

TECNOCULTURA

Investigación - Ciencia - Tecnología - Cultura

Año 0, N° 1, enero-abril 2002

El TESE realiza investigaciones orientadas al tratamiento y recuperación de las aguas contaminadas por la industria

Concurso Nacional de Matemáticas Pierre Fermat en su edición 2002

Programa para el Fortalecimiento del Posgrado Nacional Conacyt



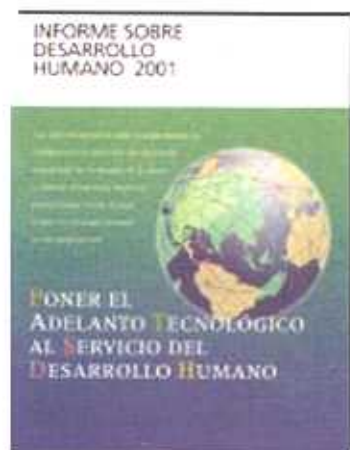
Ahuehuete
Taxodium mucronatum



TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC



NOVEDADES EDITORIALES



Informe Sobre el Desarrollo Humano 2001, Poner el Adelanto Tecnológico al Servicio del Desarrollo Humano, México, Mundi-Prensa, 2001.

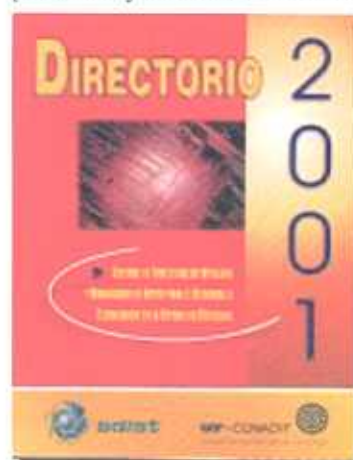
En todo el mundo, las personas tienen grandes esperanzas de que esas nuevas tecnologías redunden en vidas más saludables, mayores libertades sociales, mayores conocimientos y vidas más productivas.

Este informe, trata de los seres humanos. Se refiere a la manera en que las personas pueden crear y utilizar la tecnología para mejorar sus vidas. También trata de formular nuevas políticas públicas que orienten hacia el desarrollo humano las revoluciones en materia de tecnología de información y de las comunicaciones y tecnología biológica.

Programa para Mejorar la Calidad de Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010, México, Comisión Ambiental Metropolitana.

La Comisión Ambiental Metropolitana, reconoce la responsabilidad de continuar avanzando en el cuidado de la salud de la población. Con este propósito se presenta este Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010, las nuevas acciones que asimilan las experiencias adquiridas en los anteriores planes instrumentados en materia del control de la contaminación atmosférica.

En su contenido, se plasma un seguimiento detallado de las principales causas y efectos de la problemática de la calidad del aire que enfrenta la zona metropolitana. Además, se desarrollan algunos escenarios sobre la dimensión que puede alcanzar este problema, describiendo cada una de las acciones que deben impulsarse en el corto, mediano y largo plazos para enfrentar el impacto de la calidad del aire por el crecimiento de la población y la mancha humana.



Directorio 2001, Centro de Investigación Aplicada y Organismos de Apoyo para el Desarrollo Tecnológico en la República Mexicana, México, ADIAT, CONACYT.

¿Está usted consciente del valor de vincularse con los centros de investigación para promover la innovación y el desarrollo tecnológico de sus procesos, productos y servicios? Gracias a la colaboración de los centros de investigación cada vez más empresas mexicanas, pequeñas, medianas y grandes, son más competitivas nacional e internacionalmente. El presente Directorio, elaborado conjuntamente por ADIAT y el CONACYT, es guía ideal para que conozca la amplia oferta tecnológica que existe en nuestro país, en prácticamente todas las especialidades.

Anuario Estadístico 2000, Población escolar de licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos, México, ANUIES, 2001.

Con el propósito de difundir las estadísticas de educación superior ANUIES presenta el Anuario Estadístico, 2000. Contiene datos de la población escolar en licenciaturas en universidades e institutos tecnológicos.

La presente publicación ofrece una visión de instituciones, escuelas y alumnos de licenciatura universitaria y tecnológica del último año del siglo XX.





Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

DIRECTORIO

LIC. ARTURO MONTIEL ROJAS
Gobernador Constitucional
del Estado de México

ING. ALBERTO CURRI NAIME
Secretario de Educación, Cultura y Bienestar
Social del Estado de México

ING. AGUSTÍN GASCA PLIEGO
Subsecretario de Educación
Media Superior y Superior

M. EN C. CARLOS LEÓN HINOJOSA
Director General

M. EN C. MARIO QUEZADA ARAGONIZ
Director Académico

C. P. ANÍBAL PACHECO GÓMEZ
Director de Administración y Finanzas

ING. ERNESTO RAMOS ALVARADO Director
de Vinculación y Extensión

LIC. JAVIER VILLEGAS ALTAMIRANO
Abogado General

ING. PONCIANO VALERO DOMÍNGUEZ Jefe
de la Unidad de Planeación

C. P. JOSÉ LUIS MORENO HERNÁNDEZ
Contralor Interno

CONSEJO EDITORIAL

DR. ADOLFO GUZMÁN ARENAS

DR. JUAN JOSÉ SALDAÑA

DR. FELICIANO SÁNCHEZ SINENCIO

DR. MANUEL MÉNDEZ NONELL

DR. CARLOS ORNELAS

DR. SERGIO CAFFAREL MÉNDEZ



Diseño de portada: Marcos Meléndez Hernández

TECNO CULTURA

Investigación - Ciencia - Tecnología - Cultura

CONTENIDO

Programa para el Fortalecimiento del Posgrado Nacional. CONACyT.

Biotransformación de anilinas sustituidas, mediante isoenzimas producidas por *Phanerochaete chrysosporium* inmovilizado. **Sergio Caffarel Méndez.**

Las oportunidades de la era de las redes se dan en un mundo de capacidad tecnológica dispar

Calidad del aire en la megaciudad de México: Una evaluación integrada. **Luisa T. Molina, Mario J. Molina.**

Aplicación de un potencial electroquímico a un sistema anaerobio operando en sulfatorreducción, en la degradación de un xenobiótico. **Leandro Rodrigo González González.**

Concurso Nacional de Matemáticas Pierre Fermat edición 2002. **ESFM-IPN.**

Evolución del potencial redox en la biodegradación anaerobia del ácido 2,4-diclorofenoxiacético, suplementada con fuentes alternas de carbono. **Beatriz S. Schettino Bermúdez.**

Limitantes y progresos en el comportamiento ambiental de las empresas mexicanas **Víctor L. Urquidi.**

Operación de un biorreactor de membrana extractiva orientado a sulfatorreducción, para el tratamiento de aguas residuales industriales contaminadas con herbicidas clorinados. **José Francisco Buenrostro Zagal.**

Eliminación de contaminantes orgánicos volátiles presentes en la atmósfera, por procesos fotocatalíticos. **Francisco Javier Tzompantzi Morales.**



Tecnocultura, revista de divulgación del conocimiento científico, tecnológico y humanístico del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, es una publicación cuatrimestral. El número corresponde a enero-abril de 2002, se terminó de imprimir en mayo de 2002. Tiene un tiraje de 1000 ejemplares. *Editor responsable:* Ángel Fernández García. *Diseño y formación:* Marcos Meléndez Hernández. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Hank González, Esq. con Av. Valle del Mayo, Col. Valle de Anáhuac C.P. 55210, Ecatepec, Estado de México. Teléfono 5710 45 60, Fax ext. 300, Correo electrónico: tecnocultura@tese.edu.mx. Número de certificado de licitud de título y de contenido en trámite; número de Reserva al título de derechos de autor en trámite. Imprenta: IMART S.A de C.V. Calle Ignacio Zaragoza No. 60, Col. Emiliano Zapata, 1a Secc. C.P. 55220, Ecatepec, Estado de México. Se autoriza la reproducción total o parcial del material publicado en *Tecnocultura*, siempre y cuando cite la fuente. Los artículos son responsabilidad de los autores. Número de autorización del Comité Editorial de la Administración Pública Estatal A: 205/2/151/02.

EDITORIAL

El ritmo creciente y acelerado de las actividades científicas y tecnológicas, han influido en el desarrollo de la sociedad en mayor o menor grado; es decir, han modificado la manera de vivir y convivir de los pueblos, así como las formas de comunicación, de pensar y de actuar, y en algunos casos, las costumbres, tradiciones y creencias se han transformado; o sea, han impactado a la propia cultura.

*En este contexto, el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec tiene establecido, como parte de su objeto, promover la cultura nacional y universal, especialmente la de carácter tecnológico, por lo que ha considerado editar, la revista **Tecnocultura**, cuyo objetivo es difundir los avances de la investigación y el desarrollo científico, tecnológico y su impacto en la sociedad y en la cultura, considerando aspectos históricos y filosóficos, así como estudios prospectivos orientados a visualizar el futuro viable y sustentable de nuestro planeta, reflexionando desde luego, que en el presente el progreso económico y social depende en cierta medida del uso racional de la producción científica y tecnológica nacional y mundial.*

Otro objetivo de la revista es crear un espacio abierto y plural; con este fin, se ha constituido un Consejo Editorial integrado por el Dr. Adolfo Guzmán Arenas, investigador del Centro de Investigación en Cómputo del IPN, el Dr. Juan José Saldaña, profesor investigador de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, el Dr. Feliciano Sánchez Sinencio, profesor investigador del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN; el Dr. Manuel Mendez Nonell, director adjunto de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional del Conacyt, y el Dr. Carlos Ornelas, profesor investigador de Educación y Comunicación de la UAM-Xochimilco, todos ellos destacados académicos e investigadores de diferentes disciplinas, orígenes y orientaciones filosóficas, a quienes de antemano la comunidad del TESE agradece sus valiosas aportaciones.

*En esta perspectiva, considerando que el uso y reuso del agua en actividades industriales, comerciales, urbanas y agropecuarias, conforman la **cultura del agua**; en el TESE se han realizado una serie de investigaciones, orientadas a la recuperación y tratamiento de las aguas contaminadas por la industria, por lo que en este número se presenta una síntesis de éstas investigaciones, las cuales fueron auspiciadas por el Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET) de la SEP.*

Por la importancia que representan los estudios de posgrado y la formación de investigadores, se presenta un resumen del Programa para el Fortalecimiento del Posgrado Nacional, convocado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), así como algunos aspectos del Concurso Nacional de Matemáticas Pierre Fermat en su versión 2002, que organiza la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional (ESFM-IPN).

PROGRAMA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL POSGRADO NACIONAL

La Secretaría de Educación Pública, y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología,
han acordado expedir la siguiente:

CONVOCATORIA 2001-2002

En el marco del Programa para el Fortalecimiento del Posgrado Nacional, PFPN, y de la política pública de formación de recursos humanos de alto nivel en el país, con el propósito de apoyar la consolidación de los programas de posgrado de las instituciones que permitan formar a los profesores-investigadores, los científicos, los humanistas, los tecnólogos y los profesionistas que el desarrollo de la nación requiere y para fortalecer el sistema de educación superior, el de ciencia y tecnología, así como preparar a los especialistas que el sector productivo demanda, para contribuir a su progreso.

