

ibio

**Cooperatividad en
materia del agua
para un desarrollo
sostenible**

**¿Cómo funcionan?
Métodos de
tratamientos del agua**

**Bacterias
generadoras de
electricidad**

**¿Tiene memoria
el agua?**

**Biotecnología al
servicio del medio
ambiente**

**Henrietta Lacks, la
mujer inmortal**



Carta editorial

En esta edición, iBIO se enfoca en el medio ambiente, presentando diversos artículos que nos hablarán del papel de la biotecnología en el desarrollo sustentable y equitativo, enfocándose en un tema de vital importancia como lo es la cooperatividad en materia del agua, título de la sección tema del mes, en el cual se habla de la creciente demanda del agua para diversas actividades económicas de nuestra población y nos plantea los retos que México tiene que superar para alcanzar los objetivos relacionadas con el agua y así garantizar la seguridad hídrica y un futuro sostenible.

Bacterias generadoras de energía es el tema de nuestra sección Hot Science, en la que se explica como el estudio de bacterias del género *Geobacter* nos acerca a nuevas tecnologías para obtener energía de una forma amigable con el ambiente.

Se presentan en ¿Cómo funciona? dos técnicas muy usadas actualmente en el ámbito de las bioseparaciones: la floculación-coagulación.

En la sección ¿Y ahora qué? publicamos el testimonio de dos protagonistas de movilidad internacional pertenecientes a la carrera de Ingeniería Biomédica.

Esta ocasión en el Científico del mes conoceremos la vida de Henrietta Lacks: "la mujer inmortal" y cómo es que entró a la historia y marcó un antes y después en el cultivo de tejidos.

Cápsulas de Ciencia da noticia de algunos aspectos importantes en el tratamiento del agua, en un esfuerzo por mostrar la importancia de los organismos vivos que intervienen en el proceso y describiendo los principales tipos de tratamientos que existen hoy en día.

Se publica en Arte e ingeniería, un artículo que sitúa el estudio del agua como pieza clave para la comprensión de nuestro entorno, mostrándola desde una perspectiva distinta como un elemento con capacidad de reacción y memoria generada por diferentes estímulos.

iBio, interesada en enriquecer el análisis sobre el desarrollo de alternativas para combatir la contaminación ambiental, entrega como Artículo del mes una revisión del estudio de los hongos y su uso en la biorremediación de suelo y agua, así como los intentos para el desarrollo de nuevos métodos que combinen bio y nanotecnología, con este fin.

No nos resta más que agradecer a los redactores y al grupo de trabajo que se esfuerzan por llevar a nuestro público información actualizada y hacerla entendible con el afán de compartir nuestra pasión por la biotecnología y que nuestros lectores se contagien de ella. Esperamos seguir en el gusto de nuestros seguidores y agradecemos sus comentarios, sugerencias y aportaciones en nuestras redes sociales.

Lilian Navarro Rojas

Director iBIO

CONTENIDO

EL TEMA DEL MES

02 Cooperatividad en materia del agua

HOT SCIENCE

05 Bacterias generadoras de electricidad

¿CÓMO FUNCIONA?

09 Limpiando el agua: coagulación - floculación

¿Y AHORA QUÉ?

10 Movilidad internacional

CIENTÍFICOS NOTABLES

12 ¿Quién fue Henrietta Lacks?

CÁPSULAS DE CIENCIA

14 Tratamiento del agua

ARTE E INGENIERÍA

17 ¿Tiene memoria el agua?

ARTÍCULO DEL MES

18 Hongos como alternativa para la contaminación

AGENDA

20 Agosto - Septiembre/2013.

DIRECTORIO

Director

Lilian Navarro Rojas

Subdirector

Isauro Guzmán Cortez

Redactores

Iván Flores Rosales
Alejandro Galindo García
Vladimir Heredia Márquez
Melissa Mercado Rubio
Raquel S. Morales Villa
Sergio E. Nájera Esquivel.
Jazmín Zúñiga Zamudio

Comité de Revisión

Hernán Cortés Arroyo
Héctor Molina Jiménez

Corrección de estilo

Alejandro Juárez Arriaga

Diseño Gráfico y Maquetación

Erick Conchucos Ortiz

Colaboradores

Enrique Hernández García
Sergio Nájera Esquivel
Fidel Pacio Solis

CONTACTO

revista.ibio@gmail.com

<http://www.seibt-upibi-ipn.com.mx/ibio/>

COOPERATIVIDAD EN MATERIA DEL AGUA

Por Biol. Sergio E. Nájera Esquivel.

Introducción

El 11 de febrero de 2011, la Asamblea General de las Naciones Unidas, mediante la resolución A/RES/65/154, decidió proclamar el año 2013 como "Año Internacional de la Cooperación en la Esfera del Agua". Esto se traduce en la invitación de la ONU a todas las partes interesadas para aprovechar este año y resaltar la importancia de la ciencia, la tecnología y otras disciplinas con el propósito de alcanzar los objetivos relacionados con el agua convenidos internacionalmente en el Programa 21, en la Declaración del Milenio, en el Plan de aplicación de las Decisiones de Johannesburgo, etc.

El agua es un tema que requiere atención en todos los niveles y sectores. La cooperación en esta materia es la piedra angular para alcanzar los objetivos del milenio y garantizar la seguridad hídrica y un futuro sostenible. En consecuencia, el Año Internacional de la Cooperación en la Esfera del Agua 2013 exhorta a los líderes a poner el tema del agua en el centro de las agendas, teniéndola como una base para establecer vínculos más fuertes entre las naciones, los Esta-

dos y las comunidades.

Las cifras de una demanda en aumento

- En los próximos 40 años, la población mundial aumentará en dos o tres mil millones de personas. Este fenómeno vendrá acompañado de una evolución de los hábitos alimentarios que se traducirá en un incremento de 70% en la demanda de alimentos de aquí a 2050.
- Las necesidades de energía hidroeléctrica y otras energías renovables aumentarán el 60% (WWAP, 2009). Ambas problemáticas están relacionadas: la creciente producción agrícola hará que aumente el consu-

mo de agua y de energía, lo que provocará una demanda de agua mayor.

- La disponibilidad de agua va a disminuir en numerosas regiones, en contraparte, el consumo mundial de agua para fines agrícolas aumentará un 19% hacia el 2050. Sin progresos tecnológicos o intervención política, la demanda aumentará más todavía.
- El riego y la producción de alimentos son las actividades que más agua precisan. La agricultura consume casi el 70% del agua, una cantidad que en las economías emergentes alcanza el 90%.
- El consumo creciente de productos cárnicos desde hace 30 años es lo





importante identificar las áreas de investigación necesarias para lograr la recuperación y gestión equilibrada del recurso hídrico en las distintas cuencas del país. Se considera que deben atenderse cinco líneas de investigación y desarrollo tecnológico:

- A. Superficie de riego tecnificada.
- B. Cuencas autoadministradas.
- C. Reutilización de las aguas tratadas.
- D. Acuíferos en equilibrio.
- E. Balance hídrico.

que más impacto tiene en la utilización de agua, un fenómeno que se prolongará durante toda la primera mitad del siglo XXI, según la FAO. Son necesarios 3,500 litros de agua para producir un kilo de arroz, en tanto que para producir un kilo de carne de vacuno se precisan 15,000 litros de agua. (Hoekstra y Chapagain, 2008).

En suma, podría decirse que el agua forma parte del insumo primario en casi cualquier empresa como solvente, reactivo, medio de reacción, de transporte y de transferencia de calor.

Programa Especial de Ciencia y Tecnología en Materia de Agua

En mayo de 2012, en México se publicó el "Programa Especial de Ciencia y Tecnología en Materia de Agua". Documento básico de líneas prioritarias de investigación, desarrollo tec-

nológico y formación de recursos humanos en materia de agua en México, el cuál es el resultado de los trabajos de investigación de un equipo dirigido por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (FCCYT), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). En el cual participaron 44 investigadores de al menos 25 universidades, centros de investigación e instituciones educativas.

