

# ¿Son los detergentes biodegradables un peligro para la salud pública?

Investigadores de la UNAM en colaboración con los de la UABC estudian el posible efecto de compuestos derivados de los detergentes biodegradables como moléculas que imitan a importantes hormonas en los seres humanos.

*Dra. María Teresa Viana y  
Dr. Rafael Vázquez Duhalt, Instituto de Biotecnología,  
UNAM  
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos*

## DETERGENTES

Los detergentes son surfactantes utilizados masivamente en todo el mundo. Desde hace décadas estos compuestos han sido cuestionados por su impacto al medio ambiente. Por ejemplo, los detergentes fosfatados están siendo prohibidos debido a la contaminación de ríos y lagos por estos compuestos de uso doméstico e industrial. La dispersión de detergentes fosfatados provoca la eutrofización de estos cuerpos de agua. En ecología el término eutrofización, designa el enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema, específicamente al aporte masivo de nutrientes inorgánicos en un ecosistema acuático que provoca un crecimiento desmedido de microorganismos y plantas. Por esta razón los detergentes fosfatados están siendo sustituidos por detergentes basados en etoxilatos de nonilfenol. Si bien estos compuestos no contienen fosfatos y son biodegradables no están libres de un impacto importante al ambiente.

Los etoxilatos de nonilfenol parecen ser inocuos y no tóxicos. Sin embargo, cuando estos detergentes son dispersados en el ambiente sufren transformaciones causadas por acción de microorganismos naturales, hongos y bacterias, liberando nonilfenol. En los últimos años se ha detectado que el nonilfenol tiene funciones de alterador de sistema endócrino de los animales. Este compuesto pertenece a los muy conocidos y peligrosos Compuestos Disruptores Endócrinos o CDE.

## DISRUPTORES ENDOCRINOS Y NONILFENOL

Los alteradores o "disruptores" endócrinos, son llamados así por su capacidad para alterar de manera significativa el metabolismo hormonal de los seres vivos. Esto lo hacen mimetizando o imitando a importantes hormonas y, entonces, alterando la fisiología de los organismos. Los disruptores endócrinos pueden alterar varios procesos metabólicos, ya sea impidiendo o incrementando las funciones metabólicas de un organismo. En este caso el nonilfenol es catalogado como un disruptor sexual al caracterizarse por mimetizar al estrógeno, hormona universal femenina que se encuentra en todo organismo animal. Su permanencia en el ambiente da por consecuencia una alteración en los procesos metabólicos de feminización de las poblaciones naturales. Se ha demostrado que la presencia de nonilfenol es capaz de cambiar de sexo a batracios (ranas). Por lo anterior es un

contaminante de riesgo para la salud pública. Estudios recientes reportan la existencia de residuos importantes de nonilfenol en concentraciones de hasta 81 nanogramos por metro cúbico en la atmósfera; hasta 644 microgramos por litro en aguas superficiales y hasta 13,700 microgramos por kilogramo en suelos (Vázquez-Duhalt et al., 2006, Appl. Ecol. Environ. Res. 4: 1-25).

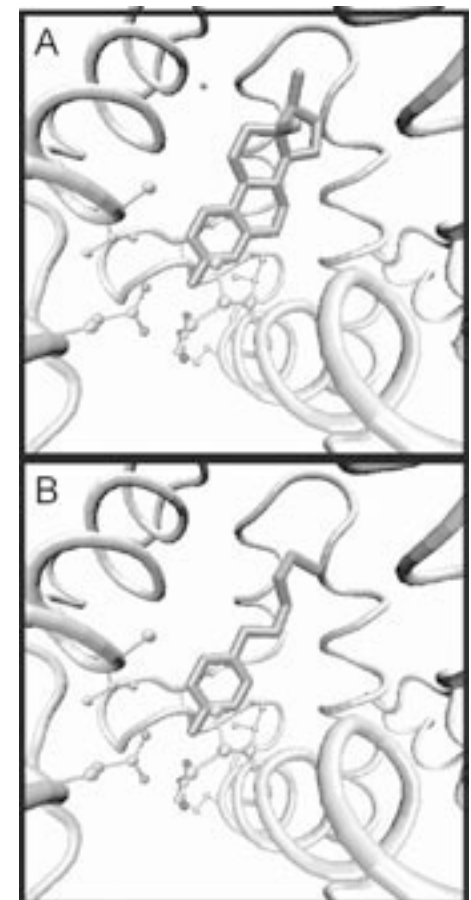
Si bien existen algunos estudios acerca de la presencia y permanencia de este compuesto en el medio ambiente, un estudio sobre su efecto a través de la cadena trófica se está llevando a cabo con la participación de un grupo de investigadores de diversas instituciones coordinados por el Dr. Rafael Vázquez-Duhalt de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Dra. María Teresa Viana y el Dr. Gabriel Correa ambos de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). En este proyecto, además participan otros investigadores del Centro de Investigaciones Científico y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).

