

# Detergentes orgánicos sintéticos y ambiente

22



José Miguel Ramírez Corrales<sup>1</sup>

## Historia del jabón y los detergentes.

El jabón ha sido conocido desde culturas antiguas que lo usaban tanto para el aseo corporal como para la ropa. Lo hacían con agua, grasas vegetales o animales y cenizas vegetales o sustancias minerales como la soda cáustica. El proceso químico de obtención de un jabón se denomina saponificación de una grasa o de un aceite, de ahí que con grasas y cenizas podían obtenerse antiguamente los jabones.

Hasta el siglo XV, uno de los principales núcleos de vida social en las ciudades eran los baños públicos. Después, estos fueron considerados inmorales y el jabón pasó a ser algo a evitar. Se vestía la misma ropa durante semanas y los malos olores se tapaban con perfumes. No se volvió a apreciar el jabón hasta entrado el siglo XVIII, cuando los médicos se dieron cuenta de la importancia de la higiene para la salud. Por otro lado, la industrialización y las importaciones de grasas baratas de las colonias facilitaron la fabricación de jabones a gran escala.

En 1907 una compañía alemana fabricó el primer detergente (en latín, detergente quiere decir limpiar) al añadirle al jabón tradicional perborato sódico, silicato sódico y carbonato sódico(1).

A partir de 1930 se empezaron a sintetizar sustancias detergentes derivadas del petróleo. Después se descubrieron otros ingredientes que, añadidos a las sustancias detergentes, daban al conjunto una mayor capacidad limpiadora. Hoy, cuando decimos detergente, nos referimos a todo el conjunto: jabones y detergentes, aunque la diferencia entre jabón y detergente es amplia. En términos ambientales podemos decir que los jabones son en su mayoría biodegradables, desde el principio, debido a la materia grasa constitutiva y los aditivos caseros que se empleaban, los detergentes desde su inicio fueron resistentes a la biodegradación al ser principalmente derivados de compuestos del petróleo.

Desde los años 60s del siglo XX los detergentes han sido cuestionados debido a su resistencia a la bio - degradación y, por ende, a su permanencia en el ambiente

<sup>1</sup> Licenciado en Química. Dip. E.S.T Delft Holland. Unidad de Química. Laboratorio Nacional de Aguas. [jmramirez@aya.go.cr](mailto:jmramirez@aya.go.cr)

acuático. Durante los años 60 y 70 se empleaba en su composición un compuesto fosforado que suponía entre el 60 y 65% en peso del producto. Canadá fue el primer país que incorporó a su legislación un límite del 2,2% en la proporción de fósforo y en la actualidad algunos países prohíben los detergentes con más de 0,5% de fósforo (2).

## **Formulación de los detergentes.**

Las formulaciones clásicas de detergentes sintéticos emplean como agente tensoactivo el sulfonato de alquilbenceno, ABS, una estructura orgánica molecular ramificada y con presencia de un anillo bencénico, el cual no es biodegradable. A partir del año 1965 los cuestionamientos ambientales basados en la persistencia de los detergentes orgánicos bencénicos en el ambiente acuático hicieron que se buscaran alternativas biodegradables. Entraron así en uso, las formulaciones basadas en sulfonatos de alquilo lineales, ALS, en sustitución de los ABS. Este nuevo ingrediente activo, sin la presencia del anillo bencénico en la estructura molecular y de cadena orgánica lineal, permiten el ataque de los microorganismos descomponedores al eliminarse el impedimento estérico del grupo bencénico. Sobre los ABS no hay evidencia de su toxicidad o como productor de consecuencias fisiológicas indeseables.

## **Mecanismos de la acción detergente.**

Los detergentes sintéticos cumplen un importante papel como tensidas ó tensoactivos, es decir modificadores de la tensión superficial del agua. Una singular y propia característica de estos agentes de limpieza es su capacidad de formación de espuma al estar en contacto con el agua y con mecanismos de mezcla y agitación. Otras propiedades de los detergentes orgánicos es que son emulsionantes y humectantes de las telas. Se conoce que la propiedad de formación de espuma es heredada de los ABS y que los ALS forman espuma en menor cantidad, aunque mantienen siempre la acción detergente de los productos.