Debido al déficit en el abastecimiento de agua ocasionado por la sobreconcesión de volúmenes, por la destrucción de zonas de recarga y ecosistemas que realizan vitales servicios hídricos y ambientales, por la alteración del régimen pluvial a raíz del cambio climático global y por los conflictos generados debido a la competencia por el uso del agua, la estrategia de Gestión Integrada de Cuencas y sus Recursos Hídricos (GICRH) es

Retos para alcanzar la cooperatividad en materia de agua

La cooperatividad en materia de agua, es un tema no resuelto para México. Del total de aguas residuales generadas en el país, sólo 10% se logra tratar y reutilizar. El tratamiento y reúso de aguas residuales representa una de las principales estrategias para lograr la sostenibilidad de las zonas urbanas y metropolitanas, especialmente en las regiones centro y norte del país.

Se trata de un recurso abundante, con el potencial de remplazar aguas subterráneas de primer uso para fines industriales y agrícolas, y de servir, para la recuperación de acuíferos sobreexplotados. La biomasa contenida en las aguas residuales representa una fuente de energía cuyo aprovechamiento permite lograr procesos de tratamiento y reúso prácticamente autofinanciables.

Sin embargo, la mayoría de las aguas residuales no recibe tratamiento y gran parte de las plantas de tratamiento en el país no está funcionando. Además, un gran número de áreas metropolitanas expulsa sus aguas residuales sin tratamiento a grandes distancias, contaminando otras cuencas y desaprovechando la oportunidad de aumentar la disponibilidad natural del agua dentro de la cuenca generadora de los volúmenes de agua residual.

Las razones del bajo tratamiento y reúso de aguas residuales incluyen: falta de tratamiento, altos costos de operación, falta de capacitación, ausencia de normatividad en su gestión y control deficiente del proceso pro-

ductivo, contaminación industrial en colectores de uso residual doméstico, falta de esquemas que faciliten el uso local de las aguas tratadas. En ese contexto, es necesario reconocer la importancia económica que se deriva del reúso del agua en las zonas productoras de México, así

como la experiencia generada y las necesidades para el mejoramiento de los sistemas productivos, bajo un esquema de inocuidad alimentaria y ecológica. Además, habrá que evaluar cuidadosamente el impacto del agua virtual relacionado con el comercio agropecuario.

Con el fin de lograr el reúso óptimo de las aguas residuales tratadas, se han identificado y priorizado las siguientes necesidades:

a) Desarrollo de tecnologías de tratamiento que impliquen bajos costos de operación, con un énfasis en tecnologías que aprovechen la biomasa.

b) Diseño de arreglos institucionales que permitan fomentar el financia-

miento y reúso local de las aguas tratadas.

c) Detección de oportunidades para reemplazar aguas subterráneas de primer uso con aguas tratadas, así como el diseño de sistemas físico-mecánicos y de los arreglos institucionales

requeridos para lograrlo.

d) Diseño de esquemas para lograr la recarga del acuífero con aguas tratadas y potabilizadas.

e) Diseño de tecnologías de tratamiento adaptadas a su forma de reúso potencial, conservando, por ejemplo, el nitrógeno y fósforo en aguas para riego agrícola.

f) Riesgos microbiológicos por el uso de aguas residuales en el riego de cultivos.

g) Factibilidad del reúso de aguas grises en el riego de jardines de multifamiliares, así como el impulso de la producción urbana.

h) Uso de microorganismos benéficos y su actividad enzimática para reúso de aguas residuales.

i) Diagnóstico y programa de monitoreo periódico y permanente de contaminantes emergentes en reúso de aguas tratadas.

j) Impacto físico-químico en el suelo por concepto de aguas tratadas (salinización).

Referencias

1) e-Boletín del Agua de la UNESCO: la cooperación en la esfera del agua (2013). Página de la UNESCO consultada el 15 de mayo de 2013 <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/water-cooperation-2013/water-e-newsletter/>

2) Programa Especial de Ciencia y Tecnología en Materia de Agua. Documento básico de líneas prioritarias de investigación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos en materia de agua en México. (2012) Instituciones convocantes Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C. (FCCYT), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).



ductivo, contaminación industrial en colectores de uso residual doméstico, falta de esquemas que faciliten el uso local de las aguas tratadas.

En ese contexto, es necesario reconocer la importancia económica que se deriva del reúso del agua en las zonas productoras de México, así

Bacterias generadoras de electricidad

Por: Jazmin Zúñiga Zamudio y
Alejandro Galindo García.

[No cabe duda que la producción de energía utilizando sistemas biológicos se ha vuelto en los últimos años un tema clave para los investigadores de la biotecnología.]



No cabe duda que la producción de energía utilizando sistemas biológicos se ha vuelto en los últimos años un tema clave para los investigadores de la biotecnología. Ya que en nuestros tiempos, la energía limpia se ha convertido un aspecto de suma importancia en la búsqueda de alternativas de los combustibles orgánicos actuales.

Así es como el Dr. Derek Lovley y su equipo de investigadores de la Universidad de Massachusetts, EUA. han logrado transformar con éxito una bacteria que es capaz de producir energía eléctrica, utilizando tan sólo al hidrógeno como aceptor de electrones y dióxido de carbono como única fuente de carbono. Este hallazgo fue anunciado durante la edición N° 113

de la Asociación Americana de Microbiología. “Este es el primer paso para la producción de energía eléctrica utilizando únicamente hidrógeno” dice Amit Kumar, uno de los colaboradores de Lovley.

Lovley y Kumar junto con sus colegas del laboratorio, han estado estudiando las bacterias *Geobacter* desde que Lovley aisló a las *Geobacter metallireducens* en sedimentos de arena del río Potomac en 1987. Pero recientemente decidieron investigar a un pariente de las *G. metallireducens*, llamada *Geobacter sulfurreducens* que tiene la capacidad de producir electricidad mediante la reducción de compuestos de tipo orgánico (hidrocarburos, azúcares) usando un electrodo de grafito, con oro como

el único aceptor de electrones.

Así como otras bacterias, *Geobacter sulfurreducens* presenta evaginaciones en su membrana plasmática que reciben el nombre de *pili* (*pilus* en singular). Estas estructuras tienen de 3 a 5 nanómetros de ancho, pero pueden tener 20 micrómetros de largo y con ello ser muchas veces más grandes que la propia célula. En este microorganismo, los *pili* funcionan como nanocables (*nanowires*) para transportar electrones sobrantes hacia otros compuestos químicos o incluso hacia otros microorganismos. Si bien es conocido que el transporte de electrones es parte del metabolismo de cualquier organismo, éste se da a través de moléculasceptoras o donadoras de electrones





(como proteínas) por lo que el sistema de los nanocables resulta de gran interés para su estudio.

¿Pero qué le da esta sorprendente capacidad conductiva a los *pili* de *Geobacter sulfurreducens*? Esta pregunta fue analizada por el equipo de científicos de la Universidad de Massachusetts quienes se plantearon la hipótesis de una posible similitud entre los materiales orgánicos no biológicos que pueden conducir la electricidad y los *pili* de *Geobacter*. En estos materiales sintéticos se conoce que los compuestos aromáticos son responsables de la conductividad.

Lovley y sus colegas utilizaron técnicas genéticas para modificar la región del gen estructural del *pilus* (*PilA*) y

desarrollar una cepa de *G. sulfurreducens* carente de aminoácidos aromáticos en los *pili* y sustituyéndolos con alanina. Esta cepa fue llamada Aro-5.

El siguiente paso fue probar si los *pili* de este microorganismo todavía podrían conducir electricidad por lo que las cepas Aro-5 y una cepa control fueron inoculadas en medio con acetato como el único donante de electrones y óxido de Fe (III) como aceptor de electrones. La cepa de control redujo fácilmente el óxido de Fe (III), pero la cepa Aro-5 no. Sin los componentes clave se perdía la capacidad de transferencia electrónica y quedó demostrado que la presencia de aminoácidos aromáticos era crucial para el comportamiento de los *pili* como nanocables.

