



HIDROSFERA

TEMA 7. IMPACTOS SOBRE LA HIDROSFERA. 7.1. La contaminación de las aguas marinas y continentales. 7.2. Eutrofización de las aguas. 7.3. Contaminación de las aguas subterráneas, sobreexplotación y salinización de los acuíferos. 7.4. Medidas preventivas de la contaminación de las aguas.

Conceptos básicos: tipos de contaminantes (biológicos, químicos, físicos, contaminantes biodegradables y no biodegradables).

7.1. LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES.

Las actividades humanas introducen graves modificaciones en los flujos de agua, alterando los ciclos naturales y llevando a la pérdida de calidad de la misma. A consecuencia de esa pérdida de calidad, también el agua como recurso disminuye en cantidad (si el agua de un sondeo aparece contaminada con pesticidas, deja de ser útil para el uso humano y como tal recurso desaparece).

La contaminación del agua es la acción y el efecto de introducir materias y/o formas de energía de modo directo o indirecto que impliquen una alteración perjudicial de su calidad ya sea para su uso por parte de los humanos, o para los ecosistemas.

Otra definición más sencilla es la que propone la OMS, que afirma que un agua está contaminada cuando su composición es alterada de modo que no conserva las propiedades que le corresponden en su estado natural (no olvidemos las formas de energía).

Origen y tipos de contaminación: según el modo en que se produce la contaminación, podemos distinguir entre **contaminación difusa**, cuando su origen no está claramente definido (por ejemplo, un río que se contamina por metales pesados al pasar por una zona minera, o el ejemplo anterior de un acuífero con pesticidas procedente de campos de cultivo) y **contaminación puntual**, cuando hay un foco emisor determinado que afecta a una zona concreta (por ejemplo, un vertido de aguas residuales a la salida del pueblo).

Podemos distinguir también entre **contaminación natural**, que es aquella que se produce cuando, por causas naturales, el agua contiene sustancias que la alteran: desde restos vegetales a excrementos de organismos acuáticos pasando por las arcillas que se arrastran tras la lluvia (El río Tinto en Huelva lleva numerosos compuestos químicos y metales disueltos tomados al circular por terrenos ricos en estas sustancias). Normalmente, esta contaminación es eliminada por los **mecanismos naturales de autodepuración**. Dentro de la contaminación debida a la acción antrópica, podemos distinguir entre contaminación urbana; agrícola e industrial. **Contaminación de origen urbano**, es la que se produce tras el uso de agua, tanto para la limpieza como para la higiene en los domicilios y comercios. Es un agua que posee una alta carga de materia orgánica (restos fecales, restos de alimentos, aceites) y productos químicos variados (detergentes, lejías e incluso ácidos fuertes). La **contaminación de origen agrícola** es debida al uso masivo que se hace en la actualidad de productos fitosanitarios: abonos químicos, pesticidas o plaguicidas (herbicidas, insecticidas, fungicidas, acaricidas...). De entre los primeros, destacan los fosfatos y los nitratos, ambos muy relacionados con un tipo de contaminación llamada eutrofización. Entre los pesticidas, hay una gran variedad de moléculas orgánicas. A lo largo del tiempo han sido prohibidos muchos de ellos, tras conocerse los efectos que tienen sobre las personas y el medio ambiente (busca información sobre el primero y más famoso, el DDT). Pero otros muchos se siguen usando sin tenerse la certeza de que son inofensivos (es muy difícil demostrar que producirán cáncer a las personas al cabo de veinte o treinta años. Además, las compañías que los fabrican son grandes multinacionales que cuentan con carísimos gabinetes de abogados capaces de "solucionar" cualquier denuncia que alguien haga contra