Para la operación del PFPN, se establecerá el **Consejo Nacional de Posgrado** cuyas funciones serán las de definir las políticas de evaluación (definición de los comités de evaluación y reglas para su funcionamiento, selección de árbitros, marcos de referencia, procedimientos), de seguimiento, de fomento al posgrado y de asignación de los recursos. Estará formado por representantes de la SEP y el Conacyt y se auxiliará por un Consejo Consultivo integrado por representantes de los sectores académico, gubernamental y productivo. Los recursos para la operación del Programa provendrán del Fondo Sectorial SEP-Conacyt.

A) FOMENTO AL POSGRADO INSTITUCIONAL

Se apoyarán los Programas Integrales de Fortalecimiento del Posgrado de las instituciones de educación superior, PIFOP, que tengan como objetivo fundamental mejorar la calidad de los programas de posgrado que imparten a nivel de especialidad, maestría y doctorado.

B) PADRÓN NACIONAL DE POSGRADO

Con el propósito de reconocer la *buena calidad* de los programas de posgrado en sus niveles de especialidad, maestría y doctorado en las diferentes áreas del conocimiento, la SEP y el Conacyt han acordado la creación del Padrón Nacional de Posgrado, según lo establecen el Programa Nacional de Educación 2001-2006 y el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006.

Los programas que soliciten su registro en el Padrón deberán haber alcanzado un desempeño extraordinario en la formación de profesionales, y/o de profesores y/o investigadores en los diversos campos del conocimiento.

El texto completo puede consultarse en las páginas electrónicas del CONACYT www.conacyt.mx y de la SEP www.sep.gob.mx.

CLASIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE POSGRADO

Los programas que logren su registro en el Padrón Nacional de Posgrado se clasificarán de la manera siguiente:

a) Competente a nivel internacional. Programas que satisfacen plenamente, y superan, inclusive, todos los requisitos establecidos en los lineamientos e indicadores de tipo cualitativo y cuantitativo solicitados para su registro en el Padrón Nacional. Un requisito necesario, -no suficiente-, es que el programa cuente con profesores de reconocimiento internacional.

b) Alto nivel. Programas que satisfacen los requisitos cualitativos y cuantitativos para ser incluidos en el Padrón Nacional, pero que no alcanzan aún un perfil de competitividad internacional. Un requisito necesario, -no suficiente-, es que el programa cuente con profesores de reconocimiento nacional.

C) IMPULSO AL DESARROLLO DE PROGRAMAS DE POSGRADO A NIVEL DE ESPECIALIDAD PARA COADYUVAR AL DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL SECTOR PRODUCTIVO

La cultura de la innovación y el desarrollo tecnológico de la empresa mexicana demanda con frecuencia la especialización de su personal, sin que éste requiera, necesariamente, estudios de maestría o de doctorado.

De acuerdo con los lineamientos de la SEP, se consideran especialidades aquellos programas de estudios posteriores al grado de licenciatura cuya duración sea de al menos 480 horas.

Con el propósito de ampliar y diversificar la oferta de programas de posgrado a nivel de especialidad en áreas tecnológicas en nuestro país, y en el marco del PFPN, la SEP y el Conacyt apoyarán con base en la disponibilidad financiera del fondo sectorial SEP-Conacyt, la creación de posgrados a nivel de especialidad que incidan en el desarrollo del sector productivo, con especial énfasis en el factor de calidad académica, así como a la integración de los

currículos, de prácticas empresariales e industriales que favorezcan un mejor aprendizaje y el entrenamiento *in situ*.

Las instituciones que deseen participar en esta modalidad del PFPN deberán entregar su solicitud en formato libre firmada por el titular de la institución en original y tres copias en la Dirección Adjunta para el Fomento del Posgrado del Conacyt. Las fechas límite para entregar solicitudes serán el 30 de mayo y el 30 de septiembre de 2002.

Para optar por los apoyos económicos, la institución deberá:

- a) Presentar un plan de desarrollo del programa de especialidad, donde se indiquen con claridad las metas académicas a mediano y largo plazos, con indicadores específicos relacionados con el cuerpo académico, la infraestructura y, muy especialmente, su vinculación con el sector productivo.
- b) Contar con un profesorado que reúna el nivel de habilitación requerido para la impartición del programa y, muy especialmente, que cuente con amplia experiencia en la aplicación innovadora del conocimiento.
- c) Incorporar un estudio de mercado que incluya la detección de necesidades de formación de recursos humanos en el marco de los objetivos del programa de especialidad. Esto incluye las necesidades locales, estatales, regionales y nacionales.
- d) Considerar en los planes y programas de estudios prácticas o estancias en las industrias.
- e) Tener un plan de promoción de sus servicios que cubra el espectro regional, nacional e internacional, y
- f) Disponer de la infraestructura académica y la bibliografía necesarias para apoyar la impartición del programa educativo.



Biotransformación de anilinas sustituidas,

mediante isoenzimas producidas por

Phanerochaete chrysosporium inmovilizado**

Sergio Caffarel Méndez*

En la zona industrial de Ecatepec existe un gran número de industrias químicas que sintetizan y/o utilizan anilinas sustituidas para la fabricación de colorantes "azo", los cuales representan aproximadamente el 50% de los utilizados en el ramo industrial relacionado.

En esta zona se ha detectado, como consecuencia de la manipulación de estos compuestos, concentraciones considerables en las aguas residuales que se descargan a la red de alcantarillado. Los hongos que degradan lignina y las enzimas responsables de ello, han recibido atención especial en años recientes, debido a su uso potencial en el pretratamiento de materiales lignocelulósicos orientado a la producción de combustibles.

Como resultado de la secreción de los complejos enzimáticos altamente inespecíficos y con altos potenciales de oxidación, estos organismos tienen la capacidad de remover la lignina y la celulosa en la madera y son de gran interés los procesos de bioconversión que por sí se plantean como posibles.

Recientemente se han reportado aplicaciones adicionales que incluyen el biopulpeo y el bioblanqueo en la industria del papel, la biodesulfuración de carbón y petróleo, la producción de compuestos aromáticos a partir de lignina, el mejoramiento en la digestibilidad de alimento para ganado, remoción de compuestos organoclorados en aguas residuales y biosorción de metales pesados en solución.

En particular *Phanerochaete chrysosporium*, es un basidiomicete que presenta marcada actividad ligninolítica, solamente durante el metabolismo secundario (idíofase), esta actividad, está determinada en cultivo sumergido por la limitación de nutrientes en el medio de cultivo, la presencia de un sustrato cometabolizable, la concentración de oxígeno disuelto, el crecimiento micelial y los correctos niveles de elementos traza, para inducir la producción del complejo enzimático.

En el presente proyecto se pretende determinar la factibilidad técnica de transformar a la 2,4-Dinitroanilina (2,4-DNA) mediante el complejo multienzimático producido por el basidiomicete *P. chrysosporium* aclimatado e inmovilizado en una membrana hidrofóbica.



* Dr. Sergio Caffarel Méndez, subdirector de Investigación del TESE, estudió el doctorado en la Universidad de Clermont-Ferrand, Francia. Especialidad: Bioquímica. Línea de investigación: Tratamiento de residuales sólidos y líquidos.

**Proyecto COSNET clave 2973-P.

PROMOTORES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA



Ing. Jaime Parada Ávila, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (Conacyt)

- Ingeniero Mecánico-Electricista por la UNAM.
- Miembro de la Comisión Dictaminadora de Personal Académico de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (1978-82).
- Expositor y ponente en seminarios y cursos nacionales e internacionales sobre temas de desarrollo tecnológico, sistemas de manufactura y calidad.
- Jefe de Proyecto y Director de Estudios Económicos y de Preinversión de la firma de consultoría mexicano-alemana INPLINSA-GOPA (1972-74).
- Director General de tres empresas fabricantes de compresores para refrigeración doméstica y comercial y componentes eléctricos (Mty., SLP, México 1992-94).
- Director General de Tecnología del Grupo CYDSA, 1997 a la fecha.
- Miembro del Consejo de Centros de Investigación en Química Aplicada (CIQA) a partir de octubre 2000.
- Miembro del Consejo Técnico del Premio Nacional de Tecnología a partir de 1999.
- Miembro del Foro Permanente de Ciencia y Tecnología, órgano consultivo de la Presidencia de la República.
- Socio fundador y vicepresidente de la Asociación de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT) 1986- a la fecha.
- Miembro de la Sección de Desarrollo Tecnológico del *Conference Board* en Estados Unidos.

Objetivos

- Determinar la factibilidad técnica de transformar la 2,4-dinitroanilina mediante enzimas producidas por el hongo *P. chrysosporium* inmovilizado.
- Cuantificar la actividad enzimática (lignin-peroxidasa) en los medios de fermentación conteniendo diferentes concentraciones de 2,4-DNA.
- Inmovilizar al hongo *P. chrysosporium* en una membrana hidrofóbica.
- Aclimatar al hongo *Phanerochaete chrysosporium* en medio líquido e inmovilizado y bajo condiciones de limitación de fuente de carbono y nitrógeno, a la degradación de 2,4-DNA mediante la adición de diferentes concentraciones de dicho compuesto.
- Estimar los porcentajes de actividad metabólica y cometabólica en la degradación de 2,4-DNA por *Phanerochaete chrysosporium* inmovilizado.

Metas

- Desarrollo de un trabajo de tesis para la titulación de dos Ingenieros Bioquímicos.
- Desarrollo de 3 proyectos de servicio social.
- Asistencia a dos foros nacionales de divulgación de la investigación.

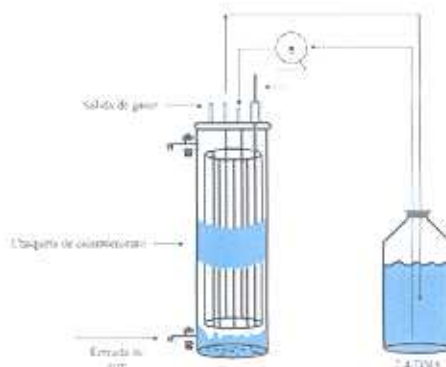


Fig. 1. Modelo del BME operando por lote.

Resultados alcanzados

Se propagó *P. chrysosporium* en medio sólido (sobre agar papa-dextrosa) y posteriormente se llevó a cabo su propagación en un medio líquido similar al propuesto por Kirk y col., aclimatándolo paulatinamente a diferentes concentraciones de 2,4-DNA. Más adelante se propició su inmovilización sobre una membrana de hule silicón permeable sólo a compuestos no polares, en una configuración de biorreactor que operó por lote como se muestra en la figura 1.

La 2,4-DNA fue alimentada al biorreactor por medio de una bomba peristáltica y fluyó a través de la membrana hidrofóbica sujeta por un soporte de vidrio. Paralelamente se mantuvo el biorreactor con aireación constante y control de temperatura. Se llevaron a cabo ensayos a diferentes concentraciones de 2,4-DNA, encontrándose que la transformación de la anilina sustituida, expresada como porcentaje de degradación, disminuye a medida que aumenta su concentración; esta disminución puede ser atribuida a un efecto inhibitorio de la concentración de la 2,4-D sobre el hongo.