A opinión de Lovley, los microorganismos capaces de reducir metales como *Geobacter* muestran una gran promesa para el uso en pilas de combustible. Los microorganismos que producen el metano, son un componente importante de digestores anaerobios que producen gas metano a partir de productos de desecho. La comprensión de cómo se trasladan los electrones alrededor y cómo aprovechar el funcionamiento de los *pili* podría conducir a mejores tecnologías de remoción de contaminantes y de generación de energía.

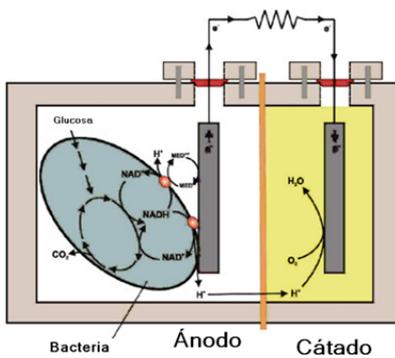
El grupo de investigadores modificó genéticamente la cepa de *Geobacter sulfurreducens* que no requería carbono orgánico para crecer en una celda de combustible microbiana (Microbial

Fuel Cell, MFC por sus siglas en inglés).

¿Pero, cómo funciona una celda de combustible microbiana (MFC)?

Una MFC es un dispositivo en el cual la energía química de un compuesto es convertida a energía eléctrica. Para ello, se usan bacterias (concretamente a *Geobacter sulfurreducens* o relacionados) como catalizadores de esta conversión. La bacteria se sitúa en la zona del ánodo metabolizando sustratos orgánicos, mientras se van generando moléculas tales como el dióxido de carbono, protones y electrones.

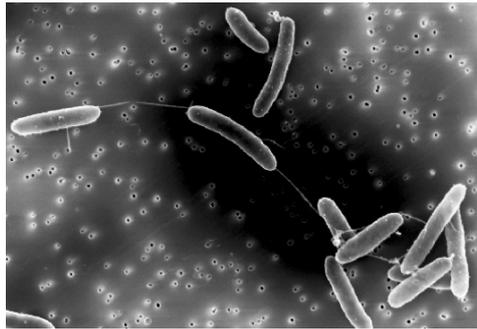
Gracias a la capacidad de la bacteria



Celda de Combustible Microbiana (Microbial Fuel Cell, MFC)

para transferir electrones a un aceptor insoluble, pueden aprovecharse los electrones generados a partir del metabolismo normal del microorganismo y recolectarlos, para así generar una corriente eléctrica. Esta transferencia de electrones puede darse bien por componentes asociados a la membrana, lanzaderas de electrones o incluso mediante nanocables.

A continuación, los electrones viajan a través del circuito eléctrico: la diferencia de potencial entre los electrodos (el ánodo y el cátodo) y el flujo de electrones resulta en la generación



Nanowires de *Geobacter sulfurreducens*

de energía eléctrica. Por otra parte, los protones fluyen desde el ánodo hasta el cátodo a través de una membrana de intercambio: estos protones servirán para reducir el oxígeno (esta zona es aerobia) a agua en la zona del cátodo, para que el circuito siga funcionando.

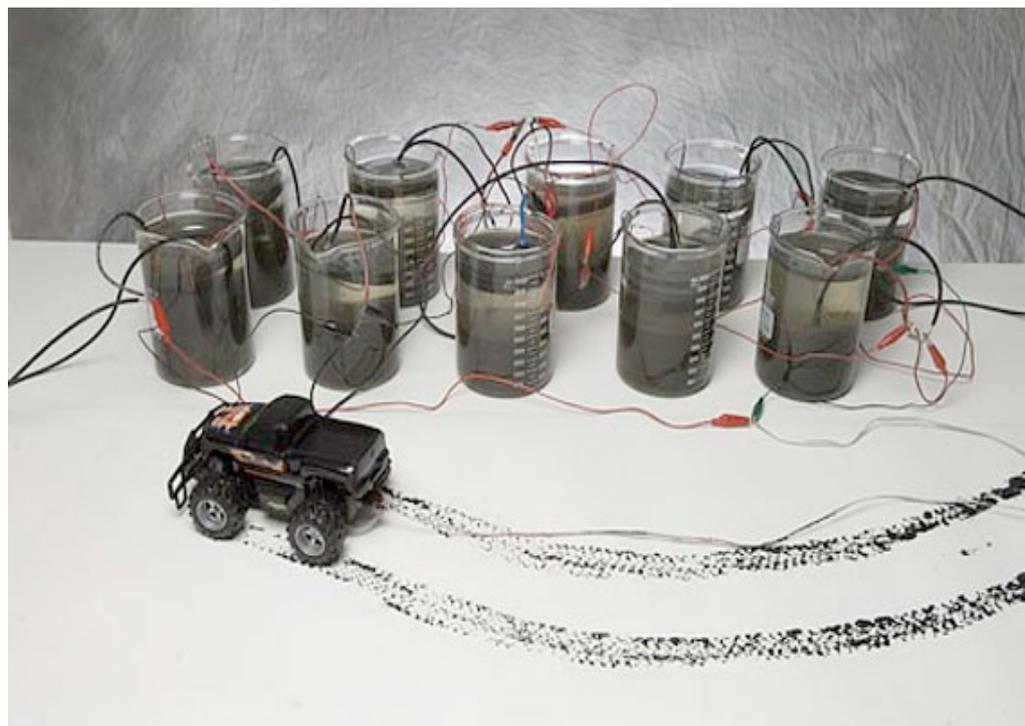
“La cepa adaptada produce fácilmente la corriente eléctrica en las celdas de combustible microbianas con hidrógeno en forma gaseosa como el único donante de electrones y ninguna fuente de carbono orgánico”, dice Kumar, quien señala que, cuando se detuvo in-

termitentemente el suministro de hidrógeno a la celda de combustible microbiana, se redujo significativamente la corriente eléctrica y las celdas unidas a los electrodos no generaron ninguna corriente importante.

Aun así, la tecnología del MFC todavía se halla en experimentación, y las pruebas a escala de planta piloto han dado resultados muy pobres, aunque se prevé que esta tecnología pronto tenga beneficios en un futuro a mediano plazo.

Referencias

- Vargas M, Malvankar NS, Tremblay P-L, Leang C, Smith JA, Patel P, Synoeyenbos-West O, Nevin KP, Lovley DR. 2013. Aromatic amino acids required for pili conductivity and long-range extracellular electron transport in *Geobacter sulfurreducens*. *mBio* 4(2):e00105-13. doi:10.1128/mBio.00105-13.
- Ruiz, M. (22 de Mayo de 2013). Bacterias generan electricidad usando dióxido de carbono e hidrógeno. Retrieved 08 de Junio de 2013 from BiotecMur: <http://biotecmur.com/2013/05/22/bacterias-generan-electricidad-usando-dioxido-de-carbono-e-hidrogeno/>



Limpiando el agua: Coagulación - floculación

Por Vladimir Heredia Márquez

En esta ocasión queremos introducirte en uno de las operaciones unitarias más usados en el tratamiento de aguas: la coagulación - floculación.

Esta operación forma parte del llamado tratamiento primario de aguas, en donde son separadas las partículas con mayor diámetro.

Hay que recordar que el agua contaminada puede contener material en suspensión de un tamaño y densidad tal, que pueden eliminarse del agua por simple sedimentación. Sin embargo, alguna de esas partículas son de tamaño tan pequeño que se comportan como coloides verdaderos (partículas entre 0.2 y 1 μm) y se suspenden en el medio. Estas, tienen una carga eléctrica superficial tal (generalmente negativa), que las hace repelerse continuamente impidiendo su aglome-

ración y formación de una partícula más pesada que pueda sedimentar.

La coagulación - floculación es, entonces, un proceso de desestabilización de las partículas coloidales a fin de anular o disminuir esas fuerzas de repulsión y que estas sean capaces de aglomerarse en partículas más grandes para que puedan sedimentar.