sus productos). Las explotaciones ganaderas producen grandes cantidades de materia orgánica, que pueden contaminar aguas superficiales y subterráneas. Las industrias agroalimentarias también contaminan el agua tras los procesos de elaboración de sus productos. La **contaminación de origen industrial** es la que provoca un mayor impacto y, debido a la gran variedad de materiales y formas de energía que pueden presentarse, debe ser corregida de manera específica. Son contaminantes de tipo industrial la ya mencionada materia orgánica, los metales pesados, los aceites y grasas minerales (empleados en los motores de explosión), los hidrocarburos, las sustancias que alteran el pH, los cambios de temperatura y las radiaciones de diferentes tipos. Las industrias contaminantes son muy diversas (metalúrgicas, petroquímicas, papeleras, textiles, mineras, etc.). Otras fuentes de contaminación antrópica son los vertederos de residuos, tanto urbanos como industriales así como los talleres y desguaces de vehículos. No podemos olvidar como fuente de contaminación las **mareas negras** producidas ocasionalmente por hundimiento de petroleros (todavía nos acordaremos dentro de muchos años, de las secuelas de la catástrofe del petrolero *Prestige* ocurrida en las costas gallegas). Una práctica prohibida pero habitual es la limpieza de las bodegas y depósitos de los barcos en alta mar. Esto también produce manchas de hidrocarburos.

Resumen de contaminantes que puede presentar el agua:

Contaminantes físicos: **cambios de temperatura** (elevación tras la refrigeración de centrales térmicas; disminución tras pasar por centrales hidroeléctricas). Las variaciones de temperatura afectan fundamentalmente a la concentración de oxígeno disuelto. Las **partículas radiactivas** proceden de restos de materiales radiactivos utilizados en ciertas industrias; producidos en industrias mineras (minerales radiactivos) [son famosas las balsas de fosfoyesos en una planta de fertilizantes de Huelva] o emitidos por fugas en centrales nucleares (por suerte, no es nada frecuente, pero que se lo pregunten a los japoneses de Fukushima). Al emitir *radiación gamma* pueden producir cánceres (radiaciones ionizantes). Los **sólidos en suspensión**, tanto inorgánicos (arcillas y arenas) como orgánicos (restos de materia vegetal o animal) producen turbidez y, en consecuencia, hacen disminuir la actividad fotosintética de los vegetales acuáticos (que son la base de los ecosistemas que existen en las aguas). Estos componentes suelen dar sabor, color y olor a las aguas, alterando sus *propiedades organolépticas*.

Contaminantes químicos: hay muchos compuestos químicos que alteran las propiedades del agua. Los hay orgánicos, inorgánicos y gases. Los **contaminantes orgánicos** son desde glúcidos, proteínas y grasas (procedentes de restos biológicos) a pesticidas. El exceso de materia orgánica puede llevar al fenómeno de la eutrofización, y los pesticidas a la toxicidad del agua [la materia orgánica, como se ha visto, puede ser considerada como contaminante físico en cuanto a que altera las **propiedades organolépticas** y como contaminante químico, ya que su composición también puede influir en la pérdida de calidad del agua]. Los **contaminantes inorgánicos**, muy variados, pueden producir una alteración en el *pH* (acidez o alcalinidad) que a su vez afecta a los animales acuáticos. Las *sales*, como cloruros o carbonatos pueden proceder de vertidos industriales. Producen la salinización del agua, lo cual afecta a muchas especies animales y vegetales (las desaladoras y las plantas descalcificadoras emiten como producto residual una salmuera (agua con alta concentración en sal común). Los *metales pesados* procedentes de la minería y de la industria (mercurio, cadmio, cinc, plomo, etc.) son contaminantes muy peligrosos que por el fenómeno de **bioacumulación** pueden originar en los humanos enfermedades muy graves en el sistema nervioso. (Bioacumulación: los metales pesados no pueden ser eliminados y se acumulan en los tejidos de los seres vivos. Los niveles inferiores de las cadenas tróficas, como las algas unicelulares, contendrán pocos átomos en su interior, pero un animal que se alimente de éstas acumulará muchos de estos átomos y así sucesivamente. Los humanos, que estamos al final de estas cadenas, podemos acumular a lo largo de nuestra vida una cantidad suficiente como para desarrollar enfermedades). Otros compuestos inorgánicos son los *nitratos* procedentes de los abonos.



El principal problema es que una parte de estos compuestos son transformados por bacterias en **nitritos**, los cuales, son altamente cancerígenos por encima de una cierta concentración.

Los compuestos de *fósforo*, como los **fosfatos**, procedentes de los detergentes domésticos y de los abonos, están directamente relacionados con el fenómeno de eutrofización. Entre los **gases**, destacan el *sulfuro de hidrógeno* y el *metano*, procedentes de la descomposición anaeróbica (fermentación) de materia orgánica. El primero de ellos da un mal sabor y olor al agua (huele a huevos podridos).

