

## **Eutrofización**

Los detergentes son semejantes a los jabones porque tienen en su molécula un extremo iónico soluble en agua y otro extremo no polar que desplaza a los aceites. Los detergentes tienen la ventaja, sobre los jabones, de formar sulfatos de calcio y de magnesio solubles en agua, por lo que no forman coágulos al usarlos con aguas duras. Además como el ácido correspondiente de los sulfatos ácidos de alquilo es fuerte, sus sales (detergentes) son neutras en agua.

Los detergentes son productos que se usan para la limpieza y están formados básicamente por un agente tensoactivo que actúa modificando la tensión superficial disminuyendo la fuerza de adhesión de las partículas (mugre) a una superficie; por fosfatos que tienen un efecto ablandador del agua y flocculan y emulsionan a las partículas de mugre, y algún otro componente que actúe como solubilizante, blanqueador, bactericida, perfumes, abrillantadores ópticos (tinturas que dan a la ropa el aspecto de limpieza), etc.

Los detergentes sintéticos contienen sustancias surfactantes que ayudan en la penetración, remojo, emulsificación, dispersión, solubilización y formación de espuma. Todo esto ocurre en las interfases sólido-líquido y líquido-líquido.

La mayoría de los detergentes sintéticos son

contaminantes persistentes debido a que no son descompuestos fácilmente por la acción bacteriana. A los detergentes que no son biodegradables se les llama detergentes duros y a los degradables, detergentes blandos.

El principal agente tensoactivo que se usa en los detergentes es un derivado del alquilbencensulfonato como, por ejemplo, el dodecylbencensulfonato de sodio ( $C_{12}H_{25}-C_6H_4-SO_3Na$ ) el cual puede hacer al detergente duro (no biodegradable, contaminante persistente) o blando (biodegradable, contaminante biodegradable), dependiendo del tipo de ramificaciones que tenga.

Una gran cantidad de detergentes son arilalquilsulfonatos de sodio que tienen como fórmula general,  $R-C_6H_4-SO_3Na$ , es decir, son sales de ácidos sulfónicos aromáticos con una cadena alquílica larga. Si la cadena es ramificada no pueden ser degradados por los microorganismos, por lo que se dice que son persistentes, y causan grandes problemas de contaminación del agua de lagos, ríos y depósitos subterráneos. Los arilalquilsulfonatos que tienen cadenas lineales son biodegradables.

El uso de los compuestos tensoactivos en el agua, al ser arrojados a los lagos y ríos provocan la disminución de la solubilidad del oxígeno disuelto en el agua con lo cual se dificulta la vida acuática y además, como les quitan la grasa de las plumas a las aves acuáticas les provoca que se escape el

aire aislante de entre las plumas y que se mojen, lo cual puede ocasionarles la muerte por frío o porque se ahogan, de manera semejante como les ocurre con los derrames de petróleo en el mar.

Los detergentes son productos químicos sintéticos que se utilizan en grandes cantidades para la limpieza doméstica e industrial y que actúan como contaminantes del agua al ser arrojados en las aguas residuales.

El poder contaminante de los detergentes se manifiesta en los vegetales acuáticos inhibiendo el proceso de la fotosíntesis originando la muerte de la flora y la fauna acuáticas. A los peces les produce lesiones en las branquias, dificultándoles la respiración y provocándoles la muerte.

## **DETERGENTES DE POLIFOSFATOS**

Un componente de los detergentes sólidos es el metafosfato llamado tripolifosfato de sodio,  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ , que contiene al ion  $(\text{O}_3\text{P}-\text{O}-\text{PO}_2-\text{O}-\text{PO}_3)^{5-}$ . El ion trifosfato es de gran utilidad porque forma complejos solubles con los iones calcio, fierro, magnesio y manganeso, quitando las manchas que estos ocasionan en la ropa y ayudan a mantener en suspensión a las partículas de mugre de manera que pueden ser eliminadas fácilmente por el lavado.

A los aditivos de fosfato en los detergentes como el tripolifosfato de sodio se les llama formadores de fosfato y tienen tres funciones, primero actúan

como bases haciendo que el agua del lavado sea alcalina (pH alto), lo cual es necesario para la acción detergente; segundo los fosfatos reaccionan con los iones calcio y magnesio del agua dura de manera que no actúan con el detergente y tercero ayudan a mantener las grasas y el polvo en suspensión, lo que facilita que sean eliminados.

En los detergentes líquidos se utiliza el pirofosfato de sodio ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ) o de potasio porque se hidroliza en el ion fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) a menor rapidez que el tripolifosfato de sodio.

Los detergentes hechos a base de fosfatos provocan un efecto destructor en el medio ambiente porque aceleran el proceso de eutrofización o eutrofización de las aguas de lagos y ríos. Como el uso de detergentes fosfatados ha generado problemas muy graves en el agua, algunos países han prohibido el uso de detergentes de este tipo.

## **AGUAS CON DETERGENTES Y ALGAS**

Los detergentes después de ser utilizados en la limpieza doméstica e industrial son arrojados a las alcantarillas de las aguas residuales y se convierten en fuente de contaminación del agua.