En lo que respecta a la formación de recursos humanos, se reporta que dos alumnos de la licenciatura en Ingeniería Bioquímica se encuentran desarrollando actividades vinculadas directamente con el proyecto y 3 alumnos de la misma licenciatura realizaron su servicio social. A la fecha se analizan los resultados obtenidos para someter a evaluación un trabajo que se presentará en un congreso nacional relacionado con la temática del proyecto.

Las oportunidades de la era de las redes se dan en un mundo de capacidad tecnológica dispar*

*Fuente: Informe sobre Desarrollo Humano 2001 edición Mundo-Prensa. PNUD-Grupo editorial Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

La difusión dispar de la tecnología no es algo nuevo. Por mucho tiempo han existido enormes diferencias entre los países. Como resultado de ello, los dos centenares de países que existen en el mundo enfrentan los retos del desarrollo humano en la era de las redes partiendo de puntos muy diferentes. El índice de adelanto tecnológico que se presenta en este Informe permite comprender el progreso medio de cada país en la creación y difusión de la tecnología y en la formación de la capacidad humana para dominar las recientes innovaciones (véase el mapa pág 9).

Además de las diferencias entre los países, el índice pone de manifiesto disparidades considerables dentro de cada país. Tomemos como ejemplo la India, sede de uno de los nodos mundiales más dinámicos, Bangalore, que ocupa el oncenno lugar entre los 46 nodos clasificados por revista *Wired*. Pese a ello, la India ocupa el 63° lugar según el índice de adelanto tecnológico, lo que la sitúa en un lugar inferior entre los países que adoptan tecnología en forma dinámica: es decir, los seguidores dinámicos. ¿Por qué? Debido a las enormes variaciones en el progreso tecnológico alcanzados por los diversos estados de la India. El país ocupa el séptimo lugar en cuanto al número de científicos e ingenieros (unos 140.000 en 1994). Sin embargo, en 1999 el número medio de años de escolaridad era 5,1 y el analfabetismo adulto alcanzó el 44%.

El índice de adelanto tecnológico se centra en tres mediciones en el nivel de país:

- Creación de nuevos productos y procesos mediante la investigación y el desarrollo.
- Uso de tecnologías nuevas (y antiguas) en la producción y el consumo.
- Existencia de capacidad para el aprendizaje y las innovaciones en materia de tecnología.

CREACIÓN TECNOLÓGICA

Las nuevas inversiones y el desarrollo de productos, resultado sobre todo de inversiones sistemáticas en investigación y desarrollo, se hacen casi exclusivamente en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y en unos pocos países en desarrollo de Asia y América Latina. A los países de la OCDE, donde reside el 14% de la población mundial, se atribuyó el 86% de las 836.000 solicitudes de patente presentadas en 1998 y el 85% de los 437.000 artículos aparecidos en publicaciones técnicas especializadas en todo el mundo. Asimismo, esos países hacen mayores inversiones, en términos absolutos y relativos, con un promedio del 2,4% de su PIB en investigación y desarrollo, en comparación con el 0,8% de los países en desarrollo. La innovación significa también propiedad. El 54% de todas las regalías y los derechos de licencia correspondientes a 1999 fueron a parar a los Estados Unidos y el 12% al Japón.

Aun así, esa imagen de concentración en los países de la OCDE oculta los avances y el dinamismo que existen en muchos países en desarrollo. Hay nodos de innovación en el Brasil, la India, Sudáfrica, Túnez y en otras partes, y varios países de Asia y América Latina se dedican cada vez más a la creación tecnológica. El Brasil está desarrollando computadoras de bajo costo, Tailandia creó tratamientos para la fiebre del dengue y el paludismo y Vietnam concibió un tratamiento del paludismo empleando conocimientos tradicionales. La Argentina, China, Corea, México y Tailandia están inscribiendo un número importante de patentes. En Corea los gastos en investigación y desarrollo ascienden al 2,8% del PIB, más que en cualquier otro país, salvo en Suecia.

USO DE LA TECNOLOGIA

No debe sorprendernos la disparidad que existe en el uso de las tecnologías nuevas y antiguas, función evidente del ingreso, entre otras cosas. Lo que sí debe sorprendernos es la rápida difusión de nuevas tecnologías en algunos países y las tendencias diversas entre ellos.

En los Estados Unidos, Hong Kong (China, RAE), Islandia, Noruega y Suecia la Internet llega a más de la mitad de la población y a cerca de un tercio en el resto de las economías de la OCDE. En el resto del mundo, las proporciones son mucho menores, por ejemplo, llega a sólo el 0,4% de los africanos al sur del Sahara. Incluso en la India, sede de un importante nodo mundial de innovación, sólo el 0,4% de los habitantes utiliza la Internet. Partiendo de esos niveles, tomará años salvar la brecha digital. Actualmente el 79% de los usuarios de la Internet vive en países de la OCDE, en los que reside sólo el 14% de la población mundial.

Sin embargo, el uso de la Internet está experimentando una explosión en muchos países: en los países de la OCDE de alto ingreso, excluidos los Estados Unidos, el número de usuarios de la Internet se cuadruplicó, del 7% al 28%, entre 1998 y el 2000. Aun en los países en desarrollo el aumento fue notable: de 1,7 millones a 9,8 millones en el Brasil, de 3,8 millones a 16,9 millones en China, y de 2.500 a 25.000 en Uganda. No obstante, dado que parten de índices muy bajos, la proporción de la población sigue siendo escasa. La difusión de la Internet ha sido igualmente dispar dentro de los países, concentrándose en las zonas urbanas, los hombres jóvenes y las personas con mayor nivel de ingreso e instrucción. Como signo positivo se observa que las diferencias por motivos de género parecen ir desapareciendo en varios países, al tiempo que se multiplican los sitios de acceso, tales como los cafés Internet y los centros de información comunitarios, que son utilizados cada vez más por los grupos de ingresos más bajos.

Muchos países están haciendo uso de la tecnología más reciente de manera competitiva en las industrias manufactureras, como lo demuestra su éxito con exportaciones de alta tecnología. De los 30 principales exportadores, 11 están en el mundo en desarrollo, incluidas Corea, Malasia y México. Pero en África subsahariana, los Estados árabes y Asia meridional, las exportaciones de productos de tecnología alta y media representan aún menos del 5% del total.

Sin embargo, muchas invenciones que datan de varios decenios no se han universalizado pese a su inmenso valor como instrumentos del progreso humano. En muchos casos la difusión de esas tecnologías antiguas se ha estancado o detenido, al parecer por haber tropezado con las limitaciones que imponen el ingreso, la infraestructura y las instituciones.



Competencia en los mercados mundiales: los 30 principales exportadores de productos de alta tecnología

Lugar	País o zona	Miles de millones de dólares 1998-99	Índice (1990=100)
1	Estados Unidos	206	250
2	Japón	126	196
3	Alemania	95	206
4	Reino Unido	77	255
5	Singapur	66	420
6	Francia	65	248
7	Corea, Rep. de	48	428
8	Países bajos	45	310
9	Malasia	44	685
10	China	40	1465
11	México	38	3846
12	Irlanda	29	535
13	Canadá	26	297
14	Italia	25	177
15	Suecia	22	314
16	Suiza	21	231
17	Bélgica	19	296
18	Tailandia	17	591
19	España	11	289
20	Finlandia	11	512
21	Dinamarca	9	261
22	Filipinas	9	1561
23	Israel	7	459
24	Austria	7	172
25	Hungría	6	
26	Hong Kong, China		111
27	Brasil	4	364
28	Indonesia	3	1811
29	República Checa	3	
30	Costa Rica	3	7324



Nodos mundiales de innovación tecnológica. En el año 2000 la revista Wired consultó a fuentes locales de los gobiernos, la industria y los medios de información para determinar los lugares de mayor importancia en la nueva geografía digital. Cada lugar se clasificó del 1 al 4 atendiendo a cuatro aspectos a saber, la capacidad de las universidades e instalaciones de investigación de la zona para formar trabajadores calificados o crear nuevas tecnologías; la presencia de empresas nacionales y multinacionales establecidas que proporcionen conocimientos especializados y estabilidad económica; el dinamismo empresarial de la población para poner en marcha nuevas empresas y la disponibilidad de capital de riesgo para lograr que las ideas lleguen al mercado. Se estableció la existencia de 46 nodos tecnológicos, los cuales se señalan en el mapa con círculos negros.

CLASIFICACIÓN

16 Silicon Valley (EE.UU)	13 Taipei (provincia china de Taiwán)	11 Copenhague (Dinamarca)	10 Baden-Wurtemberg (Alemania)	8 Saxony (Alemania)
15 Boston (EE.UU)	12 Bangalore, India	11 Bavaria (Alemania)	10 Oulu (Finlandia)	8 Sophia Antipolis (Francia)
15 Estocolmo-Kista (Suecia)	12 Nueva York (EE.UU)	11 Flandes (Bélgica)	10 Melbourne (Australia)	8 Incheon (Rep. de Corea)
15 Israel	12 Albuquerque (EE.UU)	11 Tokio (Japón)	9 Chicago (EE.UU)	8 Kuala Lumpur (Malasia)
14 Raleigh-Durham-Chapel Hill (EE.UU)	12 Montreal, Canadá	11 Kyoto (Japón)	9 Hong Kong (China) (RAE)	8 Campinas (Brasil)
14 Londres (Reino Unido)	12 Seattle (EE.UU)	11 Hsinchu (provincia china de Taiwan)	9 Queensland (Australia)	7 Singapur
14 Helsinki (Finlandia)	12 Cambridge (Reino Unido)	10 Virginia (EE.UU)	9 Sao Paulo (Brasil)	6 Trondheim (Noruega)
13 Austin (EE.UU)	12 Dublín (Irlanda)	10 Thames valley (Reino Unido)	8 Salt Lake City (EE.UU)	4 El Ghazala (Túnez)
13 San Francisco (EE.UU.)	11 Los Angeles (EE.UU)	10 Paris (Francia)	8 Santa Fe (EE.UU)	4 Gauteng (Sudáfrica)
	11 Malmö (Suecia)		8 Glasgow-Edimburgo (Reino Unido)	

Cuatro categorías del índice de adelanto tecnológico

Fuente: Hillner 2000.