Dentro de este apartado de contaminantes químicos, debemos incluir los llamados **contaminantes biodegradables** y los **no biodegradables**.

Se dice que un contaminante es **biodegradable** cuando puede ser descompuesto por la actividad biológica, entendiéndose ésta como la oxidación por microorganismos (principalmente bacterias y hongos). En general, cualquier materia orgánica de origen natural es biodegradable (en los ecosistemas toda la materia se recicla) esto incluye restos animales y vegetales, excrementos... pero en la actualidad hay miles de moléculas orgánicas artificiales, muchas de ellas **no biodegradables** al no existir organismos capaces de degradarlas por falta de enzimas que no aparecen en la naturaleza. (Por supuesto, este concepto de contaminante bio o no biodegradable no sólo se refiere a sustancias presentes en el agua, sino en cualquier medio).

No todos los contaminantes biodegradables son degradados con la misma facilidad: este proceso de degradación dependerá de múltiples factores como la concentración inicial, la dispersión en el agua y también la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto así como la presencia de microorganismos adecuados y por supuesto, la composición misma del contaminante.

Desde hace décadas hay productos, como los detergentes, que se fabrican con componentes biodegradables (al menos algunos de ellos) para evitar la acumulación de contaminantes persistentes en el medio ambiente. Pero son tantas las sustancias artificiales orgánicas e inorgánicas existentes que muchas de ellas no han podido ser diseñadas para que tras su uso puedan ser degradadas por bacterias.

La oxidación de la materia biodegradable puede hacerse con oxígeno (condiciones aerobias) o sin él. En este segundo caso se tratará de fermentaciones que, como sabemos, producen otras sustancias orgánicas más simples y en muchos casos responsables de malos olores.

En general emplearemos el término de contaminantes no biodegradables para referirnos a *sustancias orgánicas* que no pueden ser degradadas por la actividad biológica. Pero en sentido amplio, no biodegradable será cualquier sustancia no degradable por acción de los microorganismos.

Contaminantes biológicos: son seres vivos. La materia orgánica presente en el agua sirve de medio de cultivo para multitud de *microorganismos*, inoocuos unos y patógenos otros. Los desechos fecales urbanos y los procedentes de granjas eliminados en el agua residual, van cargados con una gran cantidad y diversidad de microbios (bacterias, hongos, virus, protozoos, gusanos parásitos de muy diversos phyla) [Phyla es el plural de phylum. Los phyla representan modelos de organización diferente, y así, por ejemplo, está el phylum cnidarios; p. moluscos; p. artrópodos o el phylum al que pertenecemos nosotros: los cordados. Dentro de lo que llamamos "gusanos" hay muchos seres diferentes]. También muchos compuestos contaminantes (fosfatos) permiten la proliferación de algas unicelulares que llevarán al fenómeno de la eutrofización. A través de aguas contaminadas por bacterias se pueden transmitir enfermedades muy graves como el cólera, el tifus o la disentería. En los países en vías de desarrollo mueren anualmente *millones de personas* debido a enfermedades transmitidas por aguas contaminadas.



En los países desarrollados, la potabilización y el control sistemático de las aguas que se consumen, junto con la depuración de las aguas residuales, consiguen que estas enfermedades sean prácticamente desconocidas. Estas medidas de *higiene*, en el mundo desarrollado, junto con las *vacunas* y los *antibióticos* han conseguido *duplicar la esperanza de vida* de las personas con relación a la que tenían hace tan sólo 100 años. [La pérdida de calidad de la sanidad pública y en general de todos los servicios que hasta ahora mantenía nuestro país puede que cambien esta esperanza de vida. Todo ello ya empieza a notarse con la grave crisis que han provocado los bancos en todo el mundo y que los ciudadanos deberemos pagar].

Los microorganismos que forman parte de la flora intestinal humana salen con las heces y curiosamente son a la vez contaminantes biológicos y responsables de la depuración (autodepuración) de las aguas, ya que degradan materia orgánica. El caso más conocido es el de la bacteria *Escherichia coli*. Podemos decir que es un ser vivo que tiene dos caras, una buena y otra mala [recuerda el lamentable episodio de los pepinos españoles (año 2011) acusados falsamente por Alemania de estar contaminados con una cepa de *E. coli* que según decían causó la muerte de varias personas en aquel país].

