

## PROYECTO UNAM

Coordinador: Roberto Arturo Gutiérrez Alcalá robargu@hotmail.com

## Conferencia sobre el filósofo alemán Martin Heidegger

El Instituto de Investigaciones Filológicas de la UNAM invita a la conferencia "Heidegger: de la tarea hermenéutica como destrucción (1922) a la selección racial como metafísicamente necesaria (1941-1942)", que será impartida por el doctor Julio Quesada hoy, a las 12:00 horas, en el Aula Magna de dicho instituto, en CU.



# CREAN MÉTODOS BIOTECNOLÓGICOS DESCONTAMINANTES

Con ellos se puede reducir, o eliminar, la capacidad carcinogénica y mutagénica de los hidrocarburos aromáticos policíclicos, muy peligrosos para la salud humana

**A**nte el reto de restaurar ecosistemas alterados por el impacto de la industria petrolera, un grupo de investigación del Instituto de Biotecnología de la UNAM, dirigido por el doctor Rafael Vázquez Duhalt, desarrolló varios métodos biotecnológicos descontaminantes, a partir de enzimas de origen fúngico (es decir, de hongos) modificadas genéticamente.

De acuerdo con Vázquez Duhalt, coordinador del Laboratorio de Biotecnología Ambiental del mencionado instituto, las enzimas pueden transformar, entre otros compuestos, los que integran la fracción del petróleo más peligrosa para la salud humana: los hidrocarburos aromáticos policíclicos.

"Con una transformación enzimática es posible reducir de manera significativa, o eliminar, la capacidad carcinogénica y mutagénica de esos compuestos", dice.

Para que las enzimas puedan cumplir con su objetivo, los investigadores universitarios las transforman genéticamente, es decir, les hacen mutaciones para volverlas más activas y estables en las condiciones de transformación; también las transforman químicamente para hacerlas solubles en petróleo si se quiere que actúen sobre hidrocarburos aromáticos policíclicos.

"Una de las limitaciones de los microorganismos, bacterias y hongos para degradar petróleo es la hidrofobicidad de éste, es decir, su rechazo al agua, por lo que las enzimas no modificadas no tienen acceso a las moléculas del petróleo", explica Vázquez Duhalt.

Evidentemente, la mejor manera de eliminar la contaminación es no contaminar; pero, una vez presente en los ecosistemas, hay que encontrar formas de reducir su impacto ambiental.

"El interés de la biotecnología ambiental no es eliminar los compuestos peligrosos, sino reducir o eliminar su impacto ambiental. Si bien hay procesos microbianos que pueden eliminar los contaminantes, eso no siempre se consigue. Existen algunos contaminantes recalcitrantes, de difícil degradación. Sin embargo, con la ayuda de las enzimas modificadas es posible transformarlos y, entonces, reducir su impacto ambiental", establece el investigador de la UNAM.

## Desulfuración

Algunos de los compuestos liberados a la atmósfera como consecuencia de la actividad industrial y el uso de combustibles fósiles son los óxidos de azufre.

Dichos combustibles, al momento de quemarse en los motores o en las calderas, emiten óxidos de azufre y de nitrógeno que luego de actuar en la atmósfera se precipitan en forma de ácidos (de ahí lo de lluvia ácida).

Como esta contaminación ha causado severos daños en los ecosistemas, ahora se busca controlar el contenido de azufre en los combustibles fósiles (gasolina y diesel, principalmente).

"Hay procesos fisicoquímicos bastante eficientes para desulfurarlos, pero requieren energía, presión, equipos y catalizadores muy especiales", precisa Vázquez Duhalt.

Así, luego de varios años de trabajo y de colaboración con PEMEX, los investigadores universitarios obtuvieron una patente internacional que protege un proceso enzimático para la desulfuración del diesel.

"Demostramos que es posible eliminar el azufre del diesel para cumplir con las regulaciones ambientales. Actualmente trabajamos en la modificación genética para obtener enzimas más resistentes o activas que transformen más contaminantes: extraemos el gen del hongo y lo modificamos; posteriormente lo 'expresamos' en una bacteria o en otro hongo. Una vez modificadas, las enzimas son más estables y se pueden obtener cantidades abundantes de ellas", explica Vázquez Duhalt.

Las enzimas modificadas han podido transformar compuestos del petróleo como los asfaltenos, componentes principales del chapopote.

"Nosotros encontramos que ciertos solventes con enzimas modificadas pueden transformar las carpetas asfálticas, por ejemplo, que en principio no son biodegradables. Mediante la ingeniería de solventes se diseñó una mezcla de reacción que permita la transformación de compuestos de carácter hidrofóbico", indica el investigador.

