

# Detergentes con o sin fosfatos

RAFAEL EUGENIO ROMERO GARCÍA

La elección de uno u otro en relación con sus efectos medioambientales no es tan simple como parece porque va más allá del problema de la eutrofización



## Introducción

La palabra detergente procede del latín limpiar (*detergere*) y se refiere a todas aquellas sustancias que mejoran o permiten la limpieza. La fabricación industrial de los detergentes no es especialmente complicada. Se emplean varios métodos que en esencia consisten en disolver (o humectar) los distintos componentes básicos (los que no soporten temperatura alta o humedad se añade después) y luego se atomiza en hornos o torres a tal efecto.

La evolución de los detergentes en los últimos años ha sido espectacular, motivada entre otras razones por la mejora de la calidad de vida, las necesidades de higiene, el ahorro de agua y energía y la protección del medio ambiente. Lavar a un mínimo coste energético y con el menor impacto sobre el medio ambiente es también objetivo de las empresas fabricantes de detergentes, sobre todo las firmantes del Compromiso de Progreso. De ahí el nacimiento hace varios años de los detergentes sin fosfatos que fueron lanzados al mercado como detergentes ecológicos. Si son realmente ecológicos o no es lo que intentaremos dilucidar aquí y la mejor forma es describir qué son los detergentes que compramos en el mercado y sobre todo trataremos el tema de los fosfatos en el detergente, ya que es tan criticado su uso en detergencia por su supuesta influencia en la eutrofización de las algas.

De este modo comenzaremos estudiando el tripolifosfato sódico, el fosfato de los detergentes, que aun siendo utilizado desde los años cincuenta, sigue siendo el componente (*builder*) por excelencia en las formulaciones de detergentes para el lavado de la ropa y asimismo de vajillas en máquinas lavavajillas, por cuanto no precisa ser complementado con otros productos químicos para ejercer sus funciones básicas de corrector de la dureza de las aguas, mediante el secuestro de los iones calcio y magnesio presentes en el agua de lavado. Su acción sinérgica y potenciadora sobre los tensioactivos de base y otros componentes de la formulación proporciona una importante mejora en el efecto del lavado, manteniendo además el pH adecuado y evitando la redepósito de la suciedad sobre los tejidos. El "tripoli" es totalmente biodegradable, o sea, al cabo de 28 días de permanencia en el agua pierde al menos el 90% de sus propiedades.

En la década de los ochenta comenzó la fabricación de detergentes que usaban

zeolita. La zeolita, mediante el proceso de intercambio iónico, ablanda el agua de lavado actuando principalmente sobre los iones calcio; sin embargo, requiere la adición de polímeros en la formulación del detergente para que actúe frente a los iones magnesio. La zeolita tiene una importante característica, su alto poder de absorción de los líquidos usados en la formulación del detergente, y un problema añadido que es la acumulación en el fondo de las depuradoras de aguas residuales al no ser solubles en agua, lodos que después hay que extraer, tratar y eliminar.

Con el término zeolita se denomina en verdad una familia muy numerosa de compuestos cristalinos inorgánicos a base de silicatos compuestos de aluminio, sodio y/o diversos metales (potasio, calcio, etc.). Su composición química es:



Dentro del capítulo de los componentes están también los silicatos sódicos. El silicato aporta la debida alcalinidad, actuando a la vez como regulador del pH en el agua de lavado y es, además, un efectivo inhibidor de la corrosión, dado que forma una película protectora sobre las superficies metálicas y contribuye también a lograr las adecuadas características en los gránulos del detergente acabado. Es asimismo componente básico en las formulaciones de detergente para lavavajillas en máquinas automáticas, por cuanto protege el color de la cerámica y el esmalte.

Desde hace muchos años las formulaciones de detergentes en polvo para el lavado de la ropa en la lavadora incorporan perborato sódico como agente de blanqueo, aunque cuando se lava a baja temperatura requiere la contribución de un activador. El perborato blanquea, desodoriza y desinfecta la ropa eliminando las manchas.

Otro producto que forma parte de la formulación del detergente es el sulfato sódico natural en forma de polvo y granular. El sulfato es un auxiliar que evita el apelmazamiento de los gránulos del detergente, inhibe la formación de polvo en el ambiente durante su manipulación, facilita su fluidez y disolución, además de controlar la densidad del mismo.