Los efectos de la contaminación en ríos, lagos, aguas subterráneas y océanos son diferentes, debido a que sus dinámicas también lo son.

Algunos tipos de contaminación muy frecuentes en ríos, lagos y aguas subterráneas serán expuestos en los siguientes epígrafes del tema; por ese motivo se hace aquí referencia a la *contaminación marina*.

Los mares y océanos, por su enorme tamaño, parecían ser inagotables en sus recursos (pesca, turismo, biodiversidad, por dar algunos ejemplos), pero ya hemos visto que tienen un límite y que estamos a punto de sobrepasarlo. Con respecto a la contaminación de sus aguas, pasaba lo mismo, parecían inmunes a todas nuestras agresiones y así, se han empleado como *vertederos de basuras urbanas* (en muchas ciudades costeras de USA, grandes barcas cargadas con la basura diaria se alejan unos kilómetros de la costa y vuelcan su contenido sin mayor problema), como receptores de las aguas residuales (por poner un ejemplo, hasta hace unos pocos años, las aguas residuales de unas 600.000 personas iban a parar a la bahía de Cádiz o a sus inmediaciones (casi se podía caminar sobre el río Guadalete). Hace una década aproximadamente empezó a funcionar una depuradora de aguas residuales que procesa las procedentes de Cádiz y San Fernando - 250.000 habitantes-). También el mar ha sido empleado como depósito de residuos tóxicos y peligrosos; por ejemplo, hasta hace menos de veinte años se arrojaban al mar los residuos radiactivos (frente a las costas de Galicia hay uno de esos peligrosos vertederos). Por si esto fuera poco, los océanos reciben desde los ríos todos los residuos arrojados en éstos; también los derivados de la limpieza de las bodegas de los grandes barcos (está prohibido pero se hace). Con cierta frecuencia, tienen lugar graves catástrofes por vertidos de hidrocarburos cuando un buque petrolero naufraga (marea negra). El pescado de muchos caladeros está muy contaminado por metales pesados, debido a los vertidos industriales y al fenómeno de bioacumulación [Año 2011: el Ministerio de Sanidad recomendaba no dar pez espada – emperador- a los niños españoles].

El mar contiene muchos recursos: pesca, navegación, turismo, algas, sal... y su deterioro está poniendo en peligro algunos de ellos. Su protección es un asunto importante y que nos atañe a todos los países, pero es muy difícil llegar a acuerdos entre todos ellos.

7.2. LA EUTROFIZACIÓN DE LAS AGUAS.

En los ecosistemas acuáticos, el **fósforo** resulta ser un *elemento biolimitante* dado que suele encontrarse en cantidades reducidas de modo natural. Esto significa que en un agua, por muy alta que sea la concentración de otros nutrientes, el fósforo determina la producción de biomasa de los vegetales del plancton, que son la base de las cadenas tróficas acuáticas. Recuerda que los vegetales, como los animales, precisan fósforo para fabricar



biomoléculas (ácidos nucleicos, fosfolípidos, etc.) y que debe presentarse en forma de fosfatos para poder ser asimilado. [“Cualquier cadena es tan débil como el más débil de sus eslabones”]

En ríos y lagos, una aportación excesiva de fósforo provoca a largo plazo un efecto contaminante que puede acabar con gran parte de la vida del ecosistema donde se produce. En nuestra sociedad, el *exceso de fosfatos de los abonos* y de los *detergentes* de uso doméstico, que irremediablemente acaban en las aguas, llevan a este fenómeno conocido como **eutrofización artificial** [eu = bueno, verdadero; trófico = alimentación]. De modo resumido, ésta es la secuencia de fenómenos que se suceden:

Aporte de fósforo ⇒ proliferación de algas eucariotas unicelulares ⇒ agotamiento del nitrógeno (en forma de nitratos, y también biolimitante aunque menos que el fósforo) del agua ⇒ desaparición de las algas eucariotas y proliferación desmedida de las cianobacterias (pueden aprovechar el nitrógeno atmosférico) ⇒ por competencia, falta de espacio y de luz y agotamiento de otros nutrientes (puede que acaben con el fósforo), muerte masiva de las cianobacterias ⇒ gran cantidad de materia orgánica que es descompuesta por bacterias aerobias ⇒ agotamiento del oxígeno del agua en la oxidación de la materia orgánica ⇒ aparición de bacterias anaerobias que fermentan los restos y producen mal olor (putrefacciones) ⇒ muerte de los animales acuáticos (peces, artrópodos, etc.) por falta de oxígeno.