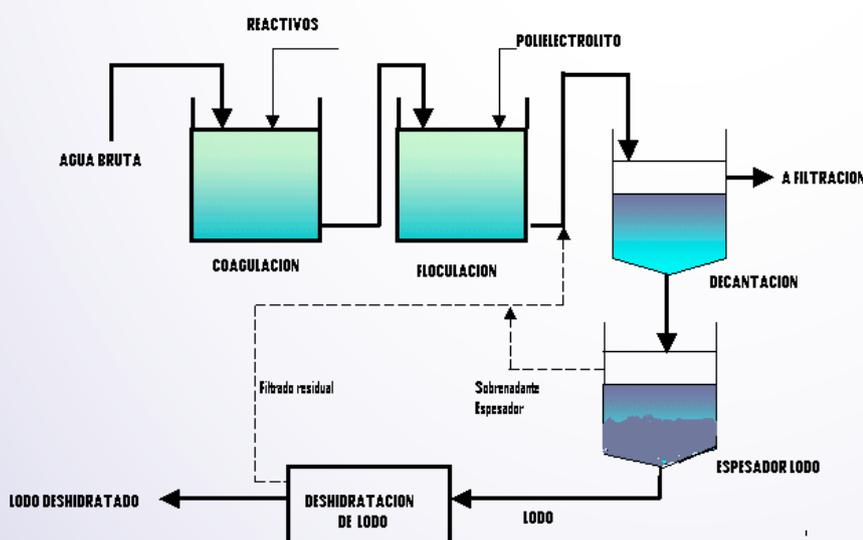
La neutralización de las cargas eléctricas se realiza aplicando sustancias coagulantes y promoviendo su homogenización en el medio. Estas sustancias pueden actuar como puentes en la formación de partículas llamadas flóculos, que conforme avanza el proceso irán aumentando densidad y tamaño.

Tras esa neutralización de las cargas o la desestabilización coloidal, las partículas

formadas están en disposición de aglomerarse ayudadas por una agitación lenta. Para dicho efecto imaginemos una pequeña bola de nieve deslizándose por la pendiente de una cumbre nevada en una película de Hollywood. A medida que la bola entre en contacto con más nieve irá incrementando su tamaño y la manera con la que cae. Lo mismo pasa a una partícula coloidal unido a la sustancia coagulante que se pliega a sí misma y se une a aquello que tenga carga contraria para formar los flóculos. Cuando los flóculos han alcanzado un tamaño final se debe dejar en sedimentación retirando cualquier agitación.

Conforme esto ocurre la solución reduce su turbiedad, los flóculos de la materia suspendida caen al fondo del recipiente y se perciben claramente dos fases. Si esto no ocurre lo más probable es que todas las cargas de las partículas no han sido neutralizadas y por lo tanto la floculación no ha sido la óptima. En este caso se debe encontrar la dosis óptima de coagulante en la que todas las cargas del medio son neutralizadas.

Cuando el proceso se completa de manera satisfactoria las dos fases pueden ser separadas por decantación, obteniendo así un líquido con una menor cantidad de partículas totales suspendidas.



¿Y AHORA QUE?

Seis meses pasan de volada y más aún cuando se vive una experiencia que marca no sólo la vida estudiantil y profesional, sino también la personal. En mi caso, dicha experiencia rebasó mis expectativas. Más que contarles sobre los viajes que realicé o las personas que conocí y que dejaron huella en mí, quiero platicarles sobre los cambios que noté en mí misma y en mi forma de pensar.

Así pues, fue cómo decidí poner en práctica la teoría de que uno debe salir de su zona de confort para poder crecer realmente. Y fue cómo mis clases de francés se convirtieron de un simple pasatiempo en mi pase directo a la movilidad internacional. Esta fue la excusa perfecta para pasar de las lecturas a la vida real, donde en un solo momento puedes enfrentarte a situaciones en las que el intentar algo nuevo hace la gran diferencia.

Por primera vez, puedo decir por experiencia propia que uno puede llevar a cabo aquello que tiene en mente con tan solo tener la motivación para pasar de los pensamientos a los hechos. Admito que hubo ocasiones en las que me sentí a punto de estallar por ver lejano el fin de los trámites, pero ahora que mi meta fue realizada, todo parece ser más claro y sencillo que en el principio. Nadie dijo que sería fácil.

Desde que di el primer paso en tierras francesas me planteé el objetivo de no dejarme intimidar por nuevas experiencias y fue así como me di la oportunidad de ponerme a prueba en un contexto totalmente desconocido, una realidad distinta a la que estaba acostumbrada a vivir. Al llegar a la Universidad Tecnológica de Compiègne me di cuenta que ser una estudiante de movilidad internacional sería un gran reto, ya que nadie te prepara para trabajar en equipo en un contexto multicultural. Sin embargo, uno debe aprenderlo en la marcha y debo admitir que aunque resultó complicado al principio, después me llevé una de las lecciones más importantes durante mi estancia, la cual es tratar de buscar un punto de intersección entre distintos puntos de vista.

Además de cuestiones académicas, aspectos de la vida cotidiana se volvieron fundamentales, también la oportunidad de viajar por el viejo continente a lado de compañeros de diversas nacionalidades, me permitieron ir construyendo un criterio más amplio, no solo frente a diversos problemas de carácter personal, sino también a aquellos que marcan actualmente a la comunidad mexicana que radica fuera del territorio nacional.

A mi regreso, en mi cabeza no paraban de aparecer las diferencias de mi vida aquí y allá. Y he llegado a la conclusión de que ninguna es mejor, simplemente esto trajo a mi vida un "nuevo aire", es decir, esto me llenó de curiosidad, de ganas de seguir descubriendo aquello que antes para mí era cotidiano o normal, de no quedarme de brazos cruzados ante problemas que me atañen y compartir con aquellos que estén interesandos en esto que me hizo ampliar mi perspectiva de la actualidad en la que nos encontramos.

No hay duda que el IPN y UPIBI nos ofrecen las herramientas necesarias para ser ingenieros a nivel internacional. El detalle está en saber cómo utilizar esas herramientas y conocimientos a nuestro favor y el de nuestro país.

Por Jimena T. Terlakis González



Recordando la frase "One day your life will flash before your eyes. Make sure it's worth watching" (Gerard Way), decidí emprender el proceso de movilidad académica con la certeza de que aprendería y viviría muchas experiencias que jamás olvidaría.

El país elegido fue Argentina, lleno de similitudes pero al mismo tiempo de diferencias que enriquecieron mi estancia. Tendría ahora que compartir con ellos la famosa infusión de mate, la pasión por el fútbol, y un buen asado en fin de semana. Estuve en la Universidad Nacional de Entre Ríos, pionera de la Bioingeniería en Sudamérica, que está ubicada en Paraná, una pequeña ciudad universitaria ubicada al norte de Buenos Aires.

Los primeros días fueron emocionantes ya que me adentré a conocer la nueva universidad, la cual era pequeña pero al mismo tiempo multicultural, ya que existían personas de todo lo largo y ancho del país y de otros principalmente chilenos, brasileños, paraguayos, uruguayos y colombianos.

Las clases que tomé eran totalmente multidisciplinarias, no existía un profesor fijo como acostumbramos en México, es decir, había uno por cada tema general, esto me permitió enriquecerme de conocimiento, pero al mismo tiempo me instó a desarrollar una postura más

autodidacta.

Tuve la oportunidad de hacer muchos amigos con los que actualmente sigo en contacto y forman ya parte de mi vida, con ellos compartí muchas cosas desde tardes completas de estudio hasta clases del tradicional tango, en fin, me brindaron conocimientos sobre historia, tradiciones y costumbres que me permitieron identificar esa esencia verdadera de un argentino orgulloso de su país, fiestero pero que se empeña como todos en salir adelante, muy diferente a la imagen que tenía a mi llegada.

Como bien dicen no hay plazo que no llegue ni fecha que no se cumpla, así fue como llegó el momento de regresar a México, y continuar con mis actividades en UPIBI, volvía feliz y seguro de que en algún momento regresaría al país que por 6 meses fue mi hogar, pero al mismo tiempo con la seguridad de saberme en una Universidad de buen nivel y que nos brinda todas las herramientas para salir adelante como ingenieros.

Hoy por hoy en cualquier oportunidad que tengo, insto a las personas a emprender aventuras como esta, ya que lo que somos está determinado por todo lo que hacemos, como para mí lo fue la experiencia de movilidad.