El ingrediente activo de los detergentes orgánicos no biodegradables es el ABS, el cual representa la parte orgánica afín con las moléculas de suciedad típicas como la grasa, aceite, sangre, mugre, excretas, etc. La parte polar de la molécula del ABS se representa por la sal del grupo ácido y es la fracción afín con el agua, una molécula también polar con puentes de hidrógeno. Los detergentes basan así su accionar en una característica dual al ser afines con las moléculas orgánicas de suciedad en su parte no polar o hidrófoba y afines con el agua en su parte polar o hidrofílica. Esta dualidad de afinidades le permite la formación de miscelas las cuales son estructuras que pueden enlazar las moléculas de suciedad y ser a la vez arrastradas por el agua durante el lavado.

A los detergentes que no son biodegradables se les denomina detergentes duros y a los degradables detergentes blandos.

## **La contribución per-capita en la contaminación por detergentes.**

Debe tenerse presente que la contaminación por detergentes y jabones es generada por todos y cada uno de los ciudadanos del país incluyendo los propios, foráneos y en tránsito por nuestro territorio, dado que todos hacemos uso de

una forma directa o indirecta de estos productos químicos, en la limpieza personal, doméstica e industrial, los cuales actúan como contaminantes del agua al ser arrojados en las aguas residuales. Para lograr un estimado del impacto sobre el entorno de este tipo de contaminantes, vertido en las aguas residuales, podemos en primer término considerar una población de 4.5 millones de habitantes, considerando en esta cifra que existen alrededor de 500000 extranjeros en Costa Rica. Si usamos un factor de 4.5 como el número de miembros por núcleo familiar tendríamos alrededor de 1 millón de familias en el país. Puede considerarse con bastante acierto que en el consumo de la canasta básica del costarricense figuran entre 2 hasta 5 kilos de detergentes mensuales. Si usamos un valor de 2.5 kilos por familia tendríamos un gasto mensual de 2500 toneladas de detergentes. De acuerdo a la mecánica de lavado estos productos no quedan en el cuerpo de las personas ni en la ropa limpia y planchada sino que se convierten en un contaminante de los ecosistemas acuáticos arrastrados por el agua en el proceso de lavado tanto en los hogares, industrias y lavanderías.

### **Detección de detergentes como ABS en aguas.**

Metodológicamente los ABS son detectados gracias a la propiedad de formación de una sal de color azul cuando reaccionan con el azul de metileno. Otros surfactantes aniónicos como sulfatos de alquilo y sulfatos polietoxil - alquílicos también reaccionan, por lo que todas las sustancias determinadas son designadas como sustancias activas al azul de metileno (SAAM). La sal que se forma es soluble en cloroformo ( $\text{CHCl}_3$ ), y la intensidad de su color es proporcional a la concentración. La intensidad es medida mediante lecturas espectrofotométricas en cloroformo a una longitud de onda de 652 nanómetros. El método es aplicable en un ámbito de 0.025 hasta 100 miligramos por litro de ABS, usado como patrón primario.

### **Los inconvenientes de estos contaminantes en las aguas residuales.**

En el Laboratorio Nacional de Agua del AyA se han analizado por años las concentraciones de detergente en aguas residuales ordinarias en los Colectores Metropolitanos de San José, Ciudades como Liberia, Cañas, Santa Cruz, Nicoya, Puntarenas y San Isidro de Pérez Zeledón. Se ha determinado que aún en sistemas de tratamiento por lagunas facultativas, con periodos de retención hidráulicos de más de 20 días, los detergentes permanecen en las aguas efluentes descargadas a los cauces receptores. Debido a que una de las particularidades de los detergentes es su capacidad de producir espumas en niveles de concentración menores hasta de 1 miligramo por litro, esta cualidad representa un verdadero problema en sistemas de tratamiento basados en la tecnología aeróbica como son los lodos activados. El AyA cuenta con una planta de este tipo en Puntarenas y la formación de espumas en los aireadores es verdaderamente sorprendente. La espuma formada interfiere negativamente con el intercambio de aire atmosférico que se desea transferir por medio de rotores aireadores al agua residual. Por otra, parte la floculación del lodo activado arrastra los detergentes en los sedimentos permaneciendo inalterados. Durante la aireación del agua residual estos compuestos se concentran sobre la superficie de las burbujas de aire causando una espuma muy estable y