LÍDERES

- Finlandia (2 nodos)
- Estados Unidos (13 nodos)
- Suecia (2 nodos)
- Japón (2 nodos)
- Corea, Rep. de (1 nodo)
- Países bajos
- Reino Unido (4 nodos)
- Canadá (1 nodo)
- Australia (1 nodo)
- Singapur (1 nodo)
- Alemania (3 nodos)
- Noruega (1 nodo)
- Irlanda (1 nodo)
- Bélgica (1 nodo)
- Nueva Zelandia
- Australia
- Francia (2 nodos)
- Israel

LÍDERES POTENCIALES

- España
- Italia
- República Checa
- Hungría
- Eslovenia
- Hong Kong (China, RAE)
- Eslovaquia
- Grecia
- Portugal
- Bulgaria
- Polonia
- Malasia
- Croacia
- México
- Chile
- Argentina
- Rumania
- Costa Rica
- Chile

SEGUIDORES DINÁMICOS

- Uruguay
- Sudáfrica (1 nodo)
- Tailandia
- Trinidad y Tobago
- Panamá
- Brasil (2 nodos)
- Filipinas
- China (3 nodos)
- Bolivia
- Colombia
- Perú
- Jamaica
- Irán, Rep. Islámica de

- Túnez (1 nodo)
- Paraguay
- Ecuador
- El Salvador
- República Dominicana
- República Árabe Siria
- Egipto
- Argelia
- Zimbabwe
- Indonesia
- Honduras
- Sri Lanka
- India (1 nodo)

MARGINADOS

- Nicaragua
- Pakistán
- Senegal
- Ghana
- Kenya
- Nepal
- Tanzania, Rep. Unida de
- Sudán
- Mozambique

CALIDAD DEL AIRE EN LA MEGACIUDAD DE MEXICO: UNA EVALUACION INTEGRADA

El mejoramiento de la calidad del aire es fundamental para asegurar la salud y el bienestar de la población que habita en las cada vez más grandes megaciudades del mundo. En este libro, especialistas en ciencias de la atmósfera, salud humana, economía y ciencias sociales y políticas confluyen en un análisis integral de los complejos elementos que se requieren para estructurar una política de calidad del aire en el siglo XXI. El análisis se desarrolla a través de un estudio de caso de la Zona Metropolitana del Valle de México -una de las megaciudades más grandes del mundo- cuya contaminación aumentó por décadas sin control alguno. El equipo de investigación internacional está dirigido por Luisa T. Molina y Mario J. Molina, Premio Nobel de Química. El mejoramiento de la calidad del aire de la Ciudad de México ocurrido en la última década nos muestra que con políticas decididas e informadas se pueden lograr resultados positivos y nos da aliento para abordar los serios problemas que aún faltan por resolver.

Los primeros seis capítulos de este volumen, que incluyen las contribuciones de más de 50 distinguidos expertos de México y de Estados Unidos, señalan las principales áreas de conocimiento que los tomadores de decisiones deben conocer. El mensaje es que sólo con base en la ciencia y en un proceso sistemático de evaluación de opciones se puede avanzar hacia el mejoramiento de la calidad del aire; pero sin un fuerte compromiso del gobierno, ninguna ciencia ni tecnología pueden ayudar.

Al presentar lo que se conoce de las causas y consecuencias de la contaminación del aire en esta megaciudad, los autores resaltan las acciones que deben adoptarse. Por ejemplo, aún quedan por resolverse muchos de los temas relativos a la medición y la metodología para analizar en forma consistente y exacta la contaminación del aire y sus efectos.

En el capítulo siete de este volumen, se concluye con una extensa lista de recomendaciones acerca de las políticas que se pueden aplicar, enfatizando el valor que tiene el análisis integrado y el enfocar los problemas con una perspectiva a largo plazo. Estas recomendaciones tienen la intención de orientar a los tomadores de decisiones de la megaciudad de México, y constituyen también un reto para los líderes de otras megaciudades que enfrentan amenazantes problemas de contaminación del aire.

Si bien cada ciudad, con sus problemas, sus recursos y sus perspectivas, es única, la necesidad de un análisis integrado de sus complejos problemas ambientales es la misma. El caso de estudio que se presenta en este libro demuestra las vías para trabajar hacia el conocimiento amplio que se necesita para construir políticas sólidas.

MARIO J. MOLINA (coeditor) es Profesor del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Obtuvo el título de Ingeniero Químico por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y un doctorado en Química Física por la Universidad de California en Berkeley. Entre sus intereses de investigación se encuentra la ciencia y la política de la contaminación del aire urbano y global, la cinética química y la fotoquímica. Inició el Programa Integrado sobre Contaminación del Aire Urbano, Regional y Global en el MIT. Ha recibido varios premios por su trabajo científico, donde destaca el haber compartido el Premio Nobel de Química en 1995.

LUISA T. MOLINA (coeditor) es investigadora en química atmosférica del Departamento de Ciencias de la Tierra, Atmosféricas y Planetarias del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y Directora Ejecutiva del Programa Integrado sobre Contaminación del Aire Urbano, Regional y Global. Obtuvo el título de Química con Honores por la Universidad de McGill en Montreal, Canadá y el doctorado en Química Física por la Universidad de California en Berkeley. Sus intereses científicos incluyen la espectroscopía molecular, la cinética química y la química atmosférica. En particular, se ha visto involucrada en los temas del agotamiento del ozono estratosférico y la contaminación del aire urbano.

Air Quality in the Mexico Megacity: An Integrated Assessment

Edited by

Luisa T. Molina
*Massachusetts Institute
of Technology, Cambridge, USA*
Mario J. Molina
*Massachusetts Institute
of Technology, Cambridge, USA*



C O N T E N T

Prologue, Preface. **Chapter One: Air Quality Impacts: A Local and Global Concern.** 1. Introduction. 2. Urban Air Pollution: Historical Record. 3. Sources and Transport of Air Pollution. 4. Impacts of Air Pollution. 5. Conclusion. **Chapter Two: Cleaning the Air: A Comparative Overview.** 1. Introduction. 2. Cleaning the Air: The Los Angeles Experience. 3. Cleaning the Air: The Experience of the Mexico City Metropolitan Area. 4. Discussion and Conclusions. **Chapter Three: Forces Driving Pollutant Emissions in the MCMA.** 1. Introduction. 2. Population Growth. 3. Urban Growth. 4. Economic Growth. 5. Production and Consumption of Energy. 6. Erosion and Biogenic Emissions Sources. 7. Conclusion. **Chapter Four: Health Benefits of Air Pollution Control.** 1. Introduction. 2. Evidence of Air Pollution Exposures and Health Effects. 3. 'Back of the Envelope' Risk Assessment. 4. Approaches to Valuing Health Effects. 5. Discussion and Conclusions. **Chapter Five: Air Pollution Science in the MCMA: Understanding Source-Receptor Relationships Through Emissions Inventories, Measurements and Modeling.** 1. Introduction. 2. Basic Scientific Understanding and Important Questions for Policy. 3. Measurements of Meteorology and Air Quality. 4. Emissions Inventories. 5. Air Pollution Modeling Applications. 6. Scientific Understanding, Analysis of Uncertainties, Research Methods, and Recommendations. 7. Summary of Key Recommendations. **Chapter Six: The MCMA Transportation System: Mobility and Air Pollution.** 1. Introduction. 2. Urban Transformation. 3. Transportation Demand. 4. Transportation Supply. 5. Transport-Related Emissions. 6. Regional Architecture Framework. 7. Transportation Strategic Planning by Various Government Agencies. 8. Key Problems and Future Policy Areas. **Chapter Seven: Conclusions: Key Findings and Recommendations.** 1. Introduction. 2. Integrated Framework for Air Quality Management Plans. 3. Health Benefits of Pollution Control. 4. Air Pollution Science: Understanding Source-Receptor Relationships. 5. Options to Reduce Mobile Source Emissions and Improve Mobility. 6. Options to Reduce Non-Transport Emissions Sources. 7. Institutional Framework for Air Quality Management. 8. Education and Capacity Building. 9. Funding Mechanisms for Air Quality Programs. 10. Summary. Photographs. Appendix A: Mexico Metropolitan Index for Air Quality (Imeca) and the Environmental Contingency Program. Appendix B: 'No Driving Day' (*Hoy No circula*). Appendix C: List of Acronyms. Appendix D: Glossary. References. About the Authors. Index.

Publicado por Kluwer Academic Publishers www.wkap.nl, 2002, 390 pp.

Aplicación de un potencial electroquímico

de un sistema anaerobio operando en sulfatorreducción, en la degradación de un xenobiotico**

Leandro Rodrigo González González*

Introducción

Hay dos procesos críticos que ocurren en la fermentación anaerobia como son la metanogénesis y la sulfatorreducción ya que éstas tienen una competencia por los donadores de electrones además de que la biodegradación en sistemas anaerobios en la presencia de sulfatos involucran una variedad de reacciones biológicas.

El sistema redox en este ambiente es importante ya que es usado como un parámetro que regula varios procesos de fermentación.

El tratamiento anaerobio en aguas residuales en las que contiene cantidades significativas de sulfatos y sulfuros, de los cuales el sulfato es un factor químico que puede influir fuertemente en la metanogénesis y en los ecosistemas anaerobios. Su acción se destaca principalmente a dos niveles:

- 1.-La competencia por los principales sustratos utilizados por las bacterias metanogénicas tales como el acetato e hidrógeno.
- 2.-La inhibición de las bacterias acetoclásticas por la producción de sulfuro.

Como se entiende las bacterias sulfato reductoras utilizan principalmente al SO_4^{2-} , como aceptor final de electrones, las cuales fueron clasificadas en los trabajos Pfenning y Widdel en dos grupos importantes, debido a una gran cantidad de grupos microbianos es difícil hablar de ellos.

Sin embargo, en otros cultivos el aumento o la disminución de aceptores de electrones como el sulfato, nitratos, y oxígeno, tiene un fuerte impacto en la dehalogenación reductiva y depende de la presencia del consorcio microbiano o del proceso abiótico.



* I.B.I Leandro Rodrigo González González, investigador del TESE, egresado de la UAM-Iztapalapa.

Especialidad: Procesos anaerobios.
Línea de investigación: Degradación de xenobióticos en un biorreactor operando en sulfato reducción.

**Proyecto COSNET clave 2978-P.

El efecto que se ha reportado en alterar el potencial redox en cultivos anaerobios es el responsable de las manipulaciones en el crecimiento metanogénico y no metanogénico de los consorcios.

Y por tanto los electrones donados por la acción de la oxidación de las bacterias sulfato reductoras son siempre de bajo peso molecular, casi todo esto es conocido, y los productos de la fermentación a partir de la degradación anaerobia de carbohidratos, proteínas y otros componentes de biomasa muerta, al ser usados con un aceptor de electrones externo e inorgánico se puede lograr que las bacterias sulfatoreductoras logren oxidar por completo su sustrato.

Las bacterias sulfatoreductoras participan en la degradación anaerobia de materia orgánica compleja, son metabólicamente diversas y pueden utilizarse en sustratos complejos como los aromáticos (Widdel 1991). Muchas BSR pueden utilizar al hidrógeno como el donador directo de electrones.

Por lo anterior el potencial Redox juega un papel muy peculiar en todo proceso que involucre microorganismos, por lo tanto, es importante en teoría y experimentación, los estudios de oxidación-reducción. Además su medición en sistemas biológicos puede ser considerado en dos aspectos: extracelular e intracelular.

Objetivos

Determinar el efecto en la biodegradación en condiciones de anaerobiosis asistida por un consorcio sulfatorreductor del ácido 2,4-diclorofenoxiacético bajo una alteración en el flujo de electrones.

Objetivos particulares

Evaluación de un potencial electroquímico en contacto sobre la biodegradación de 2,4-Diclorofenoxiacético, los efectos en el cambio de potencial redox en la sulfatorreducción.

