y los fosfatos, que pueden aparecer en el agua a partir de distintas fuentes. Estos nutrientes pueden llegar al agua de forma puntual, como sería el caso del vertido de un colector de aguas residuales, o bien en grandes extensiones de terreno, por ejemplo, la escorrentía agrícola de aguas ricas en fertilizantes.

El aporte excesivo de nutrientes a las aguas ocasiona, como hemos visto anteriormente, unos efectos sobre la misma que a su vez pueden provocar, de forma indirecta, una serie de problemas en el hombre. Así, los efectos sobre el agua son:

- Una disminución importante del oxígeno disuelto, lo que puede ocasionar la eliminación de la vida acuática.
- Aumento de la turbidez.
- Aumento del grado de sedimentación.

En cuanto a los problemas que este aporte puede ocasionar de forma indirecta sobre el hombre:

- Alteración de las características organolépticas del agua, tales como olor, color, sabor.
- Alteración de los sistemas de tratamiento para las aguas de consumo por:
 - Colmatación de filtros.
 - Perturbación en el tratamiento de coagulación-floculación.
 - Dificultad para realizar el tratamiento de aguas con un pH elevado por fenómenos de fotosíntesis.
 - Aparición de materiales flotantes en los decantadores.



— Perjuicios sobre la salud, debido a:

- Producción de compuestos orgánicos que tras la cloración producen derivados clorados, especialmente cloroformo y trihalometanos, con capacidad tóxica y/o carcinogénica.
- Elevadas concentraciones de nitratos que pueden ocasionar en los lactantes metahemoglobinemia, y la formación de nitrosaminas (factor de riesgo exógeno en el cáncer de estómago).

■ *Contaminación de las aguas subterráneas*

Generalmente, estas aguas se han considerado símbolo de pureza. Se obtienen a través de manantiales y pozos. Las aguas subterráneas constituyen todavía uno de los recursos hídricos menos estudiados y más difíciles de determinar.

Las aguas subterráneas vienen caracterizadas por:

1. Ubicación invisible y relativamente inaccesible.
2. Acuíferos de enorme magnitud.
3. Caudales muy bajos, con escasa movilidad.

No obstante, pese a su invisibilidad, cumplen funciones muy importantes de orden económico, ecológico y en el campo de la salud pública, que no siempre se reconocen. Así, entre otros usos, las aguas subterráneas constituyen una fuente importante de agua para consumo público.

Su disponibilidad como recurso natural para el consumo está limitada por tres factores:

- Renovación de las aguas subterráneas por la precipitación.
- Calidad del agua utilizada para la recarga de acuíferos.
- Características del suelo y del acuífero.

Dependiendo de las características del terreno, son aguas que se pueden contaminar fácilmente cuando están próximas a viviendas, concentraciones de animales o vertederos. El problema de la contaminación de las aguas subterráneas es difícil de tratar. Es una contaminación que, normalmente, carece de un diagnóstico precoz por lo que suele detectarse cuando ya es tarde. La recuperación de la calidad de las aguas subterráneas alterada por los procesos de contaminación y de sobreexplotación necesita periodos de siglos y décadas, respectivamente

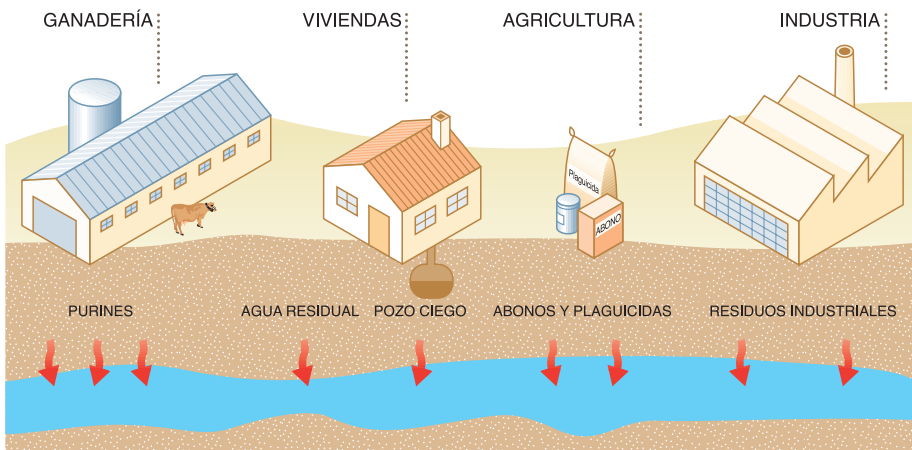
Su calidad viene determinada por la composición del terreno. Así, las aguas que penetran por terrenos arenosos, por efecto de la filtración, están menos contaminadas que las que discurren por terrenos arcillosos, que son más impermeables, por lo que el agua no se filtra sino que circula alrededor de las grietas, recogiendo todas las impurezas a su paso.