persistente, en este sentido la espuma son un concentrador de detergentes ya que estos se acumulan en la interfase aire - agua. Toda planta depuradora de aguas residuales actualmente en operación o proyectada a ser construida en el futuro, basada en la tecnología de aireación experimenta inconvenientes en la eficiencia de tratamiento proyectada.

Los detergente determinados como sustancias activas al azul de metileno (SAAM), son un excelente indicador de calidad para el agua de consumo humano y cuando sean detectados en suministros de abastecimiento las medidas correctivas deben ser inmediatas, dado que la presencia de los detergentes en el agua de suministro es indeseable desde todo punto de vista y es indicio de contaminación por aguas residuales ordinarias de tipo doméstico.

## **La situación de Costa Rica en relación a los detergentes.**

Nuestro país se ha apostado a la idea del ecoturismo manteniendo gran parte de su territorio como áreas protegidas y de conservación, asimismo trata de impulsar la sostenibilidad ambiental en sus actividades productivas y la aplicación de tecnologías de corte limpio. Son loables los esfuerzos logrados en impedir el establecimiento de compañías petroleras que, con la consigna de convertirnos en un país rico vía petróleo, destruirían nuestras riquezas naturales como las de la costa del Caribe, es preferible seguir considerando que nuestro oro negro sean las riquezas naturales. Varios países latinoamericanos, africanos y asiáticos han demostrado que el petróleo apenas les alcanza para sobrevivir y enriquecer las transnacionales del petróleo cada vez más. No obstante, lo anterior, el estado costarricense por medio de sus gobiernos, no ha sido enérgico con aspectos relacionados con la impulsión de combustibles menos contaminantes como el uso del gas - hol, el bio - diesel, erradicación permanente de la docena sucia de los plaguicidas organoclorados, impedir la extracción de oro a cielo abierto, erradicación completa de la práctica del aleteo de los tiburones, impulsión de la red ferroviaria que permita sustituir en el futuro la flota de trailer y camiones pesados, eliminar la corrupción flagrante con la tala indiscriminada de bosque e impulsar el uso de maderas sembradas, erradicar la plaga de los cazadores furtivos que campean en el Parque Nacional Corcovado y en otras áreas protegidas.

Entre algunos de nuestros mayores retos a ser subsanados en el futuro es importante invitar al gobierno en la representación del Presidente de la República a decretar a corto plazo la prohibición del uso de detergentes basados en el ingrediente activo ABS, y que se reconviertan las industrias manufactureras y maquiladoras de detergentes en cuanto a sus procesos de sulfonación para obtener solo materiales ALS. De esta forma, el ambiente acuático costarricense recibirá, aunque sea 40 años después, un gran alivio. De esta manera, los ríos como el Virilla Tárcoles dejaran de presentar el panorama actual con montañas de espumas de hasta tres metros de alto en ciertos tramos de los cañones por donde discurre. El Golfo de Nicoya permitirá el repoblamiento de especies bivalvos en sus manglares y la riqueza biológica de las aguas marinas se mejorará y volverá a alcanzar los niveles de antes de los años de 1960. La CCSS con sus varias lavanderías regionales dejará de contribuir al deterioro ambiental con las toneladas mensuales de detergentes "pesados" que usa actualmente, es decir aquellos que le son formulados especialmente para el trabajo de limpieza pesado. No se pide que los detergentes dejen de comercializarse ya que cumplen

un papel insustituible en los hogares, industrias y hospitales, sino que por decreto presidencial se haga desaparecer el ABS de su formulación y se cambie al ingrediente activo ALS de tipo lineal y biodegradable. Dar un plazo de 2 años o menos para la reconversión industrial de plantas sulfonadoras impedir la importación de ABS para la manufactura de detergentes basados en ese ingrediente activo. De esta manera, la industria de los detergentes puede apuntarse también a los esquemas de sostenibilidad ambiental de su proceso productivo.