Por lo tanto, el efecto final de la eutrofización es indeseable y en muchos casos catastrófico por cuanto que produce mortandades masivas de peces, alteraciones graves en los ecosistemas acuáticos y hace disminuir notablemente la calidad de las aguas, restringiendo sus posibilidades de uso.

En sentido amplio, la eutrofización artificial también se produce por vertido de materia orgánica a los cauces de los ríos o a los lagos, ya que el consumo de oxígeno por parte de las bacterias descomponedoras provocará el mismo efecto final. Es un tipo de contaminación muy común como resultado de verter las aguas residuales urbanas y, en nuestra tierra, además por los vertidos ilegales de alpechín y otros residuos de las almazaras.

No obstante, también puede darse una **eutrofización natural**, que afecta sobretodo a masas de agua con poca movilidad como lagos o embalses, y en estos casos es un proceso que avanza lentamente a lo largo de los años. La proliferación de algas reduce la entrada de luz, por lo que los vegetales que viven en el fondo (algas y plantas superiores) disminuyen la fotosíntesis y pueden llegar a desaparecer (Esto provoca cambios en los ecosistemas acuáticos).

Frente a aguas eutróficas o excesivamente ricas en nutrientes, se suele emplear el término de **aguas oligotróficas** para designar a aquellas muy pobres en sustancias que puedan ser de utilidad para los productores acuáticos. Por ello, en estas aguas no abundan los seres vivos (ejemplos de aguas oligotróficas son las de los lagos de alta montaña como los que hay en sierra Nevada).

7.3. CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS, SOBREEXPLOTACIÓN Y SALINIZACIÓN DE LOS ACUÍFEROS.

Las aguas subterráneas suponen un recurso muy importante (la mayor parte de agua dulce líquida del planeta). En nuestro país, la explotación de los acuíferos en las últimas décadas ha permitido convertir en regadío amplias zonas de secano: desde Castilla-La Mancha a Andalucía) e incluso cultivables otras que antes eran desérticas (provincias de Almería y de Murcia).

Las aguas subterráneas forman parte de la dinámica de los ríos (las vegas de los ríos, son muy ricas en agua subterránea, y de hecho el propio río supone el afloramiento en superficie de un acuífero. Además, la mayor parte de los ríos nace en manantiales). Pero las



aguas subterráneas, debido a sus características propias son muy sensibles a ciertos impactos. Los problemas que el uso y abuso humano hacen de ellas son la *contaminación*, la *sobreexplotación* y, en el caso de acuíferos costeros la *salinización*.

Contaminación de acuíferos: la contaminación de un acuífero puede ser **puntual**, cuando hay un foco localizado, como es el caso de un vertedero no controlado en el que los lixiviados (líquidos desprendidos o el agua de lluvia) percolan hasta llegar al acuífero. Muchas de las **fosas sépticas** que se hacen en casas de campo y granjas cuando no se dispone de red de alcantarillado, también producen este efecto, ya que se hacen para que filtren a la tierra su contenido (las fosas sépticas bien hechas no dejan escapar nada al medio). (En los vertederos, además de contaminación por materia orgánica también se produce por metales pesados).

La contaminación **difusa** es más preocupante ya que es más difícil de prevenir. Mayoritariamente se debe a los productos fitosanitarios que se emplean masivamente en agricultura y que van desde *fertilizantes* hasta *pesticidas* (en los últimos años, muchas localidades de la campiña cordobesa tienen prohibido durante largas temporadas el uso de agua corriente por la contaminación con nitritos procedentes del abonado de los campos). Como no hay un foco localizado es difícil evitar esta contaminación.