Evaluación de un potencial electroquímico sobre la biodegradación de 2,4-Diclorofenoxiacético, y una fuente asimilable de carbono, y la respuesta que esto representa en los cambios de potencial redox.

Metas

Actualmente se cuenta con la asistencia de dos alumnos los cuales desarrollaron en Servicio Social, la aclimatación del consorcio anaerobio orientado a la sulfatorreducción

con una fuente de carbono asimilable. Además de ser posible expresar nuestros resultados en dos revistas nacionales con la oportunidad de ofrecer una tesis de licenciatura para dos alumnos de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

Resultados Alcanzados

Propagación en condiciones de sulfatorreducción de un inóculo mixto en presencia de 2,4-D como xenobiótico principal. Ensayos para estimar la biodegradación del 2,4-D, la determinación y evolución del pH, la concentración de sulfuros en el medio, y potencial redox. Donde muestran una tendencia descendente para el ORP, y con una fuerte alcalinización del medio. La variación del pH normalmente es alterado por el crecimiento de los microorganismos y el catabolismo del concomitante de el sustrato, ácido láctico.



CONCURSO NACIONAL DE MATEMATICAS PIERRE FERMAT EDICION 2002

PRESENTACIÓN

El presente documento tiene por objetivo programar el Concurso Nacional de Matemáticas Pierre Fermat en su edición 2002 que organiza la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional (ESFM-IPN). El Concurso de Pierre Fermat tiene por objetivo el fomentar el estudio y entusiasmo de las Matemáticas entre estudiantes de nivel Secundaria, Medio y Superior –esperando influir en un futuro también en la educación Primaria-, así como el estimular la reflexión sobre la enseñanza de esta ciencia entre los profesores, y el uso de las nuevas tecnologías en el aula. La Escuela Superior de Física y Matemáticas realizó el Concurso de Matemáticas Pierre Fermat desde 1990 anualmente, interrumpiéndose en el año de 1996; se realiza de nuevo en el año 1998, pero sin continuación. En el marco del 40 aniversario de la ESFM-IPN el Departamento de Matemáticas decidió retomar la organización del concurso para su edición 2001. En el ánimo de continuar con dicha labor se proyecta la Edición 2002 del Concurso.

El Concurso Pierre Fermat coloca al Instituto Politécnico Nacional a la vanguardia, al ser la única institución con un evento de estas características, con convocatoria nacional y en distintos niveles. En la Edición 2001 participaron 350 estudiantes de 35 diferentes instituciones educativas, públicas y privadas, del nivel medio y superior. Para la Edición 2002 se incluirá el nivel secundaria y una modalidad dedicada a la Geometría Dinámica con el software Cabri-Géomètre. Para facilitar la participación de un mayor número de estudiantes, se contará en esta Edición con la aplicación del examen en distintas sedes del país en forma simultánea.

OBJETIVOS

Los objetivos del Concurso Nacional de Matemáticas Pierre Fermat Edición 2002 son los siguientes.

- Elevar el nivel de ciencias de la sociedad mexicana, en general.
- Promover las relaciones de amistad, solidaridad y desarrollo mutuo entre estudiantes y profesores de distintas instituciones y escuelas del país.
- Promover el estudio y la divulgación de las Matemáticas como una herramienta útil en el ejercicio profesional y en la formación intelectual del individuo.
- Incentivar a los profesores en el uso de las Nuevas Tecnologías en la Enseñanza.
- Estimular la creatividad en Matemáticas de alumnos del nivel secundaria, medio y superior.
- Fomentar la competitividad y la cooperación entre los estudiantes, como medios para la superación académica y personal.
- Promover entre los profesores una discusión sobre los contenidos de los programas de Matemáticas que se imparten actualmente.
- Fomentar la reflexión entre los profesores de nivel secundaria, medio y superior acerca de los problemas de la enseñanza de las Matemáticas.
- Generar entre los profesores un análisis sobre las habilidades matemáticas que debe de poseer el estudiante.



El Concurso Nacional de Matemáticas Pierre Fermat Edición 2002 está compuesto de dos modalidades, cada una de ellas separadas en distintas etapas y niveles educativos.

Modalidad Matemáticas Básicas

Esta modalidad del Concurso Pierre Fermat se divide en tres niveles: Secundaria, Bachillerato y Superior, cada uno de los cuales se subdivide en dos etapas: Eliminatoria y Final. La primera de estas etapas consiste en un examen de 30 preguntas de opción múltiple, a resolverse en 3 horas, donde se evalúan los conocimientos, madurez y habilidades matemáticas propias del nivel académico en que se encuentran (Secundaria, Medio o Superior).

De la etapa eliminatoria se eligen las 30 primeras calificaciones de cada nivel y estos estudiantes son los que participan en la etapa final. La etapa final consiste en un examen de 5 problemas de respuesta abierta en el caso de niveles medio y superior, y 20 problemas de opción múltiple en el caso de secundaria, donde se cuenta con 4 horas para su solución, esta etapa se aplica en sede única estando ésta ubicada en las instalaciones de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional. En esta última etapa se evalúan, además de los conocimientos, madurez y habilidades matemáticas, la creatividad para la resolución de problemas. Para participar en la modalidad Matemáticas Básicas del Concurso de Matemáticas Pierre Fermat Edición 2002 se requiere estar inscrito en el nivel correspondiente en el que se desea participar, en alguna institución pública o privada del país acreditando lo anterior, en la sede de realización del evento donde presentará el examen, al momento de inscribirse. No considera un límite de edad, ni semestre en el que este inscrito del nivel correspondiente.



Modalidad Geometría Dinámica con Cabri-Géomètre

Esta modalidad del Concurso se realizará en dos etapas, eliminatoria y final, y un solo nivel. La etapa eliminatoria consiste en un examen dividido en dos secciones: la sección de ejercicios obligatorios y la de ejercicios libres. La sección de ejercicios obligatorios comprenderá la solución de un conjunto de problemas que serán publicados en la guía de problemas del Concurso, editado por la ESFM-IPN. Se calificarán las soluciones presentadas sobre la base de las herramientas de *Cabri-Géomètre* que se emplean, la originalidad de la solución y las habilidades matemáticas que pone en juego para la resolución. La sección de ejercicios libres calificará las construcciones geométricas propuestas por los participantes (ni la originalidad ni la autoría de las construcciones deben ser objeto de duda). Se calificarán la calidad de la construcción propuesta, las herramientas empleadas y los conceptos matemáticos o de otras ciencias que intervengan en la construcción. La solución del examen correspondiente a ésta deberá ser entregada en alguna de las sedes del Concurso, enviada en un disco de 3.5 pulgadas por correo a la dirección

Concurso Nacional de Matemáticas Pierre Fermat 2002
Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN
Unidad Profesional "Adolfo López Mateos"
Edificio 9. Depto. de Matemáticas
México, D.F. C.P. 07738

o enviada por correo electrónico a la dirección fermat@esfm.ipn.mx.

Evolución del potencial redox en la biodegradación

anaerobia del ácido 2,4-diclorofenoxico en
suplementada por uaniles olefinas de Chile

Beatriz Sofia Schettino Bermúdez*

Los métodos de
tratamiento biológico
de aguas residuales
representan una
alternativa viable para
la transformación de
una gran parte de los
compuestos
orgánicos.

* M. en B. E. Beatriz S. Schettino Bermúdez,
investigadora del TESE, egresada de la UAM-
Iztapalapa.
Especialidad: Biotecnología ambiental.
Línea de investigación: Biosorción de meta-
les pesados.

Introducción

Los compuestos químicos que presentan tasas de degradación poco significativas en condiciones normales de operación de las plantas de tratamientos convencionales de aguas residuales, se les conoce como recalcitrantes, y una gran parte de ellos se incorporan al medio ambiente a través de las aguas residuales provenientes de la industria química.

Debido a ello es que los organismos gubernamentales han propuesto que las aguas residuales de origen industrial que contienen dichos compuestos, deban recibir un pretratamiento para reducir su concentración, antes de ser descargadas a la red de alcantarillado.

Los métodos de tratamiento biológico de aguas residuales representan una alternativa viable para la transformación de una gran parte de los compuestos orgánicos.

En la degradación anaerobia se lleva a cabo la completa descomposición a CO_2 , CH_4 y células, y la ruta metabólica y su mineralización, dependen de la disponibilidad de energía radiante o de aceptores inorgánicos finales de electrones, tales como NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_2 .

En particular, la degradación anaerobia de compuestos aromáticos clorinados puede llevarse a cabo en condiciones de sulfatorreducción, en donde el sulfato es el aceptor de electrones más importante que influencia la dehalogenación.

Para el tratamiento de aguas residuales que contienen compuestos aromáticos halogenados, como los fenoles clorinados; los procesos anaerobios de dehalogenación reductiva son empleados ya que los productos de transformación son generalmente menos tóxicos y menos recalcitrantes.

**Proyecto COSNET, clave 2975-P.

Así mismo se ha reportado que la adición de fuentes de carbono y aceptores finales de electrones a los sistemas de tratamiento, pueden estimular marcadamente la dechlorinación de los intermediarios de degradación que pudieran acumularse. Además existe una relación entre el potencial redox y la tasa de reacción de la dechlorinación reductiva.

Objetivos

- Aclimatar un inóculo mixto para la degradación del 2,4-D en condiciones de sulfatorreducción.
- Estudiar la evolución del potencial redox generado en un sistema anaerobio orientado a sulfatorreducción durante la degradación del 2,4-D.
- Determinar el efecto de suplementar con una fuente alterna de carbono la biodegradación del 2,4-D, y determinar el potencial redox generado.

Metas

Se espera ofrecer a los estudiantes del Tecnológico de la licenciatura de Ingeniería Bioquímica, el desarrollo de un trabajo de tesis de licenciatura (dos alumnos en total) y dos proyectos de servicio social (un alumno por proyecto). Con las actividades propuestas en este proyecto, se espera consolidar una línea de investigación orientada hacia los procesos de degradación de xenobióticos en efluentes industriales.

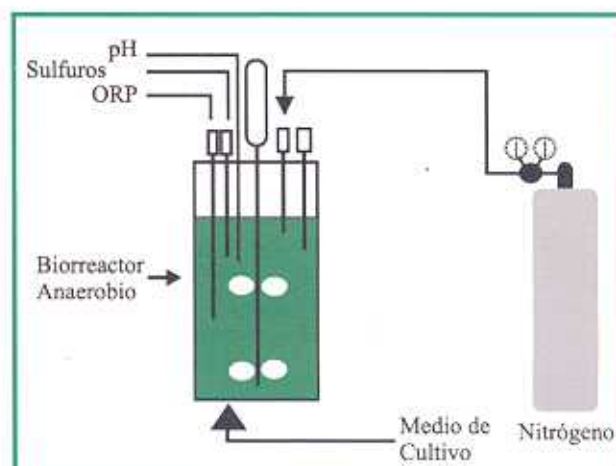
Así mismo se considera la participación en dos congresos relacionados con este tema, en los cuales se presentarán los resultados de la presente propuesta y la publicación de un artículo en un órgano de divulgación de organizaciones públicas o privadas relacionadas con la temática del proyecto.