## Ingredientes de un detergente con fosfatos

Antes que nada, debemos aclarar que lo que realmente lava es el agua, todo lo demás son ayudas que le damos a ésta para cumplir su misión, ya que a veces el

agua es demasiado "gorda" para entrar en el interior del tejido y/o para disolver la suciedad; el jabón se encarga de disminuir el tamaño de la gota, pero como se ve muy afectado por la dureza (gordura) del agua, necesita que el calcio y el magnesio presentes en ella sean secuestrados para poder actuar libremente.

Una vez dicho esto, pasamos a ver las sustancias que componen un detergente cualquiera:

1. *Tensioactivos*: Son productos químicos orgánicos que se obtienen de grasas, aceites, etc. a través de complejas reacciones químicas. Se encargan de pasar la suciedad de la ropa al agua y evitar que vuelva a depositarse en la ropa; en definitiva, hacen el agua lo suficientemente fina como para que entre en los pequeños espacios del tejido y la mancha y disuelva la mancha. Son los jabones de toda la vida y también lo son los alcoholes grasos etoxilados, etc. Pero con el agua dura su eficacia se ve muy reducida, por lo que necesitan coadyuvantes (auxiliares).

2. *Coadyuvantes*: El más usado es el tripolifosfato sódico (TPFS). Su uso permite usar menos compuestos de otro tipo por las características que ya hemos nombrado y que repasaremos más adelante en detalle. Otro coadyuvante es el silicato sódico que, como vimos, protege la lavadora de la corrosión y controla otras propiedades químicas que también controla el TPFS.

3. *Blanqueadores*: No sólo blanquean, sino que además matan a las bacterias liberando oxígeno. El más usado es el perborato sódico, pero como éste actúa principalmente a más de 60 °C, se ayuda con EDTA (TAED) para temperaturas bajas. Nuevas formulaciones hacen uso de otros peróxidos que van apareciendo en el mercado. Se comportan como agua oxigenada sólida.

4. *Aditivos*: Van en cantidades muy pequeñas y son principalmente:

– Enzimas: Facilitan la eliminación de la mancha catalizando reacciones, principalmente las manchas de proteínas (sangre, huevo, leche...).

– Blanqueadores fluorescentes: Mejoran la blancura dando un tono azulado a la ropa por reflejo de los rayos UV solares y avivando los colores.

– Agentes anti-redepósito: Son derivados de la celulosa.

– Antiespumantes: Siliconas que controlan el nivel de espumas.

– Perfumes y conservantes de la homogeneidad.