► **Un acuífero subterráneo, o simplemente acuífero, es el conjunto formado por una capa o formación geológica permeable y el agua contenida en sus poros o fisuras a través de las cuales circula por acción de la gravedad.**

Puede asimilarse a un depósito subterráneo que, por una parte, recibe por infiltración y percolación desde la superficie del terreno el agua de lluvia o de los ríos, y que por otra se descarga en fuentes o manantiales naturales, y también en pozos y sondeos realizados por el hombre.

Las aguas subterráneas pueden sufrir distintos tipos de contaminación. Así, puede ocurrir una contaminación directa o puntual, sin dilución, cuando las sustancias contaminantes se introducen en el subsuelo y alcanzan directamente el acuífero, o bien una contaminación indirecta o difusa, con dilución, cuando se produce mediante la recarga natural del acuífero, por ejemplo, la infiltración de aguas procedentes del arrastre del exceso de plaguicidas y fertilizantes agrícolas que provoca una creciente concentración de nitratos

Contaminación de las aguas subterráneas



en las aguas subterráneas, éste es uno de los principales problemas de contaminación de los acuíferos y es muy difícil de corregir. También se dan otras situaciones, completamente distintas, como la lenta entrada subterránea del agua del mar en zonas costeras con bombeos excesivos; esta intrusión marina conlleva la creciente mezcla de agua salada con la dulce del acuífero, de manera que los sondeos del área afectada proporcionan un agua cada vez más cargada de sales, hasta llegar a no ser utilizable.

En resumen, las características principales de la contaminación de las aguas subterráneas son las siguientes:

- Las posibles fuentes de contaminación, y de agentes contaminantes, son muy numerosas y están ampliamente distribuidas.
- Generalmente el origen de la contaminación está asociado con el uso del terreno, variando su tipo según sea urbano, industrial o agrícola.
- La contaminación puede estar produciéndose en sitios muy localizados y puntuales, o bien en amplias extensiones de terreno.
- Habitualmente el agua subterránea se mueve muy lentamente y responde también con gran inercia a las acciones exteriores, condición primordial a la hora de prevenir, vigilar o eliminar la contaminación de un acuífero.
- Las características del terreno, y las del movimiento del agua subterránea a su través, proporcionan una serie de factores que tienden a atenuar la contaminación a lo largo del tiempo y del recorrido.

Generalmente, la contaminación del agua subterránea se descubre a través de análisis, realizados sobre muestras del agua en cuestión, cuando ésta va a utilizarse para abastecimiento de la población. Los resultados obtenidos van a ser supuestos para toda el agua extraída de la captación, por lo que es importante tener en cuenta:

- Las muestras que se vayan a analizar deben ser lo más representativas posible de la masa de agua a la que pertenecen.
- Los contaminantes que se han de buscar en el análisis, es decir las determinaciones a realizar, deben guardar relación con el tipo de posible contaminación que amenace al acuífero.
- Si en el entorno de la captación existen posibles focos de contaminación es necesario establecer un sistema de vigilancia en sus alrededores.
- Se realizarán análisis periódicamente.

Cuando un acuífero se contamina el volumen de terreno afectado puede ser muy grande, correspondiendo a hectáreas de superficie y a decenas de me-

tros de profundidad. Por otra parte, el paso de las sustancias contaminantes a lo largo de los intersticios del acuífero, hace que parte de estas sustancias queden retenidas. Como consecuencia, resulta técnicamente complejo rehabilitar un acuífero ya contaminado; el coste suele ser prohibitivo en la inmensa mayoría de los casos, y la solución más frecuente es el abandono del acuífero y por tanto de sus posibilidades hídricas para el abastecimiento.

Por todo lo anteriormente expuesto se puede concluir que la manera más eficaz de mantener la calidad de las aguas subterráneas para que puedan seguir siendo utilizadas, consiste en garantizar su protección frente a la contaminación.

■ *Contaminación de las aguas marinas*

La captación de agua de mar, con fines de abastecimiento humano, se utiliza actualmente sólo en casos extremos, cuando no hay otras fuentes alternativas de agua. Concretamente, en nuestra Comunidad Autónoma tan sólo es utilizada como captación ordinaria en un sistema de abastecimiento.

La captación de estas aguas debe realizarse en lugares alejados de la orilla y zonas de baño, con la previa prohibición de que en sus proximidades se realicen vertidos de aguas residuales.

El mar puede considerarse como un depósito con gran capacidad para recibir contaminantes o residuos, siempre y cuando:

- Se eviten los grandes vertidos en zonas muy localizadas.
- Se conozcan los mecanismos naturales con los cuales el mar va a hacer frente al vertido, teniendo en cuenta los problemas de acumulación en las cadenas tróficas.