Resultados alcanzados

Se propagó en condiciones de sulfatorreducción un inóculo mixto, en un medio Postgate modificado. Posteriormente el inóculo formado de un consorcio sulfatorreductor se aclimató paulatinamente a diferentes concentraciones de 2,4-D.

Con el inóculo aclimatado se llevaron a cabo ensayos para estimar la biodegradación del 2,4-D en un biorreactor de 3L, operando por lote, midiendo durante su operación la evolución del pH, la concentración de sulfuros en el medio, el ion amonio, y el potencial redox. En los primeros ensayos se adicionaron 5 mL de ac. Láctico/L de medio de cultivo.

En la siguiente figura se muestra el sistema empleado.



Durante los ensayos se ha observado, que en todas las resiembras, el potencial redox muestra una tendencia descendente, lo cual indica que a medida que se desarrolla el consorcio microbiano, modifica el medio de cultivo hacia potenciales de reducción.

Al mismo tiempo, el pH del medio muestra una clara tendencia hacia la alcalinización. En relación con la formación de recursos humanos, se reporta que dos estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Bioquímica realizaron su servicio social con actividades vinculadas al proyecto, y se espera que puedan continuarlas en un trabajo de tesis.

Próximamente se espera contar con los suficientes resultados para someter un trabajo a evaluación, para difundir los avances en un foro relacionado con la temática del mismo.

Se espera ofrecer a los estudiantes del Tecnológico de la licenciatura de Ingeniería Bioquímica, el desarrollo de un trabajo de tesis de licenciatura (dos alumnos en total) y dos proyectos de servicio social (un alumno por proyecto).

Limitantes y progresos en el comportamiento ambiental de las empresas mexicanas

VÍCTOR L. URQUIDI*



La política ambiental en México se inició hace 30 años con cinco medidas de alcance muy limitado, y no fue hasta 1988 cuando se aprobó la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que, con base en reformas constitucionales, permitió establecer los lineamientos de una política ambiental integral y aplicar diversos instrumentos para lograr su aplicación efectiva. Todas las entidades federativas aprobaron en los años siguientes legislación semejante. Dicha Ley se reformó en diciembre de 1996, a la luz de la experiencia obtenida, con objeto de mejorar su alcance y su eficacia. Los principales instrumentos, desde el principio, fueron la fijación de normas para las emisiones contaminantes y las evaluaciones ambientales territoriales. Se creó una Procuraduría del Medio Ambiente para asegurar su cumplimiento, establecer las multas y aplicar otras prevenciones a las empresas que violaran las normas. Al sistema que puede designarse como de "normas y castigos" (*command and control*), se añadió en la Ley de 1996 una sección de disposiciones de índole económica y fiscal, como instrumentos para inducir a los actores causantes de la contaminación -las empresas industriales, comerciales y de servicios- a adoptar medidas preventivas y correctivas, mediante inversiones redituables, a fin de cumplir eficazmente las normas. En el sector manufacturero de empresas de dimensión importante, incluso las de capital extranjero, empezó a adoptarse una política de ecoeficiencia, con tendencia hacia la implantación de procesos menos contaminantes y a promover el cumplimiento de las normas.

* El Colegio de México. Este trabajo fue presentado en el seminario Planes Verdes: Estrategia de Trabajo para un Futuro Sostenible, organizado por el Resource Renewal Institute, la Asociación Nacional de la industria Química y la Cámara Nacional de la Industria de Transformación, en México el 8 de junio del 2001.

La aplicación de las nuevas disposiciones, de 1997 en adelante, ha sido más bien limitada, sujeta a varios factores:

- 1) la falta de información entre las empresas de los sectores productivos;
- 2) la escasa cultura empresarial ambiental, sobre todo entre las empresas medianas y pequeñas;
- 3) el insuficiente acceso a la información tecnológica;
- 4) la falta de recursos financieros y el elevado costo de los mismos;
- 5) la existencia de apenas unas 80 normas, con la consiguiente ausencia de regulaciones para muchos procesos industriales;
- 6) el sistema de aplicación empresa por empresa, sin referencia a conjuntos de empresas situadas en una misma zona o localidad;
- 7) diversas omisiones, sobre todo por parte de empresas paraestatales;
- 8) la poca aplicación de las normas en zonas como la de la frontera norte, donde abundan empresas maquiladoras y otras no fácilmente controlables;
- 9) la falta de confinamientos adecuados, localizados estratégicamente, para el tratamiento de los residuos peligrosos;
- 10) la insuficiente coordinación entre diversas ramas de la administración pública, y entre la federación y los estados;
- 11) las deficiencias de la administración pública en general, y
- 12) la baja prioridad que para el Estado mexicano tuvo la política ambiental hasta el año 2000 inclusive.

A este cuadro de incumplimiento relativo o limitado de los objetivos de una política ambiental y de desarrollo sustentable como se planteó en la Cumbre de Río de Janeiro en 1992, en particular en la Agenda 21 aprobada en dicha conferencia, se han añadido las inercias naturales de un sistema industrial y comercial compuesto en gran medida por empresas medianas y pequeñas (las PYME) que, debido a que su mercado ha sido predominantemente interno, no han tenido conciencia suficiente de la necesidad de adop-

tar medidas proambientales que habrían mejorado su competitividad. Mientras las empresas transnacionales y las grandes empresas mexicanas, sobre todo las que han contado con un importante mercado exterior -y que dan cuenta de la mayor parte de las exportaciones de manufacturas-, han comprendido la necesidad de incorporar políticas ambientales concretas a su gestión empresarial, y han tenido en cuenta, entre otras cosas, la importancia de cumplir con los requisitos del Acuerdo sobre Cooperación Ambiental del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (CCA-TLCAN), el resto de las unidades empresariales no ha estado en condiciones de emprender la protección ambiental necesaria. Por otra parte, se ha carecido de programas y medidas del sector público destinados a mejorar la capacidad ambiental de ese sector empresarial numeroso compuesto por las PYME. Tampoco las organizaciones empresariales han prestado suficiente atención a la situación y perspectiva de las mismas. A estas empresas les ha faltado financiamiento bancario a tasas razonables, información ambiental y capacitación en la fábrica o unidad productiva. Además, como consecuencia de la crisis financiera y económica entre 1995 y 1997, y de la apertura comercial a que dio lugar el TLCAN, se destruyeron muchas de las cadenas productivas en que las PYME participaban y de hecho desaparecieron del escenario decenas de millares de pequeñas empresas y microempresas.

En 1995, El Colegio de México llevó a cabo una encuesta en la zona metropolitana de la Ciudad de México, en nueve ramas industriales y en tres ramas de servicios, que demostró ampliamente la incapacidad de las PYME para desempeñarse proambientalmente, si bien se advirtió una diferenciación clara en la conducta ambiental de las empresas grandes.¹ Se han hecho otros estudios que confirman esa asimetría en la conducta empresarial. Hasta el año 2000 incluso, el sector público mexicano no se ocupó de formular un programa de acción que permitiera remediar esa perspectiva.

Por otro lado, el sector empresarial privado, sobre todo el de mayor dimensión y el asociado a capital extranjero, ha contado con apoyos y estímulos diversos. Poder obtener financiamiento bancario en el extranjero ha sido un factor importante, pero, además, dichas empresas han contado con personal técnico especializado y departamentos ambientales que les han permitido en general introducir tecnologías y procesos menos contaminantes -aunque hay excepciones-, cumplir con las normas, efectuar ahorros de agua y energía, adoptar tecnologías más limpias, y en general presentar a los mercados una imagen de creciente ecoeficiencia. Son ya numerosas las empresas que han obtenido la certificación ISO 14000. En Monterrey se estableció el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible para América Latina, hoy denominado INNOVA, ligado al Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sosten-



table (WBCSD) con sede en Ginebra, Suiza, el cual difunde información y presta asesoría. Muchas grandes empresas mexicanas cuyos mercados de exportación son importantes, y que están en competencia con empresas de otras regiones en los mercados mundiales, han establecido políticas ambientales propias, y han contribuido con sus publicaciones a crear conciencia proambiental y a programas educativos y de capacitación. Las organizaciones empresariales han ido construyendo a su vez programas de apoyo al medio ambiente, con participación en foros empresariales y en programas de participación entre el Estado y el sector empresarial.

Se cuenta también con experiencias positivas de investigación aplicada, aunque en pequeña escala, como las del Centro para la Producción Limpia del Instituto Politécnico Nacional, creado con apoyo de la ONUDI, que indujeron cambios en los procesos industriales para eliminar el uso de sustancias tóxicas o peligrosas en la zona metropolitana de la Ciudad de México, con resultados rentables para las PYME; un ejemplo importante ha sido la eliminación del uso de sustancias tóxicas en procesos de niquelado y cromado, y en la galvanoplastia en general en un sector de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Esta experiencia no se ha extendido todavía a otras partes del país. La microempresa, dentro de las PYME, ha estado ausente de estas experiencias.

El Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable del Consejo Coordinador Empresarial ha contribuido también con sus publicaciones, seminarios y la difusión de información técnica, a mejorar la política proambiental en diversas ramas de la industria manufacturera. Participan también en estas actividades la Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos y el Colegio de Ingenieros Civiles de México.

No obstante estos esfuerzos, el deterioro ambiental en México ha continuado en aumento, según se desprende de los informes oficiales -por ejemplo, del Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría del Medio Ambiente (Semarnat). Los residuos industriales y municipales sólidos, tanto generales como de carácter peligroso, cuyo volumen no ha podido cuantificarse adecuadamente, se concentran todavía en muy pequeña proporción en confinamientos y rellenos sanitarios; la mayor parte tiene por destino tiraderos no controlados, o se dejan diseminados a la intemperie, o se vierten en ríos y lagunas, o en el mar, sin tratamiento alguno. No existe sino un confinamiento de carácter técnico debidamente regulado, a

más de 1000 kilómetros al norte de la Ciudad de México. Todas las principales cuencas hídricas están, además, contaminadas por residuos líquidos peligrosos. Los servicios de recolección municipal de basura doméstica, salvo pequeñas excepciones locales, son totalmente deficientes, y además alimentan los tiraderos no controlados.

Debe advertirse que la estadística sobre residuos sólidos es absolutamente inadecuada, más aún, falsa e inventada, ya que tiene por base una encuesta llevada a cabo en una población pequeña en 1993 que se ha extrapolado territorialmente a todo el país y en el tiempo sin mayor crítica.² La estadística sobre las emisiones de residuos peligrosos es inexistente; sólo se dispone de estimaciones parciales.³ Sobre las emisiones de líquidos y las atmosféricas, no existe estadística sistemática alguna. En la zona de la frontera norte, de ambos lados de la misma, se ignora el monto de los desechos industriales y comerciales, tanto los de origen doméstico como los que puedan ser peligrosos, y hay mucha incertidumbre respecto a la contaminación de los ríos proveniente de las empresas maquiladoras y otras.