Las algas son plantas acuáticas que se pueden percibir como un limo verde azul sobre la superficie de las aguas estancadas. Las algas, al igual que las demás plantas, almacenan energía

mediante el proceso de fotosíntesis por lo que requieren de la luz solar para consumir el bióxido de carbono y liberar el oxígeno. Al igual que otras plantas, las algas necesitan también de otros elementos químicos nutritivos inorgánicos como potasio, fósforo, azufre y fierro.

La cantidad de algas que una cierta extensión de agua, como un lago, puede soportar depende de los elementos nutritivos inorgánicos que puede proporcionar y la acumulación de estos elementos depende de la cantidad de sales que arrastren las diferentes corrientes de agua al lago. Las algas crecen rápidamente cuando la cantidad de elementos nutritivos es abundante y pueden llegar a cubrir la superficie del agua con gruesas capas, y a medida que algunas algas mueren se convierten en alimento de las bacterias.

Como las bacterias consumen oxígeno para descomponer a las algas, provocan que la disminución de oxígeno llegue a un nivel que es incapaz de soportar otras formas de vida, que es indispensable para que no desaparezca el ecosistema. Por ejemplo, donde hay peces como la lobina y la perca que son útiles para el hombre, disminuyen o desaparecen, dejan el lugar a otras formas de vida menos útiles al hombre como el siluro, sanguijuelas y gusanos que se alimentan de basura.

## **LA EUTROFICACIÓN Y SU CONTROL**

En aguas relativamente tranquilas, como lagos y

lagunas, los vegetales acuáticos proliferan debido a la presencia de elementos nutritivos como nitratos y fosfatos que actúan como fertilizantes. Las principales fuentes de nutrientes son las aguas negras y los escurrimientos agrícolas que originan el crecimiento masivo de algas y lirios, que genera grandes cantidades de masas vegetales sobre las aguas y su posterior acumulación sobre las riberas. Cuando las plantas mueren, para su descomposición consume el oxígeno disuelto en el agua provocando condiciones anaeróbicas.

La eutroficación o eutrofización (del griego eú, bien, y trophé, alimentación) es un proceso natural de envejecimiento de agua estancada o de corriente lenta con exceso de nutrientes y que acumula en el fondo materia vegetal en descomposición. Las plantas se apoderan del lago hasta convertirlo en pantano y luego se seca. Los problemas se inician cuando el hombre contamina lagos y ríos con exceso de nutrientes que generan la aceleración del proceso de eutroficación, que ocasiona el crecimiento acelerado de algas, la muerte de peces y demás flora y fauna acuática, generando condiciones anaeróbicas.

El proceso de eutroficación resulta de la utilización de fosfatos y nitratos como fertilizantes en los cultivos agrícolas, de la materia orgánica de la basura, de los detergentes hechos a base de fosfatos, que son arrastrados o arrojados a los ríos y lagos son un problema muy grave para las aguas estancadas cerca de los centros urbanos o

agrícolas. Durante las épocas cálidas la sobrecarga de estos productos químicos, que sirven de nutrientes, generan el crecimiento acelerado de vegetales como algas , cianobacterias, lirios acuáticos y lenteja de agua, las cuales al morir y ser descompuestas por las bacterias aeróbicas provocan el agotamiento del oxígeno disuelto en la capa superficial de agua y causan la muerte de los diferentes tipos de organismos acuáticos que consumen oxígeno, en las aguas de los lagos y ríos. Lago eutrófico es aquel de poca profundidad y poco contenido de oxígeno disuelto pero rico en materias nutritivas y materia orgánica.

Algunos de los cambios que ocurren con la eutroficación:

### **Cambios biológicos**

- Aumenta considerablemente el fitoplancton. Las algas verdeazules se desarrollan espectacularmente mientras que las de otros tipos desaparecen.
- Aumenta la actividad bacteriana.
- Los animales acuáticos enferman y mueren.

### **Cambios físicos**

- Los restos de plantas y animales muertos se acumulan en los fondos, frenando la circulación del agua.
- El agua se torna parda y maloliente. Cambia de color: rojo, verde, amarillo o pardo.

## **Cambios químicos**

- El oxígeno disuelto baja de alrededor de 9 mg/l a 4 mg/l lo cual afecta negativamente y de inmediato a los organismos. Cuando el nivel baja a 2 mg/l todos los animales han muerto. Hay una significativa elevación de la DBO.
- La concentración de compuestos nitrogenados, fosfatados se incrementa, así como la de otros elementos químicos.

Si el exceso de nutrientes sigue fluyendo a los lagos las bacterias anaerobias predominan en ellos y quedan putrefactos debido a la producción del ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) y metano (CH<sub>4</sub>) durante la descomposición de la materia orgánica.

El uso excesivo de los fertilizantes químicos en los campos agrícolas son fuente de contaminación de las corrientes freáticas y del agua de ríos y lagos, al ser arrastrados por el agua de riego y de lluvia.

La solución al proceso de eutroficación provocada a los lagos y aguas estancadas por el exceso de nutrientes es: a) el uso de métodos de prevención de la contaminación por fosfatos y nitratos o por exceso de nutrientes, y b) métodos de control para limpiar las aguas lacustres con proceso de eutroficación.

**Sitio Web (URL):** <http://www.sagan->

[gea.org/hojared/CAgua.html](http://gea.org/hojared/CAgua.html)