5. *Cargas*: Principalmente sulfato sódico (en detergentes en polvo) y agua y

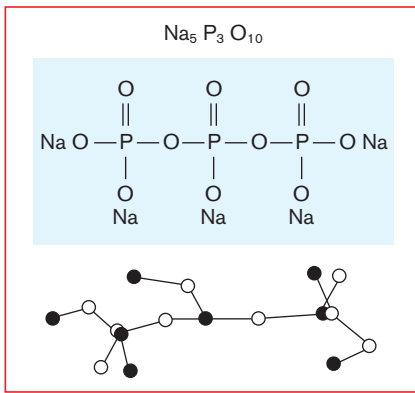
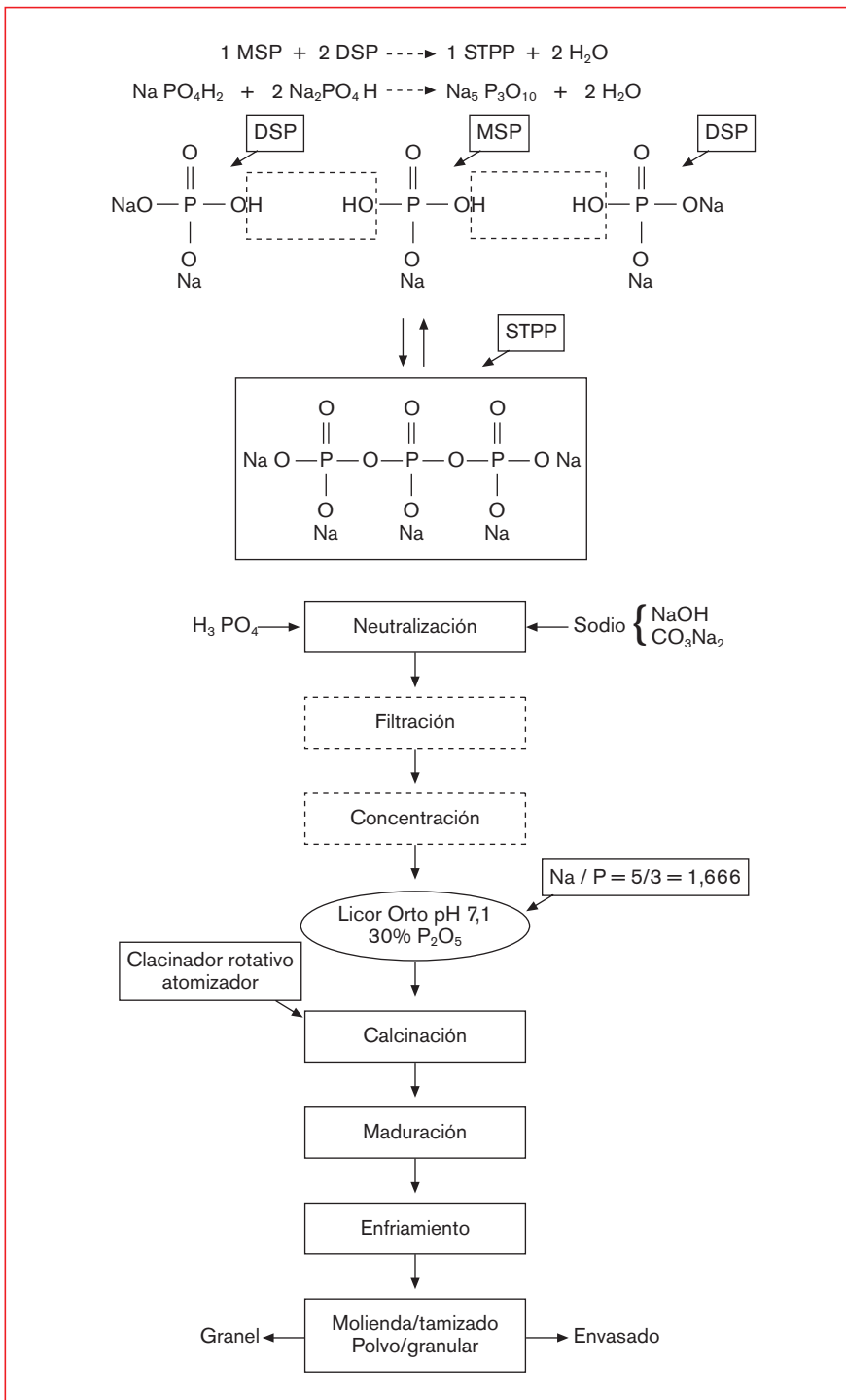


Figura 1.

Figura 2.



disolventes (en detergentes líquidos) para ajustar la cantidad de producto para “el vaso” que debemos colocar en la lavadora. Los detergentes concentrados llevan poca o ninguna carga.

### El TPFS

Es el fosfato de los detergentes. Recordemos que cumple los siguientes papeles en el lavado:

1. *Ablandador*: Es un secuestrante de la dureza del agua y permite que los tensioactivos actúen, además evita las incrustaciones de esta dureza (calcio y magnesio) que acumulan suciedad y bacterias, dejando la ropa áspera y ocasionando un mayor desgaste de ésta.

2. *Corrector de alcalinidad*: Permite que otros ingredientes (como el silicato sódico) hagan su trabajo.

3. *Tensioactivo auxiliar*: Ayuda a que estos puedan cumplir su papel y además ayuda a los agentes anti-redeposición.

4. *Estabilizante*: Permite el almacenaje, evitando la compactación y la aglomeración.

¿Qué es el TPFS (o STPP)? Si decimos que es un producto sólido que se presenta en forma de polvo o granulado, de color blanco, que no tiene olor y que es fácilmente soluble en agua; tiene un pH de 9,4 aproximadamente, una densidad de 1 g/cc y es higroscópico; no decimos gran cosa sobre él. Por eso añadimos los siguientes datos:

1. Que tiene como fórmula empírica:  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  (figura 1).

2. Se conoce en sus formas anhidra y hexahidratada.

3. Sus materias primas básicas son el ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) y una fuente de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y/o  $\text{NaOH}$ ).

4. Es un fosfato condensado obtenido por una reacción de condensación que implica una deshidratación de una mezcla de ortofosfatos (monosódico y disódico) en un calcinador rotativo o de atomización (figura 2).

1. Que tiene como fórmula empírica:  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  (figura 1).

2. Se conoce en sus formas anhidra y hexahidratada.

3. Sus materias primas básicas son el ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) y una fuente de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y/o  $\text{NaOH}$ ).

4. Es un fosfato condensado obtenido por una reacción de condensación que implica una deshidratación de una mezcla de ortofosfatos (monosódico y disódico) en un calcinador rotativo o de atomización (figura 2).