En general, la mayor parte de la población, y sobre todo aquella poco integrada en la economía de mercado, carece en México de una cultura proambiental. Esa deficiencia, que alcanza a los ciudadanos comunes y corrientes, consumidores en las grandes y medianas ciudades, está a la vista en todos los órdenes: el desperdicio del agua y de la energía; el escaso mantenimiento de los equipos; la falta de higiene pública; el usar cualquier bache, cualquier zanja, cualquier barranca, el campo abierto, espacios a los lados de las calles y las carreteras, el drenaje (cuando existe), para el vertido de toda clase de desechos y desperdicios; la incineración imprudente de basura, de llantas y de otros residuos; el uso irracional del transporte público (con su

estructura también irracional), y la existencia de un parque vehicular en gran parte obsoleto en cuanto a generación de residuos gaseosos atmosféricos. A ello contribuye la desidia de las autoridades, la falta de liderazgo de las mismas en la organización de servicios y sistemas para la disposición y tratamiento de los desechos, y la no poca indiferencia de los sectores empresariales a lo que pase más allá de los confines de su establecimiento o fábrica.

En los últimos meses se ha iniciado una política estatal más integrada, que reconoce la interacción entre todas las formas de actividad que generan desechos y que goza, en el actual régimen, de apoyo y de conciencia de la prioridad muy elevada que deben tener las acciones de protección ambiental, y las conducentes al desarrollo sustentable, por parte del Estado y en participación con los sectores empresariales y con la sociedad civil en general. Se espera también que se corrijan las grandes deficiencias estadísticas respecto a los volúmenes de generación y emisión de distintas clases de desechos municipales y, específicamente, los industriales y comerciales.

Será una función que el Estado no podrá realizar por sí solo sino que requerirá la cooperación decidida de los sectores empresariales y de sus organizaciones, así como de la ciudadanía a todos los niveles, incluso los comunitarios. Será una tarea que requerirá intensificar los programas de educación y capacitación en cuestiones ambientales, y la provisión de servicios adecuados de recolección, disposición y tratamiento de los desechos, y aun más, de prevención de su generación. Las actividades referentes a los desechos urbanos, que durante los últimos años han sido totalmente descuidadas, deberán integrarse con otras, ya iniciadas, de protección de los recursos naturales, la fauna y la flora, las especies en peligro, de zonas vulnerables tanto terrestres como marítimas y lacustres, de los recursos hídricos, los suelos y en general el hábitat humano, a fin de detener, controlar y revertir los deterioros ya observados incidiendo en las causas de esos deterioros -por ejemplo, el forestal, el de suelos, el de calidad del agua- y no solamente en los efectos.

Cabe, pues, al sector empresarial privado, así como al paraestatal, contribuir a encaminar al país a una política ambiental ejemplar y al aseguramiento para el futuro de un proceso general de desarrollo sustentable. Corresponde también al sector público en general adoptar una política congruente para mejorar la situación ambiental, en que no se descansen exclusivamente en un número limitado de normas, con sus castigos por incumplimiento, sino en la adopción de incentivos fiscales y financieros para inducir a los actores empresariales, en particular la miríada de PYME, a asumir mayor ecoeficiencia y capacidad de la importancia de desempeñarse de manera favorable al ambiente.



FUENTES

1. Véase Alfonso Mercado García (coord.), Instrumentos económicos para un comportamiento empresarial favorable al ambiente en México, El Colegio de México y Fondo de Cultura Económica, México 1999.
2. Véase Víctor L. Urquidí, «El desarrollo urbano en México y el medio ambiente», El Mercado de Valores, Nacional Financiera, año LX, México, abril del 2000, pp. 34-42. En este artículo se demuestra la falta de validez de los datos. Véase también «El problema de los desechos industriales en México», ponencia presentada al XI Congreso Nacional de Industriales, Coneamin, Segunda Fase, México, 12 de julio de 2000.
3. OCDE, Análisis del desempeño ambiental: México, París, 1998. En este informe la OCDE fue incapaz de reflejar esta realidad numérica, que hace imposibles las comparaciones entre las emisiones industriales de México con las de otros países miembro de la Organización.

Operación de un biorreactor de membrana

extractiva orientado a sulfatorreducción, para el tratamiento de efluentes industriales de herbicidas clorinados y la biodegradación de herbicidas clorinados.

José Francisco Buenrostro Zagal*



* I.B.I. José Francisco Buenrostro Zagal, investigador del TESE, egresado de la UAM-Iztapalapa.
Especialidad: Bioprocesos.
Línea de investigación: Degradación de herbicidas clorinados en un biorreactor de membrana extractiva.

**Proyecto COSNET clave 2976-P.

Introducción

El ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D) es un herbicida clorinado, cuya estructura aromática halogenada le confiere cierto carácter recalcitrante a la mineralización microbiológica, mismo que obliga a la aclimatación previa de los cultivos microbianos que han de emplearse en su biodegradación.

Este herbicida, al igual que otros compuestos xenobióticos, generalmente están presentes en las aguas residuales industriales de sus procesos de síntesis, las cuales deberán, de acuerdo a la normatividad vigente, recibir tratamiento antes de ser descargadas a cualquier cuerpo receptor.

Así mismo, el tratamiento secundario a este tipo de efluentes industriales generalmente se lleva a cabo microbiológicamente, puesto que la degradación microbiana de compuestos aromáticos halogenados, presenta productos de transformación menos tóxicos.

En este sentido, los procesos de tratamiento anaerobio se han venido utilizando cada vez con mayor frecuencia, debido a que la concomitante generación de biomasa es menor, y al ahorro energético ligado a los gastos de aereación. En particular, la mineralización mediante consorcios aclimataados en sulfatorreducción, ha mostrado que desde el punto de vista termodinámico es sustancialmente más favorable que la acoplada a la metanogénesis. Sin embargo, hay que considerar que la composición química de la matriz que acompaña al 2,4-D en el agua residual, tiene elevada salinidad y acidez, como para ser transformado por contacto directo con la fase biótica.

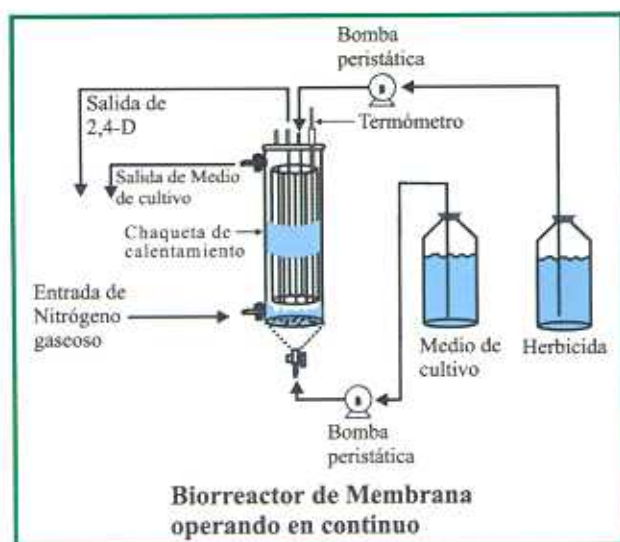
Es por ello que se ha propuesto que el biorreactor de membrana extractiva (BME) puede ser un tipo de contactor indirecto, adecuado para dar tratamiento biológico a efluentes que presentan condiciones fisicoquímicas adversas para el crecimiento microbiano.

Objetivos

- Determinar las eficiencias de remoción volumétricas en función de los tiempos de retención hidráulicos operando en continuo las zonas inorgánica y biótica del Biorreactor de membrana extractiva, utilizando un medio mínimo sin fuente de carbono.
- Determinar las eficiencias de remoción volumétricas en función de los tiempos de retención hidráulicos operando en continuo las zonas inorgánica y biótica del Biorreactor de membrana extractiva, utilizando un medio mínimo suplementado con ac. láctico como fuente de carbono alterna al 2,4-D.
- Determinar la evolución y el efecto del potencial oxidorreductor en la zona biótica durante la operación de un Biorreactor de membrana extractiva en condiciones de anaerobiosis orientada a sulfatorreducción, para el tratamiento de las aguas residuales de la industria química de síntesis del ácido 2,4-D.

Metas

- Desarrollo de dos trabajos de tesis y cuatro proyectos de servicio social.
- Sentar las bases para el establecimiento de líneas de investigación orientadas hacia el tratamiento de aguas residuales de origen industrial.
- Se considera la participación en dos congresos relacionados con este tema.
- Publicación de un artículo en un órgano de divulgación de organizaciones públicas o privadas.



Con relación a la vinculación con el sector productivo, el desarrollo del presente proyecto permitiría integrar a la cartera de servicios y proyectos de vinculación industrial de la Dirección de Vinculación y Extensión del Tecnológico, una alternativa a ofrecer para el tratamiento de aguas residuales industriales.

La versatilidad de la metodología que involucra el proyecto, permitiría asimismo su adecuación a la problemática particular de cada empresa.

Resultados alcanzados

Se implementó un biorreactor tubular de material de vidrio, el cual consistió en una columna de 3 litros de capacidad, en su interior se colocó un carrusel de vidrio para sujetar la membrana hidrofóbica de hule silicón ($L_m=7.62m$ y $D_i=1.58*10^{-3}m$); el calor necesario para mantener la temperatura a $30^{\circ}C$ se suministró con una chaqueta de calentamiento eléctrica, y la alimentación del herbicida y el medio de cultivo se realizó mediante bombas peristálticas.

Se llevaron a cabo ensayos sin fuente alterna de carbono con un tiempo de retención (t_{10}) de 0,249 hrs para el 2,4-D y t_{10} de 50 hrs para el medio de cultivo.

Posteriormente se realizaron ensayos con fuente alterna de carbono a dos concentraciones (1 y 0.2 mL de ácido Láctico /L de medio de cultivo), con tiempos de retención similares a los de la etapa anterior. De acuerdo a los resultados obtenidos, pareciera ser más adecuada la concentración de 0.2 mL/L de ácido láctico para tener mayores remociones. Sin embargo; a esta concentración se observa una mayor inestabilidad del biorreactor, lo cual puede marcadamente repercutir en la operación del mismo, incluso llevándolo al lavado de células.

En relación con la formación de recursos, se reporta que se graduaron tres personas de la licenciatura en Ingeniería Bioquímica con el trabajo de tesis titulado: "Biodegradación anaerobia del ácido 2,4-diclorofenoxiacético mediante un Biorreactor de Membrana Extractiva operando en sulfatorreducción" y dos alumnos de la misma licenciatura realizaron su servicio social.

Respecto a la difusión de los resultados obtenidos, se presentó el trabajo: Remoción del ácido 2,4-diclorofenoxiacético en un Biorreactor de Membrana Extractiva operando en condiciones de sulfatorreducción, en el V Congreso Nacional de Ciencias Ambientales realizado en Acapulco, Gro.

Eliminación de contaminantes orgánicos

volátiles presentes en la atmósfera,
por procesos fotocatalíticos**

Francisco Javier Tzompantzi Morales*

Introducción

La actividad industrial y humana en sí mismas ocasionan la generación de grandes cantidades de contaminantes. Muchos de los desechos son eliminados parcialmente por métodos convencionales, más no siempre es posible eliminarlos completamente, y gran cantidad son arrojados al medio ambiente.

Muchos tienen alta estabilidad como son los derivados aromáticos. La remoción de contaminantes orgánicos en la atmósfera es un tema de investigación en la década reciente.