Costa Rica merece heredar a nuestras futuras generaciones un ambiente mejor, integralmente entendido: en su aspecto atmosférico con industrias consientes del impacto de sus emanaciones de gases exhaustos, con una flota vehicular acorde a sus redes de vías y que usen tanto motores modernos y combustibles limpios; en su ambiente terrestre una solución verdadera al manejo de sus desechos sólidos mediante rellenos sanitarios y no permitir el uso de botaderos a cielo abierto, con quemas de basura incorporada para generación de dioxinas y furanos al ambiente atmosférico y de lixiviados altamente tóxicos. Impulsión mediante incentivos por exoneración de impuestos totales a los vehículos eléctricos o de tipo híbrido y a todo esquema de reutilización y reciclaje de materiales. Apoyo a toda iniciativa de sello verde para su producción agrícola. En cuanto a su ambiente acuático, llegar a masificar y generalizar el empleo de detergente biodegradable basados en ALS, apoyar la firma del Reglamento de Clasificación de Cuerpos de Agua como instrumento de planificación estratégico y agilizar lo referente a la solución sobre el tratamiento de las aguas residuales descargadas a los cauces receptores que finalmente confluyen en nuestros océanos. Para esto, es importante recordar que solo las acciones hechas realidad son las que recordarán a las generaciones actuales; hoy heredamos de las anteriores generaciones singulares y difíciles problemas, pero su posposición lejos de hacer un país desarrollado lo va a relegar a un inminente atraso, pobreza y desconcierto socio económico.

### **Regulaciones medioambientales en otros países(3).**

Existen tres organismos que han tomado alguna iniciativa en lo referente a la relación de los detergentes con el medio ambiente.

**AISE (Asociación de Jabonería, Detergencia y Productos de Mantenimiento)**  
Agrupa a unos 1200 fabricantes de detergentes convencionales que cubren el 90% del mercado español. En 1997 se diseñó el programa Wash Right (“lavar bien”) para reducir el impacto ambiental de los detergentes. Las empresas adheridas pueden poner el logotipo Wash Right en los paquetes del detergente.

Los objetivos del programa son que el consumo de detergentes, el peso de los envases y el uso de ingredientes poco biodegradables sean, a finales del 2002, un 10% inferiores que en 1996, y que el consumo de energía en cada lavado sea un 5% menor que en 1996. Como algunos de los objetivos no dependen de los fabricantes, el programa incluye una serie de acciones para educar a los ciudadanos.

#### **Comisión Europea**

En 1998 adoptó el programa Wash Right como recomendación para todos los fabricantes. En 1999 redactó el pliego de condiciones que deben cumplir los detergentes para poder otorgarles el Ecolabel, la etiqueta ecológica europea.

### **EDMA (Asociación de Fabricantes de Detergentes Ecológicos)**

Propone un sistema de etiquetado por estrellas (similar al que se usa para los hoteles), para que se puedan distinguir los detergentes “un poco ecológicos” de los “más ecológicos”. No tienen un sello propio, pero pide a los fabricantes que la integran que especifiquen en los envases todos los ingredientes que contienen los detergentes.

### **Referencias Bibliográficas**

- 1- En línea: [www.ambientum.com/revista/2001\\_36](http://www.ambientum.com/revista/2001_36)
- 2- En línea: [www.Ciencianet.com/detergente](http://www.Ciencianet.com/detergente)
- 3- En línea: [www.cric.pangea.org/cast/articulos/detergentes](http://www.cric.pangea.org/cast/articulos/detergentes)