Por Gerson Bielma Chiñas



¿Quién fue Henrietta Lacks?



Henrietta Lacks una madre joven, que en 1951 comenzó a sentir (como ella lo bautizó) *un nudo en la barriga*, se convertiría en “la mujer inmortal”.

Nacida el 1 de Agosto de 1920 en Roanoke, Virginia (EEUU). De raza negra y con una familia estable llena de hijos, una mujer a la edad de 31 años recibía la peor noticia: padecía un cáncer de útero en etapa terminal. Henrietta empezó a sentir dolores muy agudos en el vientre, mismos que la llevaron al hospital “Johns Hopkins” en Baltimore. EEUU, donde fue diagnosticada con carcinoma de cuello de útero.

A pesar de recibir los tratamientos de aquella época basados en la radioterapia, el tumor de Lacks no dejó de crecer y se diseminó por todo su cuerpo, hasta que ocho meses después terminara con su vida.

Esta, que podría pasar como otra historia de lo más común, revolucionó el mundo de la biomedicina, cuando

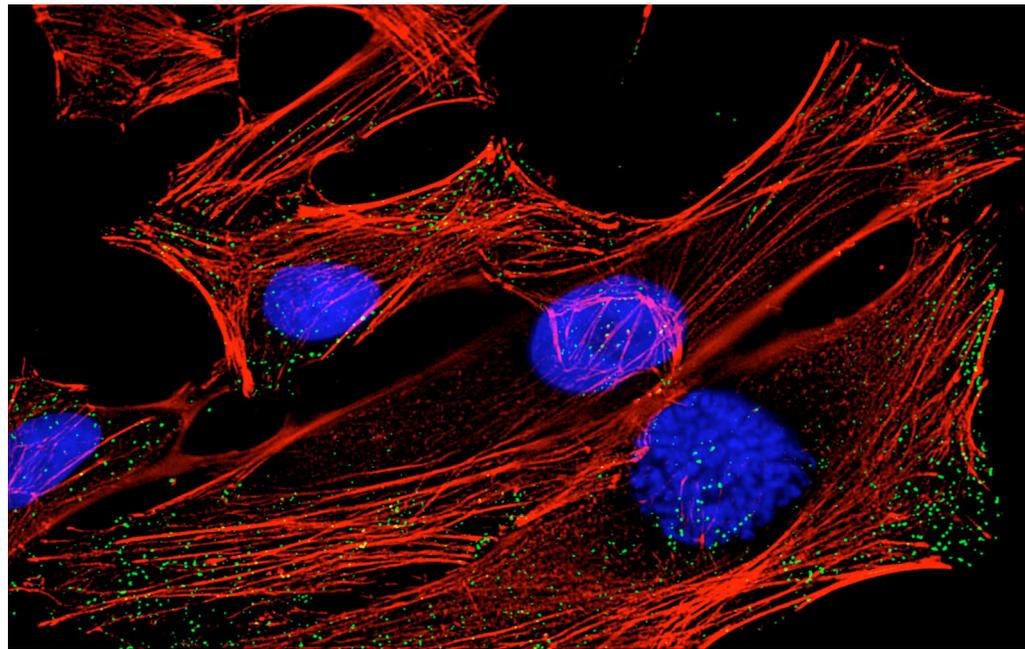
George Gey, un médico obsesionado con el cultivo de células humanas, logró establecer la primera línea celular humana inmortal de la historia. Lo más asombroso fue que ambos personajes jamás establecieron relación alguna, ya que el material biológico perteneciente a Henrietta pasó de las manos de los médicos que la trataban a las probetas de Gey.

Fue el mismo Gey quién las bautizó como células HeLa, en principio creyendo que provenían de una mujer llamada Helen Lane. Pero no fue hasta 20 años más tarde cuando se supo que en realidad partían de una ciudadana negra pobre, nacida en Virginia, que había fallecido en 1951.

Gracias a este médico las células se conocieron en todo el mundo mos-

trando características atractivas para la investigación médica. A pesar de que el inglés Ringer fue capaz de mantener latiendo corazones de animales en una solución salina, hasta entonces no se conocía ningún tipo de célula que pudiera sobrevivir fuera del organismo humano.

Cuando se extraen células fuera del cuerpo humano, si se las provee con las condiciones óptimas podrán dividirse unas cuantas veces, pero inexorablemente terminan envejeciendo y muriendo, normalmente antes de llegar a completar cincuenta divisiones. Esto no sucede con las células HeLa que se consideran inmortales, ya que pueden dividirse de forma indefinida. De hecho, cientos de laboratorios hoy en día siguen trabajando con esta línea celular que se originó a partir de un tumor hace más de 50 años.



Las HeLa poseen características sorprendentes de división indefinida, en tan sólo 24 horas logran doblar su número. Son tan agresivas que pueden contaminar un cultivo cualquiera con una sola célula.

Hoy en día los investigadores no saben a ciencia cierta qué es lo que le confiere el crecimiento tan agresivo e indefinido a las células. Lo que sí se sabe es que provenían de un carcinoma de cuello de útero desarrollado tras una infección por el virus del papiloma humano de tipo 18. El virus es capaz de alterar la expresión de una proteína llamada p53, clave a la hora de regular los procesos de muerte celular. Además, las células HeLa tienen una elevada expresión del enzima telomerasa, por lo que son prácticamente inmunes al paso del tiempo.

Gracias a ellas se han desarrollado importantes técnicas de fertilización in

vitro y se avanzó en el conocimiento del VIH. Fueron sometidas a pruebas de radiación para investigar los efectos de las bombas nucleares e incluso enviadas en misiones de la NASA para estudiar los efectos de la ingravidez. Aún hoy, cuando ya se han desarrollado nuevas técnicas de immortalización celular, como la transfección de oncogenes o los hibridomas con células tumorales de ratón, las células HeLa siguen presentes en la mayoría de los laboratorios de todo el mundo.

En Lackstone, Virginia en EEUU se guardan los restos de una mujer que la ciencia no gratificó, y que a pesar de ello mientras leemos estas líneas sus células siguen creciendo. La única recompensa que tiene Lacks es que cuando nosotros nos hayamos ido, ella seguirá viviendo en las probetas de cientos de laboratorios siendo “la mujer inmortal”

LA BIOTECNOLOGÍA EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA

Por Biol. Sergio E. Nájera Esquivel.

La biotecnología se puede definir como “toda aplicación tecnológica que utiliza sistemas biológicos y organismos vivos o derivados, para la creación o modificación de productos o procesos para un uso específico” (Convention on Biological Diversity, Article 2. Use of Terms, United Nations. 1992). Como consecuencia, las tecnologías biotecnológicas son cada vez más utilizadas por razones tanto de orden económico y ecológico.

Tratamiento biológico del agua residual

La selección de los procesos de tratamiento de aguas residuales, o la serie de procesos de tratamiento, dependen de un cierto número de factores, entre los que se incluyen las características del agua residual como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), materia

en suspensión, pH, contaminantes tóxicos, calidad deseada del efluente de salida, costos, etc. En general, cuando llega el agua residual a una planta de tratamiento, lo primero que se realiza es la separación de sólidos gruesos y arenas, así como otros materiales que no pueden ser degradados en el reactor de oxidación, evitando averías en los equipos de bombeo.

El tratamiento secundario es el encargado de reducir la DBO de las aguas residuales, ya sean industriales o urbanas a través de mecanismos biológicos. Dichos mecanismos consisten en la asimilación de la materia orgánica degradable biológicamente (DBO) por los microorganismos. Dependiendo si estos procesos ocurren en presencia o ausencia de oxígeno se tendrán tratamientos biológicos aerobios o anaerobios.

En general, en un tratamiento de tipo secundario se debe tener un criterio de operación diferente al que se toma en una fermentación industrial. En esta última, se debe tratar de obtener del sustrato un alto rendimiento en biomasa producida, mientras que en los tratamientos de efluentes se debe minimizar este rendimiento. Como característica básica, los sistemas secundarios son sistemas biológicos

con microorganismos heterogéneos que normalmente presentan bajas velocidades específicas de crecimiento, y que deben tratar un sustrato, también heterogéneo, en grandes volúmenes de operación. Normalmente es un sistema continuo y en la generalidad de los casos es poco controlado.