Este estudio consistió en monitorear al nonilfenol a través de la cadena trófica y evaluar su efecto en cada nivel. La presencia del contaminante en el agua indujo a una acumulación de éste en las microalgas (organismos vegetales minúsculos) las cuales sirvieron de alimento a Artemias (crustáceos de menor tamaño) y estas a su vez fueron alimento de peces.

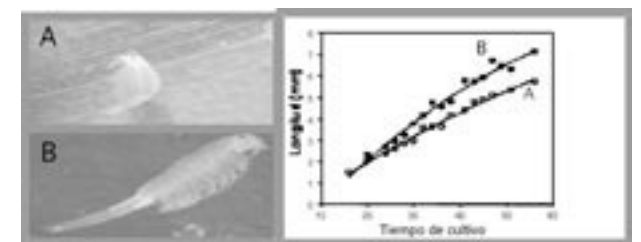
Es así que la microalga *Isochrysis galbana* fue capaz de bioconcentrar este compuesto hasta 6940 veces en donde el 77% del nonilfenol inicial es acumulado intracelularmente tan solo después de 1 hora de incubación. Posteriormente el crustáceo *Artemia franciscana* mostró un crecimiento 25% mayor cuando se alimentaron con microalgas contaminadas con nonilfenol a diferencia del control sin éste, y con un incremento en la respuesta de maduración sexual de las hembras. Como hecho curioso, aquellas Artemias gigantes lograron degradar casi todo el nonilfenol ya que solo se detectaron niveles traza del componente. Si bien dichas Artemias como tal ya no mostraron ningún efecto sobre los peces, éstos al encontrarse en la cima de la cadena trófica pueden estar afectados si ingieren organismos con este compuesto acumulado. Además, los peces pueden absorber directamente del agua los disruptores endócrinos, como ha sido anteriormente reportado.

Las conclusiones de este trabajo muestran que la contaminación por detergentes de etoxilatos de nonilfenol deben de ser catalogados como un riesgo para la salud y para el ambiente. Estos detergentes son transformados en la naturaleza a compuestos alteradores del sistema endócrino pudiendo

provocar la feminización de poblaciones y alterando los equilibrios ecológicos. La bioacumulación del contaminante potencia su impacto ambiental. Es importante estudiar la acumulación y transporte a través de la cadena trófica en diferentes ecosistemas. Si bien las Artemias son muy eficientes en lograr limpiar este compuesto dentro de su organismo, no sin causarles alteraciones del crecimiento, habrá otros que no lo sean y que sirvan también como alimento a los peces y finalmente al hombre.



A) 17- $\beta$ -Estradiol (estrógeno) ligado a su receptor.  
B) Nonilfenol ligado al receptor del estradiol.



El crustáceo *Artemia franciscana* alimentado con (A) microalgas no contaminadas y (B) microalgas crecidas en presencia del contaminante y disruptor endócrino, nonilfenol.

## A nuestros lectores"

Por una nueva e injustificable falla técnica, en la edición correspondiente al 14 de abril, en el artículo "Contaminación en ambientes hipersalinos: un desafío ambiental", se omitió el nombre de los autores, Dayanira Paniagua Meza, estudiante de Maestría en Ciencias Bioquímicas y Rafael Vázquez Duhalt, del Instituto de Biotecnología, UNAM, Campus Cuernavaca, a quienes pedimos una disculpa.