Sobreexplotación de los acuíferos: la sobreexplotación de un acuífero tiene lugar cuando se extrae de él más agua que la que entra en su recarga. A la larga, como es obvio, el acuífero se vacía. Los problemas que esto acarrea son múltiples, desde la pérdida del recurso a la disminución del caudal de los ríos (viéndose afectados sus ecosistemas: muchos pequeños ríos de los alrededores de Jaén hoy no son más que arroyos), pérdida de fuentes, subsistencia de los terrenos (hundimientos: la ciudad de Venecia se está hundiendo en su bahía por la sobreexplotación de sus acuíferos) [El hundimiento de un túnel de metro en el barrio del Carmel de Barcelona en el año 2.005 provocó el desmoronamiento de varios edificios. Pero el desalojo de otros muchos por aparición de grietas -hasta mil familias perdieron sus hogares- se debió a que para evitar la inundación del túnel durante su construcción, se bombeó el agua del acuífero de la zona: al vaciarse dicho acuífero, el terreno cedió y con él los bloques de pisos]. En otros casos, zonas de lagunas –humedales- de alto valor ecológico se secan: Las Tablas de Daimiel, Parque Nacional, en Ciudad Real están prácticamente secas e igualmente las Lagunas de Ruidera. El río Guadiana, que antes nacía de ellas ahora lo hace ¡80 kilómetros más abajo! En la zona de la que se habla hay más de **40.000 pozos** abiertos, la mayor parte de los cuales son ilegales.

Salinización de los acuíferos: cuando la sobreexplotación se hace en acuíferos costeros o próximos al litoral, las consecuencias son más graves, si cabe, por el fenómeno de la salinización. Fundamental saber hacer y entender los esquemas.

Bajo el mar y hasta una cierta profundidad, hay también agua marina subterránea. Este acuífero marino contacta con el acuífero costero de modo que agua dulce y agua marina entran en contacto, manteniéndose un equilibrio. Ambas masas de agua no se mezclan, estableciéndose una superficie de contacto. Como el agua de mar es salada, es más densa y se introduce bajo el agua dulce formando lo que se conoce como **cuña o intrusión salina**. (Recuerda el fenómeno de un frente atmosférico, porque hay cierta semejanza)

Del nivel del acuífero de agua dulce, que crea una presión hidrostática, depende hasta qué distancia bajo la tierra firme penetra la cuña salina. Si el acuífero se sobreexplota y el nivel freático desciende más de la cuenta, el agua salada se introduce tierra adentro, el plano de contacto tiende a hacerse horizontal, y alcanzará los pozos, imposibilitando el riego y, lo que es peor: salinizará los terrenos de modo que aunque se vuelvan a regar con agua dulce no serán aptos para el cultivo.

El fenómeno de la salinización de los acuíferos costeros y, en consecuencia, de las tierras, está produciéndose en muchas de las zonas de la provincia de Almería, debido a una sobreexplotación exagerada que sigue en aumento conforme se siguen extendiendo los



invernaderos (Almería ha pasado en veinticinco años de ser una de las provincias de menor renta per cápita de España a ser una de las más ricas, pero a costa de un desarrollo incontrolado, que quizás, está tocando a su fin).

7.4. MEDIDAS PREVENTIVAS.

Sabiendo cuáles son las causas de la contaminación y sobre todo cuáles son los efectos, las soluciones, en teoría, son sencillas: hay que evitar contaminar las aguas, hay que depurar aquellas que quedan disminuidas en su calidad y no hay que sobreexplotar este recurso. Debemos economizar agua evitando el despilfarro.

Como podemos comprender, la realidad no es tan simple, ya que queremos seguir desarrollándonos, necesitamos cada vez más agua para regar, para nuestras viviendas, para nuestras casas de veraneo, para los campos de golf (¡cientos de campos de golf en el país más árido de la Comunidad Europea!)

La legislación comunitaria y la española en temas de agua va haciéndose cada vez más estricta en todos los aspectos que afectan a este tema: hay que minimizar la contaminación, limitando o prohibiendo los vertidos (ya sean de origen agrícola o industrial) y depurar el agua que ha sido utilizada.

Se establecen niveles máximos de vertido para cada tipo de industria, así como parámetros mínimos de calidad en aguas depuradas. Están legislados los contenidos en fosfatos de los detergentes domésticos. Están prohibidas las fosas sépticas que no sean perfectamente impermeables. Sólo se permiten vertederos de residuos sólidos urbanos e industriales que cumplan con medidas de seguridad que eviten los lixiviados. (Para conseguir ese control, en Andalucía se han clausurado todos los vertederos de los municipios. De hecho, la basura de Valdepeñas acaba en el vertedero que acoge la de otras muchas localidades de la provincia y que se encuentra en las inmediaciones de la capital).