El tratamiento terciario se aplica para la eliminación de contaminantes concretos, que no han sido eliminados en el tratamiento primario ni en el secundario (por ejemplo, el nitrógeno y el fósforo), como también en el caso de efluentes que, aún después del tratamiento secundario, siguen presentando elevados niveles de DQO y DBO.

Dentro de los tratamientos terciarios de tipo biológico es quizás la eliminación del nitrógeno uno de los más importantes. Entre ellos, la nitrificación-desnitrificación presenta una mínima producción de lodos, una eliminación eficaz de los contaminantes y un costo relativamente bajo. La nitrificación es un proceso efectuado por las bacterias nitrificantes, que son aerobias, quimioolitótrofas obligadas. El proceso de nitrificación tiene lugar en dos fases. En la primera, el amoníaco es oxidado a nitrito por la acción de bacterias amonio oxidantes y en la segunda, el nitrito es oxidado a nitrato por bacterias nitrito oxidantes. Ambas



bacterias son autótrofas, pero mientras las nitrito oxidantes son facultativas, las amonio oxidantes son aerobias.

De manera general, las descargas de aguas residuales procedentes de diferentes sectores productivos (agroindustria, alimentaria, petroquímica, entre otras), así como de oficinas y casa-habitación, se pueden tratar por medio de microorganismos. Estos procesos biológicos que pueden reproducirse en biorreactores bajo condiciones controladas, tienen lugar de manera natural en ríos, lagos y otros sistemas acuáticos. En algunos casos, pueden convertir a los residuos que se generan (como los lodos que se producen en algunas plantas de tratamiento) en productos útiles o incluso con valor añadido para poder liberarlos al ambiente sin causar perjuicio.

La desnitrificación biológica es un proceso por el cual ciertos tipos de microorganismos reducen el nitrato y el nitrito a nitrógeno gaseoso, junto con la oxidación de un compuesto orgánico a dióxido de carbono. Esto se produce en un medio anóxico, en el cual los nitratos y nitritos actúan como aceptores de electrones, al no disponer de oxígeno en el medio. Por ello, es también necesaria la presencia de algún compuesto oxidable que actúe como fuente de electrones, que puede ser la materia orgánica remanente o bien debe ser exógena, habitualmente metanol.



Tratamiento aerobio de efluentes líquidos

En un sistema aerobio se produce una gran cantidad de biomasa que genera un problema adicional de contaminación, ya que se debe disponer no sólo de un sistema para el tratamiento de las aguas sino que también para la disposición final de los lodos.

Los tratamientos aerobios se pueden clasificar en tratamientos con biomasa suspendida y tratamientos con biomasa fija. Entre los primeros, los más importantes son los lodos activados y las lagunas aireadas, y entre los de biomasa fija se cuentan los mal llamados “filtros percoladores” y los contactores biológicos rotatorios.

Lodos activados

El sistema de lodos activados consiste en desarrollar un cultivo bacteriano disperso

en forma de flóculos (lodos activados) en un depósito agitado y aireado, y alimentado con el agua a depurar. Después de un tiempo de contacto suficiente, el licor de mezcla se envía a un clarificador (decantador secundario) destinado a separar el agua depurada de los fangos, un porcentaje de éstos últimos se reciclan para mantener en el reactor una concentración de biomasa activa elevada. El fango residual se extrae del sistema y se evacua al tratamiento de fangos, lo que no siempre es posible de realizar, fundamentalmente por problemas de espacio. Básicamente, es una unidad fermentativa con recirculación de células. Ésto permite operar a velocidades de dilución mayores que el valor correspondiente a la velocidad específica máxima de crecimiento de los microorganismos. En otras palabras, se tienen tiempos de retención de lodos superiores al tiempo de retención hidráulico.



Filtros Aerobios

Los mal llamados filtros aerobios, filtros percoladores o biofiltros son en realidad reactores de lecho fijo con masa microbiana inmovilizada sobre la superficie de un soporte sólido, que en la mayoría de los casos está constituido por piedras. El nombre de biofiltro ha hecho cometer innumerables errores en el manejo del proceso, ya que se piensa que la depuración tiene lugar a través de un proceso de filtración y no por una transformación biológica de la materia orgánica mediante la acción de microorganismos. Últimamente, se están usando con mayor frecuencia otros tipos de soporte, distintos a las piedras, los cuales presentan una mayor superficie por unidad de volumen y por tanto requieren un menor volumen de reactor para igual eficiencia de tratamiento.

Contactores biológicos rotatorios

Los contactores biológicos rotatorios (CBR) consisten en una serie de discos circulares, generalmente de tipo plástico, ubicados muy cerca uno de otro, con un diámetro típico de 3.6 metros y dispuestos sobre un eje horizontal que rota lentamente. Aproximadamente el 40% del disco está sumergido en un estanque

que contiene el agua a tratar, de tal manera que la película de biomasa que crece sobre la superficie de los discos está alternadamente dentro y fuera del agua mientras los CBR giran. Cuando los microorganismos están sumergidos en el interior del efluente, absorben la materia orgánica y cuando están en la superficie consumen el oxígeno que requieren. Si bien estos equipos dispuestos en serie entregan mejores rendimientos, no son muy utilizados ya que presentan problemas de tipo mecánico. Son recomendados cuando la carga volumétrica es variable ya que es más sencillo, en comparación con los biofiltros, mantener la película húmeda. Las ventajas de este reactor son: capacidad para resistir a las sobrecargas, tiempos de retención hidráulica cortos, bajos requerimientos de potencia, y construcción y operación simples.

La adherencia y la colonización superficial son características importantes de la adaptación natural de estos microorganismos. También existen varios métodos disponibles para la inmovilización artificial de células, siendo la adsorción y el atrapamiento los más extensamente usados para hongos filamentosos. Las esporas inactivas o pregerminadas han probado ser un adecuado inóculo para los CBR, ya que éstas se unen fácilmente a las superficies

de los discos e inician el crecimiento de la película.

Tratamiento anaerobio de efluentes líquidos

La digestión anaerobia es uno de los mecanismos más frecuentemente utilizados por la naturaleza para degradar las sustancias orgánicas. De hecho, esta conversión se produce en diversos ambientes, ya sean naturales, como los sistemas gastrointestinales (rumen), los sedimentos marinos de los ríos y lagos, las fuentes termales, los volcanes, o bien en sistemas controlados como los digestores o fermentadores anaerobios. Este proceso biológico se basa en la transformación, a través de una serie de reacciones bioquímicas, de la materia contaminante en un gas cuyos componentes principales son el CH_4 y el CO_2 (biogás).

Los digestores anaerobios pueden clasificarse, al igual que en el caso de los reactores aerobios en sistemas con biomasa suspendida y en sistemas con biomasa fija. Todas las configuraciones de reactores anaerobios de alta carga o de segunda generación han sido utilizadas a gran escala. Se han logrado, con efluentes industriales, procesar mayores cargas volumétricas con mayores niveles de depuración que las obtenidas en los sistemas aerobios tradicionales.

Referencias

- Avances en Biotecnología Ambiental: Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos. Chamy, Rolando. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (2006)
- Biotecnología ambiental y tratamiento de aguas <http://www.iagua.es/blogs/beatriz-gil/biotecnologia-ambiental-y-tratamiento-de-aguas> Convention on Biological Diversity, Article 2. Use of Terms, United Nations. 1992. <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>

¿Tiene memoria el agua?

Por Raquel S. Morales Villa.

El agua: un recurso inherente para el desarrollo de una civilización, una fuente de inspiración para los tejedores de ilusión y un tesoro para un mortal en medio de un desierto. El agua, es sin duda una pieza importante para comprender nuestro mundo y dentro de las ideas más insólitas, existe una teoría homeopática que establece que el agua tiene memoria y por ende las propiedades curativas que se le atribuyen.