## Suspensión bacteriana

Con esa tecnología, los investigadores universitarios han asesorado a empresas dedicadas a la biorremediación que

**3 ó 4**

días permanecen los óxidos de azufre en la atmósfera, pero sus efectos contaminantes son muy importantes

**1 a 10**

partículas por millón (ppm) de dióxido de azufre inducen al aumento de la frecuencia respiratoria y el pulso

**400 a 500**

ppm, aunque sea por un periodo corto, pueden producir y agravar ciertos padecimientos cardiovasculares



APLICACIÓN. Una suspensión bacteriana que degrada el petróleo se aplica en lugares contaminados con petróleo

colaboran con PEMEX.

"En nuestra planta piloto producimos una suspensión bacteriana que degrada el petróleo y la transferimos a una empresa que la aplica en lugares contaminados, como los campos petroleros de Tabasco o Coatzacoalcos. Esa asociación con empresas remediadoras contratistas de PEMEX lleva ya cuatro años, aunque yo he estado involucrado en la cuestión de la biotecnología petrolera durante más de veinte", informa Vázquez Duhalt.

Varias compañías petroleras —como la colombiana Ecopetrol, la venezolana

Pedevesa y, más recientemente, la British Petroleum— se han acercado a los investigadores de la UNAM para conocer más a fondo sus prometedoras metodologías y solicitar capacitación para su personal en el Laboratorio de Biotecnología Ambiental.

"Afortunadamente hemos podido crear en el Instituto de Biotecnología uno de los grupos de vanguardia mundial relacionados con la biotecnología petrolera", finaliza el investigador.

Más información en el siguiente correo electrónico: vazquduh@ibt.unam.mx (Rafael López).

## » Patentes nacionales

Los investigadores universitarios han obtenido otras dos patentes nacionales: una que protege un método analítico para determinar dióxido de cloro en muestras de agua, el cual es usado en las plantas potabilizadoras; y otra que protege un método para cuantificar el poder mutagénico de contaminantes en muestras de suelo, aire y agua.

## Eliminación de los disruptores endocrinos

La maestra Cristina Torres, en colaboración con la Universidad de Baja California, desarrolla en el Laboratorio de Biotecnología Ambiental del Instituto de Biotecnología de la UNAM un proyecto (que a la vez es su tesis de doctorado) para eliminar, mediante la inmovilización de enzimas, plaguicidas y ciertos compuestos llamados disruptores endocrinos de las aguas utilizadas en la acuicultura.

"Los disruptores endocrinos son contaminantes con la capacidad para alterar el sistema hormonal de los organismos en desarrollo y, por lo tanto, para cambiarles el sexo y feminizar poblaciones; asimismo, pueden ocasionar esterilidad, malformaciones y hasta cáncer", informa Vázquez Duhalt.

Dos de ellos son el Bisfenol-A, utilizado en la fabricación de algunas resinas y plásticos, y el Nonilfenol, que es producto de la degradación en el ambiente de los detergentes domésticos.

"Los detergentes domésticos han sido sometidos a pruebas de toxicidad, con resultados negativos; por eso están en el mercado. Sin embargo, cuando se degradan en el ambiente producen el Nonilfenol", añade el investigador.

De manera general, los sitios de producción acuícola, ya sea de crustáceos, moluscos o peces, se localizan cerca de zonas urbanas o agrícolas, por lo que son propensos a recibir contaminantes vía los flujos de agua que emplean en esos cultivos. El trabajo de Torres consiste en diseñar unos cartuchos enzimáticos que eliminan los contaminantes cuando el agua pasa a través de ellos. Pronto empezarán las pruebas piloto con peces reales en Ensenada, Baja California.

"Así contribuiremos a eliminar los disruptores endocrinos, riesgosos para la salud humana", indica Vázquez Duhalt.

## Producción de energía eléctrica

Otro de los proyectos de los científicos del Instituto de Biotecnología se orienta a diseñar celdas de combustible que produzcan energía eléctrica por medio de enzimas.

Las celdas de combustibles utilizadas en los automóviles de hidrógeno poseen catalizadores basados generalmente en metales preciosos, muy caros, como el platino o el paladio, y trabajan a altas temperaturas para producir energía eléctrica con la oxidación del hidrógeno.

En cambio, Vázquez Duhalt y sus colaboradores ya han desarrollado celdas enzimáticas que, en lugar de catalizadores con base en el platino o el paladio, emplean oxidoreductasas, enzimas con la capacidad de transferir electrones.

"Ya hemos producido energía eléctrica con ellas, es decir, a partir de una reacción enzimática", señala el investigador.



PRODUCCIÓN ACUÍCOLA. Se ve amenazada por la contaminación