En años anteriores se han venido realizando investigaciones a nivel mundial dentro de la ingeniería de la catálisis como son los métodos de síntesis, estructuras fisicoquímicas, actividad catalítica, propiedades cristalográficas, entre otras.

Hoy en día ha llamado fuertemente la atención el uso de partículas semiconductoras y el desarrollo de sistemas capaces de usar luz solar para degradar un gran número de moléculas contaminantes orgánicas e inorgánicas.¹

La actividad fotocatalítica total de un semiconductor es medida por varios factores entre los cuales se encuentra la estabilidad del semiconductor bajo iluminación, eficiencia del proceso fotocatalítico, selectividad de los productos, intervalo de longitud de onda de respuesta.

El criterio básico es el estudio de la estructura de bandas para conocer algunas propiedades ópticas y eléctricas del semiconductor. Es importante señalar que en la gran variedad de estructuras cristalinas y electrónicas de que depende el fenómeno de la semiconducción, se destaca el factor común de la existencia de la banda de energía prohibida (E_g), que permita mayor conductividad al aumentar la temperatura.



* M. en C. Francisco Javier Tzompantzi Morales, investigador del TESE, egresado de la UAM-Iztapalapa.

Especialidad: Fotocatálisis.

Línea de investigación: Síntesis de nuevos materiales para su aplicación en la fotocatalisis.

**Proyecto COSNET clave 2977-P.

K. Joseph and M. McCartney, *J. of Colloid and Interface*, 57, 1995

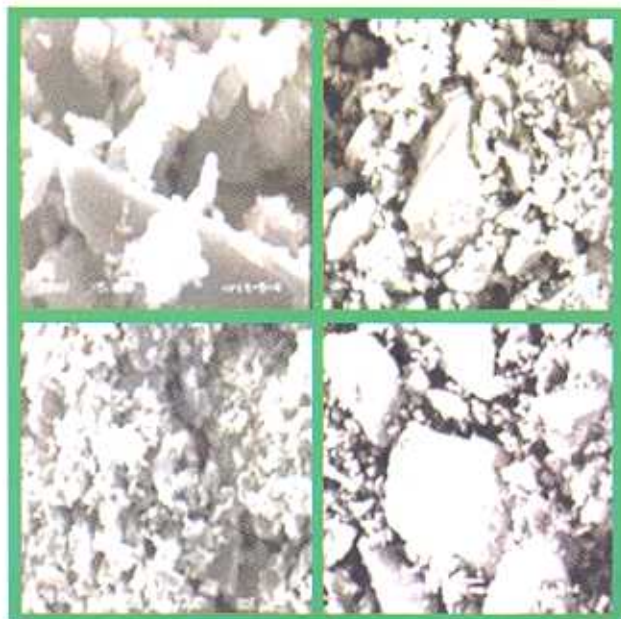
De aquí el interés de hacer un estudio del semiconductor de SnO_2 tipo "n" con E_g de 3.05eV que contenga un semiconductor capaz de excitarse con radiación visible como el CdS con E_g de 2.5eV que mejore los procesos fotoasistidos.

Objetivo

Estudio de la fotooxidación de hidrocarburos organoclorados y algunos derivados aromáticos, por medio del uso del sólido semiconductor de CdS y del sólido mixto SnO_2 -CdS.

Objetivos particulares

- 1) Síntesis del CdS a pH 3, 5, 8 y 9.
- 2) Síntesis de materiales de CdS (0.5, 0.7, 1.0, 5.0, y 7.0%) soportados en SnO_2 utilizando como precursor SnCl_4 además NH_4NO_3 y $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Estabilización de los materiales a 400, 500, 600, y 700 °C.
- 3) Estudios de espectroscopia de ultravioleta visible de reflectancia difusa (UV-Vis.RD), cálculo de la energía de banda prohibida (E_g).
- 4) Estudios de infrarrojo con transformadas de Fourier (FTIR).
- 5) Estudios de la actividad catalítica para caracterizar propiedades químicas de los materiales y el efecto térmico.



Microscopía electrónica de barrido

- 6) Estudios de rayos-X.
- 7) Estudios de sus propiedades texturales, áreas, distribución de poro, isotermas de absorción, temperatura de reproducción, temperatura de oxidación.
- 8) Determinación de la eficiencia fotocatalítica.

Metas

- 1) Formación de recursos humanos, entre 6 y 10 alumnos entre prácticas profesionales y servicios sociales.
- 2) Graduación de tres personas por titulación.
- 3) Dos publicaciones internacionales.
- 4) Tres congresos nacionales.
- 5) Planteamiento de una nueva alternativa tecnológica de reactor para la fotodegradación de orgánicos volátiles.

Resultados alcanzados

- 1) Dos tesis en proceso de titulación.
- 2) Doce prestadores de servicio social.
- 3) Síntesis de los materiales para su estudio.
- 4) Estabilización de los materiales.
- 5) Reacción de deshidratación de isopropanol.
- 6) Caracterización por espectroscopia UV-Vis-RD.
- 7) Caracterización por FTIR.
- 8) Inicio de los estudios de determinación de isotermas y propiedades texturales.

En proceso de recopilación y discusión de resultados para presentar un trabajo de catálisis en revistas de circulación internacional.

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

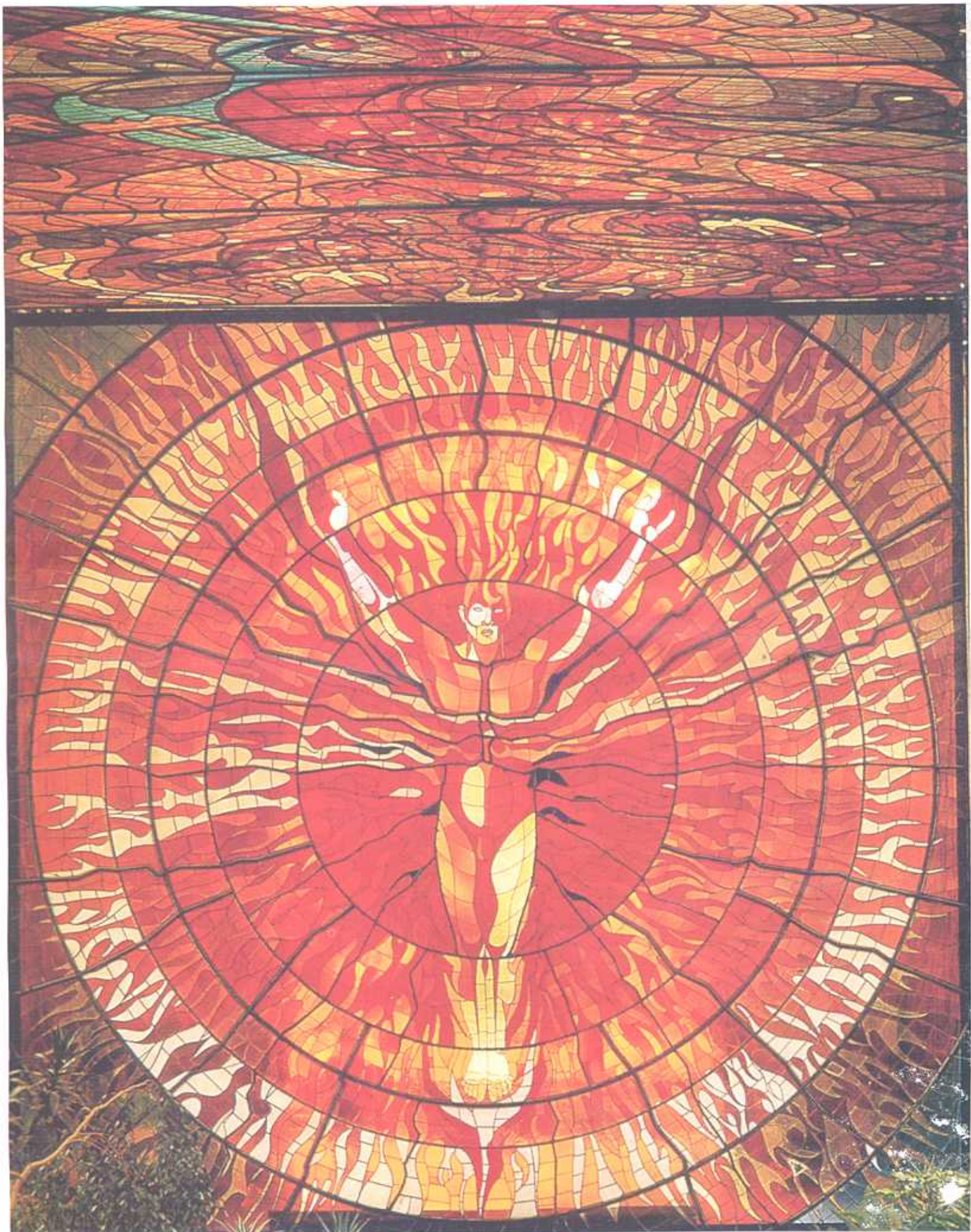


La revista *TECNOCULTURA* es un órgano de difusión del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec TESE, es una publicación cuatrimestral con artículos de divulgación y notas sobre avances científicos, tecnológicos culturales y otras áreas del saber humano. Los artículos o notas que se propongan para ser publicados en *TECNOCULTURA* deben enviarse por triplicado a:

Director Editorial, *TECNOCULTURA*
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec
Av. Hank González (Av. Central) esq. Av. Valle del Mayo
Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, Estado de México
C.P. 55210.

Los artículos y notas recibidos serán evaluados por especialistas seleccionados por el Consejo Editorial. Los artículos de divulgación deben dar cuenta de los logros o avances obtenidos en las especialidades que se cultivan en el TESE o colaboraciones externas. Se buscará que su contenido sea ameno y novedoso. Deberán ser escritos a máquina, a doble espacio, con márgenes amplios y extensión máxima de 10 cuartillas. El lenguaje debe ser accesible a estudiantes de licenciatura sin perjuicio de la información científica o académica contenida en el artículo. Cuando sea necesario el uso de tecnicismos, deberá explicarse su significado con amplitud conveniente. Se recomienda la inclusión de recuadros que aclaren el significado de conceptos de difícil comprensión. Dentro de lo posible, se evitará el uso de fórmulas y ecuaciones. Los artículos pueden tener subtítulos o incisos y un resumen al principio no mayor de cinco líneas, a manera de introducción, que atraiga el interés del lector. Las referencias bibliográficas aparecerán completas al final del artículo; cuando se mencionen en el artículo deberán indicarse con un superíndice y estar numeradas por orden de aparición.

Deberán enviarse los originales de las figuras, gráficas o fotografías que acompañen el texto. Las figuras y gráficas se deben preparar por computadora a línea sin pantallas o con tinta china sobre papel albanene con buena calidad. Los autores recibirán las pruebas de galera de sus artículos con la debida anticipación. Sin embargo, para evitar retrasos en el proceso de publicación, los autores que usen un procesador de textos en computadora, además del texto impreso en papel, deben enviar su texto grabado en un disco flexible. Los procesadores de texto útiles para este propósito son: Microsoft Word o Word Perfect, guardando el documento con la extensión .doc



Cosmovitral, Jardín Botánico, Toluca Estado de México