Masaru Emoto planteó la posibilidad de la capacidad de reacción del agua en 1999 mediante el siguiente ensayo: congelación de 50 tipos de agua (de distintos lugares y purezas) colocadas en cajas Petri a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, las cuales se someten a diferentes sonidos (música, palabras en idiomas diferentes, etcétera) y a continuación se espera a que el agua congele para posteriormente fotografiar los cristales formados.

Emoto argumentó que "El agua nos enseña de modo muy claro cómo debemos vivir, ya que las vibraciones positivas producen un efecto considerable en nuestro organismo"

Sin embargo, académicos se confrontan para refutar o acreditar estos hechos, por ejemplo, eruditos de universidades de Alemania y Canadá avalan esta teoría con la siguiente justificación: el agua cambia sus propiedades conforme pasa el tiempo ya que experimenta un cambio de conformación provocado por los enlaces de hidrógeno que constituyen a la molécula, que a su vez están afectados por la presencia de sales.

Entre tanto, expertos rehúsan la teoría con base a los mismos resultados obtenidos por Emoto: los cristales son desiguales ya que el agua al estar sometida a un proceso de "estrés" estimulado por las vibraciones de las voces, música y fonética de las palabras durante el proceso de congelación, en efecto, favorece un ordenamiento geométrico único para cada cristal.

Mientras esperamos la resolución final de los académicos, lo cierto es, que debemos recapacitar y retribuirle al ambiente por lo que a diario realiza por los seres vivos.

Hongos como alternativa para combatir la contaminación

Por Melissa Mercado Rubio,
Ivan Flores Rosales.

La biotecnología ambiental se define como la rama biotecnológica enfocada al desarrollo de tecnologías verdes, desarrollo sustentable y restauración de la calidad del ambiente (aire, tierra y agua) mediante la biorremediación.

En la actualidad existe una problemática importante que es causada por derrames de hidrocarburos, ya que esto constituye una amenaza para la vida. Afortunadamente se ha encontrado que los compuestos orgánicos pueden ser degradados total o parcialmente y eliminados por completo del ecosistema debido a la existencia en la naturaleza de microorganismos capaces de metabolizarlos.

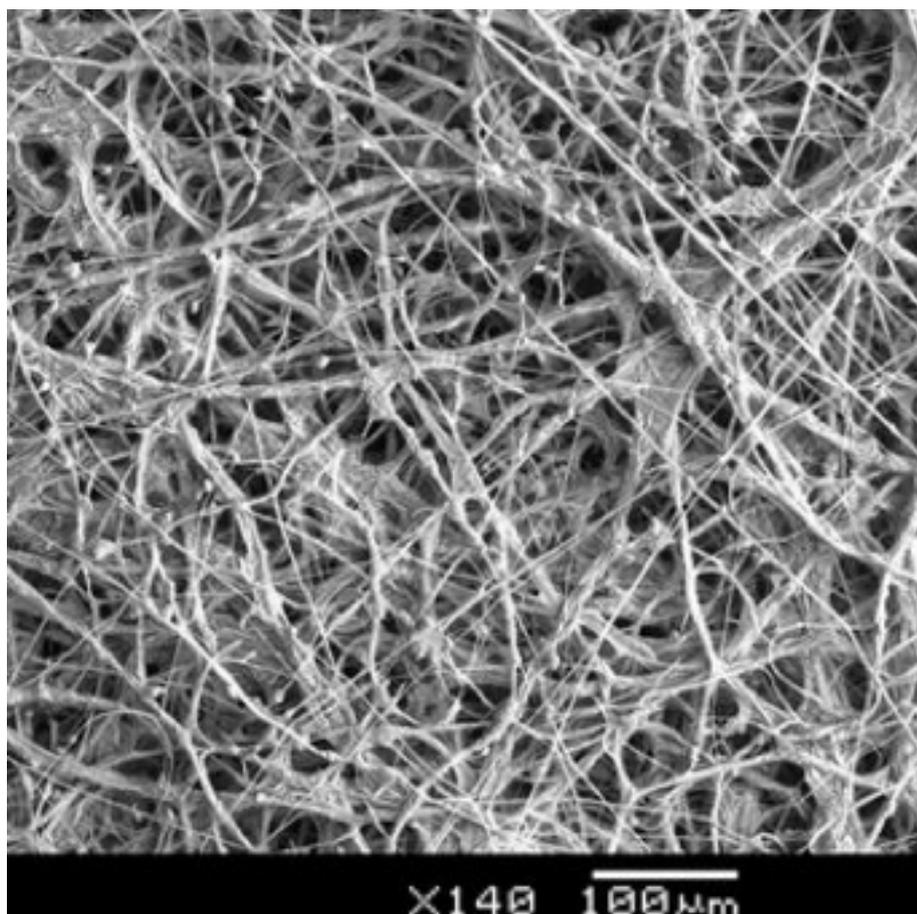
Por ejemplo, compuestos contaminantes tales como el tolueno, el fenol o los polibifenilos clorados (PCBs) pueden ser utilizados como fuente de carbono por bacterias y hongos, tanto en condiciones aeróbicas como anaeróbicas.

Es por ello que la biorremediación está tomando importancia a nivel mundial dado que el aumento de la actividad industrial está acabando cada vez más con los eco-

sistemas naturales.

La micorremediación es una forma de biorremediación que utiliza hongos para degradar o retener los contaminantes. Una de las funciones principales de los hongos

en el ecosistema es la descomposición, la cual es realizada por el micelio; éste secreta enzimas extracelulares y ácidos que descomponen la lignina y la celulosa, los dos principales componentes de la fibra vegetal.



Micrografía de las estructuras miceliales utilizadas en la biorremediación.

La clave de esta técnica es la determinación de la especie concreta de hongo para eliminar un contaminante específico. Por ejemplo: los hongos que descomponen madera son particularmente efectivos descomponiendo contaminantes aromáticos (componentes tóxicos del petróleo), así como compuestos clorados (ciertos plaguicidas persistentes).

Biorremediación de Suelos

En la actualidad los mayores problemas de contaminación de suelo se dan por derrames de aceites, combustibles y petróleo, sin embargo esos suelos pueden ser biorremediados, por una inofensiva composta gracias a la acción de los micelios que son básicamente las raíces de los hongos, estructuras encargadas de la absorción de nutrientes.



Superficie contaminada por derrame de hidrocarburos, los micelios absorberán el petróleo, y lo integrarán a su metabolismo

Tal es el caso de un estudio realizado por los laboratorios Battelle y Paul Stamets en Bellingham, Washington, el cual consistió en hacer cuatro pilas saturadas con diésel y otros derivados del petróleo. La primera era la pila de control, la otra fue tratada

con enzimas, la tercera con bacterias y la cuarta con micelios de hongos.

En esta última se observó que después 6 de semanas se habían eliminado los desechos de petróleo, la explicación para esto es que los micelios produjeron enzimas peroxidadas que rompieron los enlaces C-H, luego los absorbieron y se saturaron de petróleo. También observaron que mientras todas las otras pilas estaban muertas, negras y apestaban, la que había sido inoculada con micelios de hongos tenía vida y estaba cubierta por cientos de kilogramos de “hongos ostra”.

Biorremediación de Agua

En cuanto a la contaminación de este importante recurso, las aguas negras residuales y el agua proveniente de las industrias representan una gran problemática, misma en la que investigadores mexicanos se encuentran actualmente trabajando. Un grupo de científicos del Centro de Investigación y Estudios Avanzados CINVESTAV (Unidad Zacatenco) se encuentran probando a nivel experimental un método que combina hongos y nanopartículas; bio y nanotecnología combinadas en la biorremediación de aguas negras.

La investigadora a cargo (Refugio Rodríguez Vázquez) explica que el método de limpieza de aguas negras involucra un proceso biotecnológico (hongos) y uno nanotecnológico (partículas de TiO_2) aunado al proceso primario de limpieza (sedimentación, coagulación, filtración y electrocoagulación)



Agua contaminada por presencia de hidrocarburo

La biomasa fúngica resultante se podría reutilizar en productos alternos de alto valor agregado, además de recuperar y depurar el agua con mejor calidad. De modo que sería posible regresar agua limpia de calidad libre de contaminantes tóxicos y microorganismos patógenos (*Salmonella*, *E. coli*, coliformes totales o coliformes fecales, entre otros) a partir de descargas de aguas negras en la Ciudad de México.