Todas las localidades de más de 5000 habitantes están obligadas a depurar sus aguas residuales. [Existe un proyecto para una depuradora en Valdepeñas, está clara su ubicación... sólo ha faltado el dinero para construirla].

También está regulada la cantidad de agua que puede extraerse de los acuíferos en función de la capacidad de recarga y del fenómeno de intrusión marina.

Todos los agricultores han debido realizar un curso sobre manejo de plaguicidas con el fin de aprender lo importante que resulta guardar los plazos de seguridad de los productos, cuáles deben ser las cantidades aplicadas y sobretodo para que entiendan que un abuso de estos productos y de los abonos acaba introduciéndose en los acuíferos y contaminándolos. En este caso dar información es prevenir.

En definitiva, disponemos de unas medidas que nos garantizan que este recurso vital no se agotará. Lo cual no quiere decir que los ciudadanos estemos convencidos de la necesidad de cuidar el agua o que las administraciones públicas sean capaces de hacer cumplir estas leyes (debería haber, al menos, tantos policías como ciudadanos). Pero poco a poco se van consiguiendo metas que hace apenas una década habrían parecido imposibles.

La *nueva cultura del agua* es decisiva para que este recurso valiosísimo llegue a todos y su extracción cause los menores impactos posibles.



LA AUTODEPURACIÓN Y LOS CONTAMINANTES BIODEGRADABLES Y NO BIODEGRADABLES

Las aguas (marinas, subterráneas y superficiales) tienen, de forma natural, la capacidad de eliminar contaminantes. A esta capacidad de depurarse por sí mismas se denomina **autodepuración**. Todo dependerá de los **tipos** de contaminantes, de la **concentración** de los mismos y de su **capacidad de dispersión** (que estará relacionada a su vez con los movimientos del agua: caudal, velocidad de la corriente, agitación, etc.). Por ejemplo, si consideramos un río, los contaminantes naturales al cabo de un cierto tiempo, y a partir de una determinada distancia desde el punto en el que se originaron, habrán desaparecido y el río se habrá autodepurado. Las aguas también son capaces de depurar contaminantes de origen humano, sobretodo si son vertidos de materia orgánica (aguas residuales). Todos estos materiales se dice, como ya hemos visto anteriormente, que son **biodegradables**. [Y menos mal, porque si no hace mucho tiempo que habríamos tenido problemas de contaminación más graves que los que ya padecemos: piensa si el río Ranera no autodepurara las aguas residuales que emiten 4.500 Valdepeñeros a diario. Suma los vertidos de **todos los ríos** que desembocan en el Guadalquivir e imagina el aspecto que presentaría al pasar por Sevilla. Seguramente caminar sobre sus aguas no sería ningún milagro].

Pero todo tiene un límite y si la cantidad de contaminantes es excesiva, se sobrepasará la capacidad autodepurativa y la contaminación será permanente. Incluso se producirán efectos indeseables como la **eutrofización**. La autodepuración incluye un conjunto de fenómenos físicos (decantación...), químicos (disolución, precipitación...) y biológicos (oxidación de materia orgánica por bacterias).

Para comprobar el estado de las aguas de un río y su capacidad autodepurativa se hacen análisis, pero también se emplean los **indicadores biológicos**: hay especies muy selectivas que sólo pueden vivir en aguas muy limpias y otras que toleran altas tasas de contaminación orgánica. Entre medias existen especies con mayor o menor tolerancia. Haciendo un muestreo y observando las especies presentes se pueden sacar conclusiones.

Para conocer la capacidad autodepurativa de un río o de una instalación de depuración de aguas se recurre al cálculo de la **DBO** o demanda biológica de oxígeno y la **DQO** demanda química de oxígeno. Básicamente con estos análisis se puede saber qué proporción de la materia orgánica es biodegradable.

Aunque no entra en el temario oficial, hay una presentación en la página del IES explicando cómo funciona una estación depuradora de aguas residuales (EDAR).