### Sustitutivos del TPFS

Después de muchos años de investigación no se ha encontrado un compuesto capaz de sustituir al TPFS, sólo se ha podido suplir en los detergentes sin fosfato con una combinación de varios compuestos químicos (zeolitas, etc.). En definitiva, un detergente con fosfatos y otro sin fosfatos son dos productos totalmente distintos.

### Problemas ambientales

Los dos productos tienen problemas ambientales asociados. Mientras el TPFS es un elemento muy conocido (lleva muchos años en el mercado) y se conoce su inocuidad y su biodegradabilidad completa, es acusado de contribuir a la eutrofización (crecimiento excesivo de algas), problema que se elimina al depurar las aguas residuales urbanas, algo que prácticamente va a suceder en toda Europa en breve. También hay que citar que él solo no puede ser el causante de la eutrofización, ya que para que crezcan las algas se necesita el fósforo, pero también nitró-

Na <sub>5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub>	
Peso molecular	367,86
Contenido en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	57,88%
Solubilidad	13% (25 °C)
Melting point	622 °C
Capacidad secuestrante	
Calcio	10,8 g Ca <sup>++</sup> /100 g TPF
Magnesio	6,6 g Mg <sup>++</sup> /100 g TPF
Hierro	0,5 g Fe <sup>2+</sup> o 10,4 g Fe <sup>3+</sup>

Figura 3. Propiedades fisicoquímicas.

geno, carbono, etc. Por otro lado, los detergentes sin fosfatos llevan compuestos químicos en su formulación de efectos poco conocidos en el medio ambiente a largo plazo y con un uso masivo (las zeolitas están consideradas no nocivas ni peligrosas), llegando a ser más difíciles de eliminar que los fosfatos en las plantas de aguas residuales. De hecho, se prohibió hace años el uso de detergentes con fosfatos en algunos países sin que por ello estén solucionando sus problemas medioambientales de eutrofización, porque, una vez depuradas las aguas residuales urbanas, se ha visto que la mayor parte del fosfato procede de los abonos

y de los desechos naturales y animales sin tratar, siendo estos problemas de más difícil solución.

### Conclusión

La conclusión es que ante un problema medioambiental complejo (como la eutrofización) no se deben buscar soluciones simples intentando encontrar una cabeza de turco cuando generalmente el problema es múltiple, complicado y de muy difícil solución. No está demostrado que el uso de detergentes sin fosfatos sea más ecológico que el uso de detergentes con fosfatos, ni tampoco lo contrario; el único uso ecológico del detergente es

el que el usuario/consumidor haga, esto es, usar electrodomésticos con calificación A y llenar a plena carga la lavadora y el lavavajillas usando la cantidad de detergente recomendada. No nos dejemos llevar por campañas publicitarias pseudoecológicas que sólo pretenden vender ciertos productos gracias al apellido "eco". Lo mejor es informarse y obrar en conciencia y consecuencia.

### Internet

[www.fmcforet.com](http://www.fmcforet.com)  
[www.iqe.es/es/html/prod\\_zeolitas.php](http://www.iqe.es/es/html/prod_zeolitas.php)  
[www.airelibrelapalma.org/detergentes.htm](http://www.airelibrelapalma.org/detergentes.htm)  
[www.scienceinthebox.com/es\\_ES/research/detergentsprinciple\\_es.html](http://www.scienceinthebox.com/es_ES/research/detergentsprinciple_es.html)  
[www.miliarium.com/Paginas/Leyes/general/ue/recomendacion89-542.asp](http://www.miliarium.com/Paginas/Leyes/general/ue/recomendacion89-542.asp)

## AUTOR

**Rafael Eugenio Romero García**

Ha cursado estudios de FP Química e Ingeniería Técnica Industrial Química en la Universidad de Huelva (primera promoción) simultaneando los estudios con el trabajo, primero en ENMASA y actualmente en FMC-Foret (donde es contratista de un turno de fabricación). Cursa estudios de Ingeniería Química en la UHU.

# EL FUEGO:

**Lo Localizamos → Detección**  
**Lo Contenemos → Protección Pasiva**  
**Lo Apagamos → Extinción**

**Ingeniería y servicio integral contra incendios.**

DORE ALFA, S.L. - C/ Benavent, 20-22, bajos  
 08028 BARCELONA (Spain)

Tel. +34 902 241 241 • Fax +34 934 250 196  
 dore@dorealfa.es • [www.dorealfa.es](http://www.dorealfa.es)

**dore**  
 alfa