Los hongos son entidades biológicas maravillosas, tienen sorprendentes capacidades biológicas que están siendo estudiadas y aplicadas en una gran cantidad de áreas que van desde transformar petróleo para producir combustibles, hasta aplicaciones como controladores de plagas e incluso tratamientos médicos, contra diversas enfermedades.

Referencias

- Potin Oliver, et al (2004) Bioremediation of an aged polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)-contaminated soil by filamentous fungi isolated from the soil, International Biodeterioration & Biodegradation, Elsevier, Université du Littoral Côte d'Opale, Francia 54, 45 – 52
- TED Talks, Paul Stamets habla de 6 maneras en que los hongos pueden salvar al mundo (Mayo 2008) «http://www.ted.com/talks/paul_stamets_on_6_ways_mushrooms_can_save_the_world.html» (en inglés). Consultado el 12 de mayo de 2013.
- El Universal, Hongos y nanopartículas limpiarán aguas negras (23 de marzo 2012) «<http://www.eluniversal.com.mx/articulos/69796.html>» (en español). Consultado el 12 de mayo de 2013.

08-09/2013

UPIBI IPN INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA

17 Y 18 DE SEPTIEMBRE 2013

3ER FORO BIOTECNOLOGIA
"BIOTRANSFORMANDO EL FUTURO"

LUGAR

Se llevará a cabo en UPDCE (Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial) con dirección: Wilfrido Massieu s/n, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Del. Gustavo A. Madero, (entre el planetario y ENCB Zateco) Ciudad de México, D.F.

Biotecnología Médica Biotecnología Farmacéutica
Biotecnología y sociedad
Biotecnología Industrial Biotecnología Agropecuaria
Ingeniería de Fermentaciones
Biotecnología Ambiental Bioingeniería
Biotecnología Alimentaria
Biotecnología Emergente Transferencia Tecnológica
Ómicas SynBio Bionegocios

Seibt **updce**

3er Foro de Biotecnología
3er.foro.biote.upibi@gmail.com
www.seibt-upibi-ipn.com.mx

3 Foro Ambiental

TERCER FORO AMBIENTAL

AGUA Y RESIDUOS | CAMBIO CLIMÁTICO DESARROLLO SUSTENTABLE | GESTIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

SEDE

Auditorio Raúl E. Talán Ramírez de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología - Instituto Politécnico Nacional -
(Av. Acueducto S/N Col. Barrio La Laguna Ticomán Gustavo A Madero, México D.F.)

DEL 18 AL 20 DE SEPTIEMBRE DE 2013

ENTRADA GRATUITA

UPIBI IPN **iGEM**

1er Foro de Biología Sintética
"Sintetizando el futuro"

8.08.2013
Auditorio UPIBI-IPN
9:00-18:30 hrs
igem2014mx@gmail.com
Twitter: @iGEM2014mx

Segundo ciclo de conferencias
Ciencia y cultura para juzgadores

PROGRAMA:

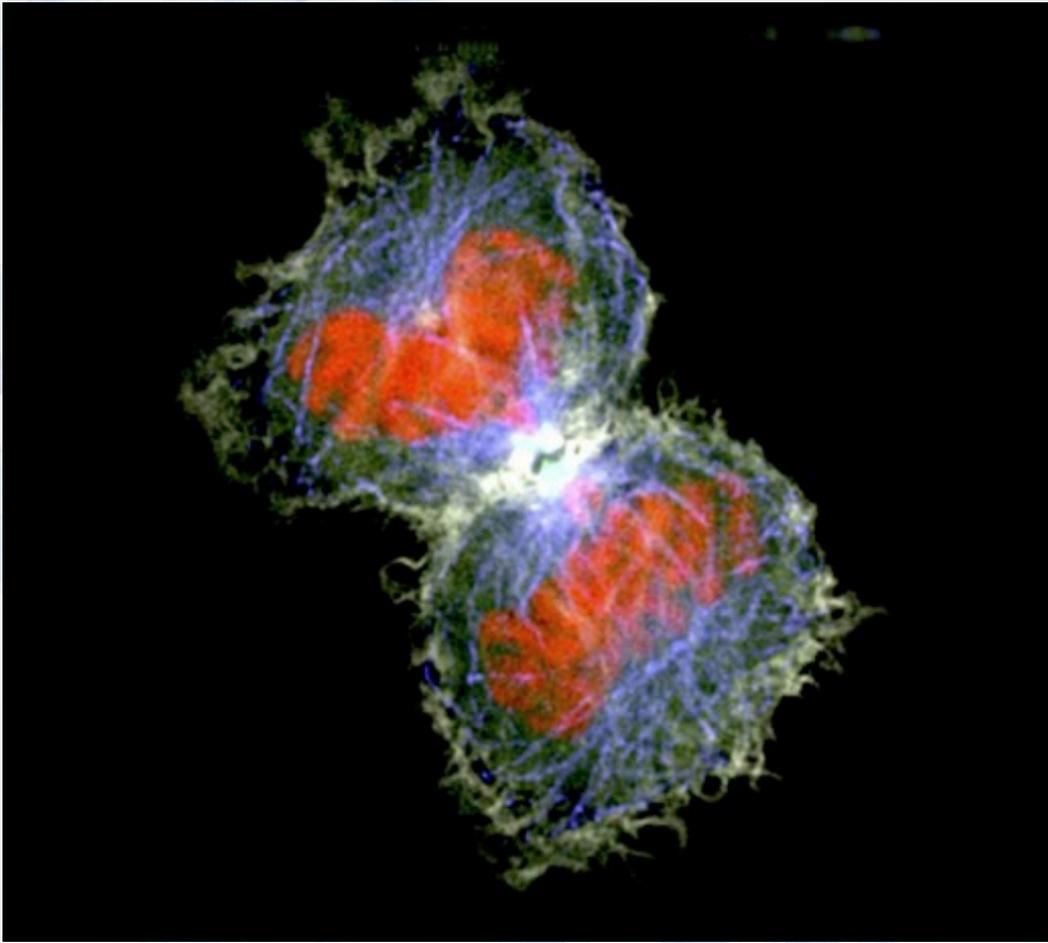
Agosto 9 La ciencia en México hoy y mañana Ruy Pérez Tamayo	Octubre 4 La economía mexicana de 1964 a 2013 Leopoldo Solís Marjaretz
Agosto 23 Telecomunicaciones y radioastronomía Luis Felipe Rodríguez	Octubre 18 Sistemas planetarios en las estrellas Arcadio Posada
Septiembre 6 El cuento y la novela como formas de conocimiento humano José Emilio Pacheco	Noviembre 8 Hallazgos recientes en el Templo Mayor Eduardo Matos Moctezuma
Septiembre 20 Los transgénicos: tecnología poderosa y su uso responsable Francisco Gonzalo Bolívar Zapata	Noviembre 22 ¿Tenemos libre albedrío o somos sólo títeres de las neuronas? Ranulfo Romo

Sede: Instituto de la Judicatura Federal
Carre. 504ar y Novísima 236,
Colonia del Parque,
Delegación Venustiano Carranza,
C. P. 15960, México, Distrito Federal.

#ColegioNal_mx facebook.com / ColegioNacional.mx
www.colegionacional.org.mx
contacto@colegionacional.org.mx

Concurso Nacional de FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA 2013

Ganador de Mención Honorífica 2012
Jorge Villa Vargas "Interferencia de la luz"
Categoría: Ensayo sobre la investigación científica



Micrografía de fluorescencia de células HeLa en citocinesis, la etapa final de la división celular. Los cromosomas son visibles debido a la tinción que hace rojo el ADN. Los microtúbulos que forman el huso mitótico se muestran en púrpura. La proteína requerida para este desmontaje es una quinasa llamada Aurora B y se tiñe de color verde. El citoesqueleto de actina se tiñe blanco y está involucrado en la formación de un anillo contráctil alrededor del citoplasma, para separar la célula en dos células nuevas.

Crédito: Paul Andrews, Wellcome Images.



iBIO



Portada:

