



INSTITUTO  
DE INGENIERÍA  
UNAM



60 años  
DE ACTIVIDADES  
ACADÉMICAS EN LA  
CIUDAD UNIVERSITARIA

1954-2014

MEMORIAS DEL PREMIO  
UNIVERSITARIO

LEÓN

*Bialik*

A LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

2014









**2008**



# Memorias del Premio Universitario León Bialik a la Innovación Tecnológica

*Sirva este libro como homenaje  
póstumo a nuestro querido  
esposo, padre, suegro, abuelito, tío  
y bisabuelo Sr. León Bialik,  
por su gran humanismo y alegría, y  
que quede su recuerdo como  
ejemplo para otros, en la sociedad  
mexicana, para seguir  
apoyando el desarrollo del país*  
**Familia Bialik**





## **AGRADECIMIENTOS**

M. en C. Rodrigo Cárdenas y Espinosa,  
por su devoción y amistad

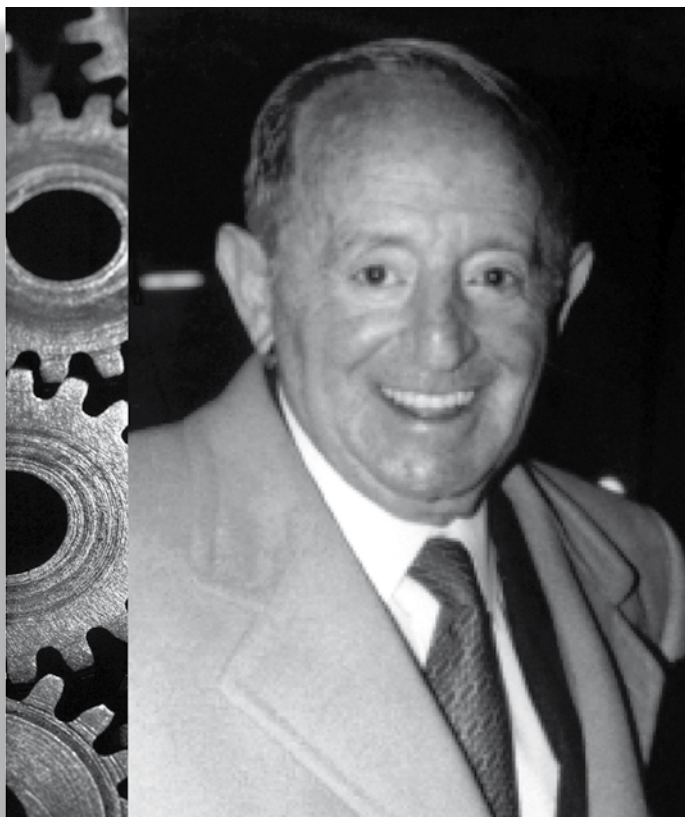
UNAM (CIT e Instituto de Ingeniería), por su apoyo

### **Jurado calificador**

Lic. Martha de la Rosa Vaca, por su esfuerzo altruista  
en la edición de la Memoria

Banco MMM, ahora BBVA-BANCOMER,  
por el manejo del fideicomiso

A todos los universitarios, investigadores y amigos  
de la Familia Bialik,  
que, por los primeros diez años,  
han seguido de cerca este Premio



*Sr. León Bialik*

## Semblanza del Sr. León Bialik

León Bialik nació en un pequeño pueblo en Rusia cerca de la ciudad de Kiev, siendo el menor de dos hijos. Sólo tuvo una hermana, Clara, quien a pesar de todas las tribulaciones de la familia Bialik, logró estudiar la carrera de bioquímica, además de ser una destacada pianista.

Pero los tiempos de guerra de la Revolución rusa hizo que León, de tan sólo nueve años, migrara junto con su familia a buscar una mejor forma de vida, paz, libertad y tranquilidad en la Ciudad de México.

León, que era un pequeño inquieto e inteligente, logró rápidamente adaptarse y aprender el idioma y las costumbres de los chicos de las calles de Jesús María y Moneda, quienes le dieron acogida a pesar de ser un inmigrante extranjero. Sus padres trabajaron muy duro para poder subsistir.

León siempre fue un niño muy travieso; le encantaban los juegos callejeros y nadie le ganaba a jugar con las canicas, los huesitos de chabacano, la pelota, y su mayor gusto consistía en tirar piedritas a las ventanas de los vecinos, lo que le acarreó muchos castigos de sus padres.

Sin embargo, León también cultivaba otras virtudes, el violín. Empezó a estudiar obligado de muy chico y fue alumno del maestro Saloma, quien después de un tiempo de estudiar, llamó a sus padres para decirles que “a pesar de que León era un chico talentoso, no valía la pena perder el

tiempo y los pocos recursos de que disponían en él..., pues su vocación estaba más bien en la calle y en los problemas mundanos”.

León Bialik fue alumno de la ESIME, del Instituto Politécnico Nacional, donde cursó la carrera de Ingeniería mecánica, misma que tuvo que abandonar en el cuarto año de la carrera debido a la muerte de su madre y la necesidad de trabajar.

Años después, quiso acabar la carrera que abandonó, pero la suerte no estaba de su parte, ya que empezaba la Segunda Guerra Mundial y esta situación volvió a restarle la oportunidad de concluir su tan ambicionado deseo, al ser llamado como reservista en el Ejército Mexicano, quedando trunca su carrera como ingeniero.

León Bialik se casó a los 24 años con su inseparable compañera Pola, su consejera y apoyo en toda su vida, con quien tuvo 4 hijas a quienes entregaron toda su dedicación y amor logrando así un hogar sólido y feliz, mismo en el que se inculcó la cultura y la formación profesional.

Por su mente creadora e inquieta, siempre atenta a las necesidades del pueblo que lo acogió y brindó hospitalidad, León Bialik no se conformó con lo que el país tenía u ofrecía a su población, por lo que empezó a buscar innovaciones tecnológicas para uso y mejoramiento de su país adoptivo. Importó a México las primeras máquinas de Francia, Suiza e Inglaterra para producir fino encaje



y junto con la maquinaria trajo a varios técnicos franceses, quienes a su vez, enseñaron a obreros mexicanos a trabajar y producir el primer encaje fino del país.

Fue doña Eva Zámano de López Mateos quien, en compañía de las esposas de todos los ministros del país, inaugurara la primera fábrica de encajes finos, siendo el primer paso para lograr una sólida y floreciente industria pionera en México. Pero su visión innovadora no quedó en ello, sino que años después introdujo otras novedades tecnológicas para uso de las mayorías, como artículos de plástico para las viviendas de razón social, procurando siempre abaratar los costos, así como artículos para el riego, entre otros.

Dada su visión siempre futurista y previsor, trató durante años de convencer a funcionarios del gobierno para que se inculcara el ahorro en el consumo del agua, ya que veía venir con 25 años de anticipación las necesidades del país, lo que hasta hace poco el gobierno empezó a sentir como necesidad imperiosa y sólo ahora a buscar su solución.

León Bialik fue un hombre muy completo, íntegro y entregado a las causas y necesidades sociales y de servicio, trabajando siempre en forma intensa.

Es así como el duro trabajo y el esfuerzo constante, y una infancia plétórica de sufrimientos, necesidades y dificultades como las que vivió este inmigrante, sembraron en su alma sensible la entrega y el empuje necesario, convirtiéndolo, con el

tiempo, en un empresario visionario, siempre pendiente de los demás, de su comunidad y del país al que hizo suyo, compartiendo su cariño y felicidad con los más necesitados.

Es ya una tradición de diez años, en cada entrega del Premio Universitario “León Bialik a la Innovación Tecnológica”, que un miembro de la familia Bialik prepare unas palabras personales que recuerden, de un modo u otro, el estilo particular del Sr. León Bialik como un pequeño granito de arena de lo que representó en su vida.

Incluimos en esta Memoria las palabras de Pola, esposa de León Bialik, durante el X Aniversario del premio.

## **PALABRAS DE LA SRA. POLA BIALIK**

El día de hoy, cuando se cumplen 10 años de entregar este premio universitario a la memoria de mi amado esposo, León Bialik, me toca a mí, después de que ya nuestras cuatro hijas –Gisela, Raquel, Rebeca y Silvia-, acompañadas de sus respectivos maridos y de mis nietos, hablan de quien fuera León. Por lo tanto, para la mayoría de ustedes, ya son conocidos algunos fragmentos de su vida y obra.

Esta vez narraré algunos aspectos de nuestra vida como pareja. Me pregunto, cuál de ellos mencionaré primero, si su entrega absoluta a nuestro cuidado y bienestar; su dulzura, optimismo y eterna sonrisa, con la que recibía a todos, o el amor extraordinario que, como compañero, siempre me demostró.

Así que empezaré por el principio.

Nos conocimos muy jóvenes; yo, de 15 años, y él, de 20 y medio, en Xochimilco, acompañado él por un amigo y yo, “resguardada” por mis papás.

Fue mi primer y único amor. Lo que empezó como amor de adolescentes, duró hasta el último momento de su vida. Me consta, pues, al cumplir 50 años de casados, todavía me repetía cada mañana, antes de salir a su trabajo, que lo mejor que le había dado la vida fue conocerme. Hasta hoy, sigo escuchando estas palabras

suyas, que me dan energía y fuerza para seguir adelante.

En mi vida continúa su recuerdo y siento su presencia rodearme todavía.

¿Cómo describir su verdadero ser, lo auténtico de su persona?

Sólo basta oír cuanto expresan de él quienes lo conocieron y lo trataron, desde el más humilde de sus trabajadores hasta la gente con quienes hizo negocios. Sus amigos y conocidos, con los que jugaba dominó o billar –el cual dominaba desde que fuera estudiante–, se expresaban así: “¡Qué hombre, y qué corazón tan noble!”

Cuando alguien necesitaba consejo o ayuda, con seguridad lo recibía, de manera de no ofender a nadie.

No sólo era padre y amigo de sus propios hijos y nietos, sino que a los hijos de sus amigos les concedía importancia, su tiempo y su cariño, atrayéndolos. Y, como un niño más, jugaba con ellos a las canicas, la rayuela, el béisbol...

Creo que nunca perdió la inocencia de su niñez ni su optimismo, el cual nos contagiaba a cada momento.

Parecía tener la música por dentro. Reproducía su alegría en cualquier reunión y en toda circunstancia. Sus

ojos azules siempre estaban llenos de luz que brillaba.

Tuvimos un buen matrimonio. Nos complementábamos en muchos aspectos; él, padre que todo lo ofrecía, y yo, la más exigente de los dos...

Por ejemplo, al iniciar el año escolar, recuerdo nuestra emoción de comprar nuevos cuadernos, lápices, crayones; de forrar los cuadernos con colores brillantes. Todo era alegría y excitación para todos. Pasaban dos o tres días y, claro, ya se le habían perdido a alguna de ellas las pinturas o parte del uniforme; algo de "vital importancia"...

Y, ¿a quién se lo contaban? ¿A la mamá? ¡Claro que no! Yo, como les dije, era la estricta y, con seguridad, recibirían una regañada por el descuido de sus cosas...

En cambio, él no le encargaba esto a una secretaria, sino que "papá" dejaba su quehacer de la oficina y corría a la calle de 5 de Mayo a reponer lo que se había perdido para que mamá no se enterara.. Uno le hacía de bueno, la otra, de mala. ¡Buen par!

También, una enfermedad de cualquiera de nosotras le afectaba inmensamente. Aún le veo entrando a casa, corriendo por las escaleras para llegar a la cama de la enfermita, con libros para pintar y recortar y que, por supuesto, eran siempre la mejor medicina.

Sabía cómo hacernos sentir bien en toda circunstancia, debido a su carácter sensible y de gran delicadeza.

Aún percibo su mano en la mía, cuando, cada mañana, salíamos juntos a caminar al parque y, entre el fresco rocío matinal, teníamos conversaciones íntimas que nos acercaban más y nos preparaban para contender con nuestras rutinas y problemas. El sentía que, puesto que éramos tan afortunados en tener tanto amor y alegría entre nosotros, debíamos compartirlo con quienes carecían de esto; darlo, en especial, a las personas reclusas en asilos, a quienes sus parientes tenían olvidados. Pensaba que debíamos regalar un poco de nuestro tiempo y cariño a toda esa gente necesitada.

Gracias a él, toda la familia, hijas, yernos y nietos, formamos un grupo de cantos y bailes que, dos veces al año, hacía representaciones. Con el tiempo, amigos de nuestros hijos y nietos se nos unieron, para contribuir con esta acción humana, y nos agradecían la oportunidad de participar en tan buena obra.

Como ven, León, con su espíritu generoso, brindaba cariño y música a la gente más necesitada. Nos enseñó a darles importancia a estos espectáculos sencillos, pero honestos, que alegraban la vida de aquellos viejitos abandonados.

Ahora, cuando estoy rodeada de mi familia —hijas, nietos, yernos, bisnietos y sobrinos—, me pregunto: "Como pareja, ¿qué es lo que dejamos? ¿Qué consecuencia tuvo nuestra unión?" Y escucho cómo cada uno de los miembros de mi familia se expresa: "esto me lo dijo mi abuelito", "aquello, lo hicimos juntos". Cada uno tiene recuerdos muy arraigados:

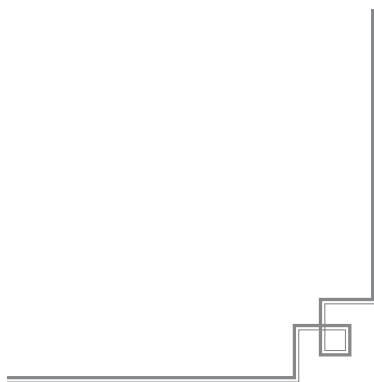
excursiones, juegos, fiestas, y los conciertos que teníamos en casa, con ese ambiente de alegría. Se trata de recuerdos firmes, que tratan de seguir con sus propias familias. Ninguno de ellos olvida que hay que ayudar a los demás, cuando lo necesitan, así como lo inculcó León. Entonces, me respondo: “¡Nuestra vida juntos valió la pena!”

Gracias, Leoncito, por lo nuestro.

*Palabras de la Sra. Pola P. de Bialik.*

*En la X Ceremonia del Premio  
Universitario “León Bialik”*

*Ciudad Universitaria, México, D.F.  
Diciembre, 2002.*



## INTRODUCCIÓN

El Premio Universitario “León Bialik” a la Innovación Tecnológica, es un reconocimiento de la Familia Bialik al esfuerzo y dedicación de la comunidad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en pro de la innovación tecnológica mediante la premiación al mejor trabajo de tal índole, presentado en el año en curso. En la historia de este premio, se ha reconocido a diversos miembros de la UNAM quienes han presentado desarrollos que van desde las áreas de la ingeniería ambiental hasta el área de la medicina, tanto humana como veterinaria. De estos trabajos, varios han sido objeto de explotación industrial, tanto en el país como en el extranjero, sirviendo así al fin del espíritu del premio, que la tecnología se ponga en práctica en beneficio de la sociedad.

El premio, desde sus orígenes forma parte del fideicomiso establecido por los miembros de la familia Bialik y la Universidad Nacional Autónoma de México, y ha sido manejado altruistamente por el entonces Multibanco Mercantil de México, ahora BBVA-Bancomer. Inicialmente, este premio fue administrado por el Centro para la Innovación Tecnológica (CIT), más tarde se le encomendó a la Coordinación de Vinculación, y desde hace varios años, su administración recae en el Instituto de Ingeniería.

Pueden participar todos los alumnos, exalumnos, maestros, investigado-

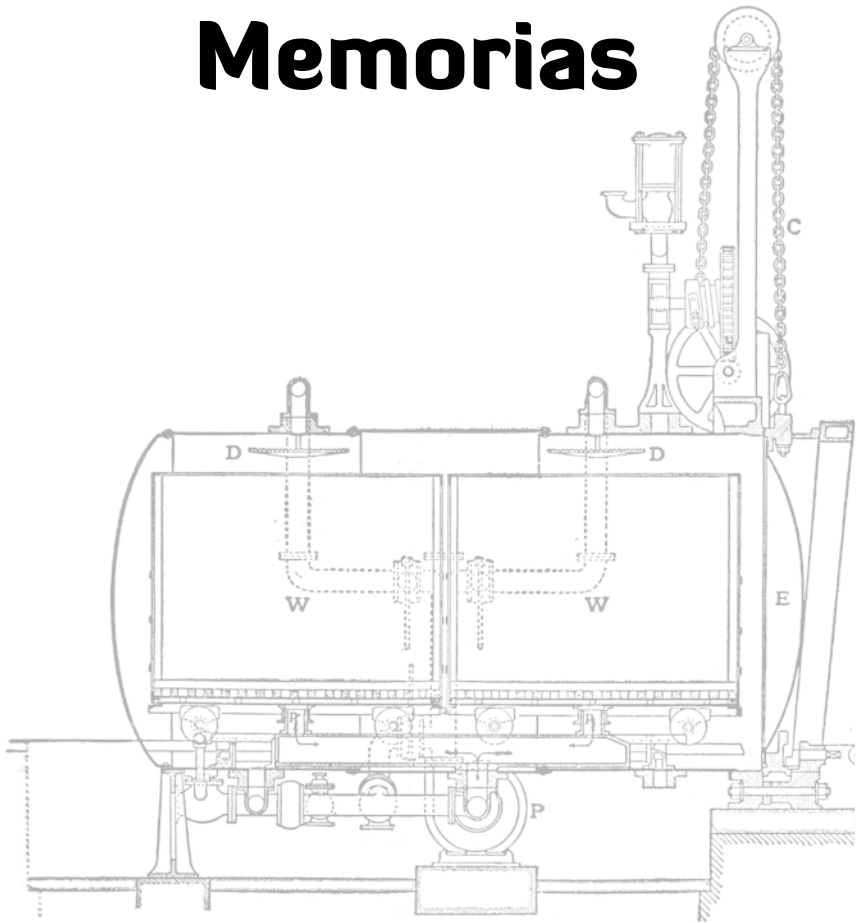
res y empleados de cualquier dependencia de la UNAM, se pide que los trabajos presentados se refieran a innovaciones tecnológicas aplicadas en beneficio de la sociedad, dándose especial énfasis a los trabajos que reflejen el espíritu humanitario, filantrópico y de utilidad mostrado por el Señor León Bialik. Para la definición del premio, se integra un jurado compuesto por destacadas personalidades del ámbito científico y tecnológico de nuestro país, quienes revisan cuidadosamente, de manera individual los trabajos sometidos a concurso y los califican de acuerdo a los lineamientos antes mencionados.

Hecho lo anterior, los miembros del jurado se reúnen para discutir con sus colegas la selección previa, se argumentan los pros y contras de los trabajos y se elige al mejor trabajo. En la ceremonia de premiación se da a conocer públicamente al ganador y se le entrega la recompensa a que se hizo acreedor. En esta ceremonia se monta una exposición en donde de manera gráfica se muestra a la audiencia los trabajos ganadores de los años anteriores y, el triunfador de ese año presenta a la concurrencia su trabajo, de manera simple, enfatizando en los beneficios que con motivo del mismo, recibe la sociedad.

El Premio “León Bialik” a la Innovación Tecnológica es uno de los escasos ejemplos en donde se reconoce el esfuerzo de la comunidad universitaria mexicana para desarrollar tecnología que tenga un propósito útil y humanitario, y debe servir de ejemplo para el fomento de estas actividades.



# Memorias



# Premio 1992

*Dr. Adalberto Noyola Robles*

## TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

México es un país con un gran rezago en lo que se refiere a la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales tanto domésticas como industriales. La legislación actual ha provocado que se inicie una marcada demanda por sistemas para el control de la contaminación del agua.

En este contexto, es necesario disponer de distintas opciones tecnológicas adaptadas a nuestro país, frente a procesos convencionales y a tecnologías extranjeras.

El objetivo de este proyecto es el de integrar un paquete tecnológico por medio de patentes, manuales, programas de cómputo, "know-how", etc., que pueda ser transferido a compañías consultoras en ingeniería ambiental, y con ello contribuir a la implantación de la tecnología anaerobia que, por sus características, constituye una atractiva solución a los problemas del tratamiento de aguas residuales.

Este paquete tecnológico está completamente terminado e incluye dos patentes otorgadas, dos programas de cómputo, manuales de inoculación y arranque, y ha sido transferido a diversas empresas de ingeniería, las cuales lo han puesto en operación tanto en México como en el extranjero (Argentina y Chile).

Es necesario resaltar que debido a la amplia aplicación de esta tecnología y a su impacto social, ya que contribuye a la

protección del ambiente, este paquete no se ha transferido en forma exclusiva.

Dicha tecnología comprende un reactor anaerobio, donde se lleva a cabo el tratamiento, además de la opción del proceso para producir los lodos granulares necesarios para inocularlo y, así, arrancarlo en corto tiempo. En este proceso, el lodo activado de purga, desecho de plantas de tratamiento aerobias, es convertido a inóculo anaerobio, que tiene un valor comercial, con lo que se transforma un desecho problemático en un producto con demanda, apoyando con ello la competitividad del reactor anaerobio.

Actualmente, ya se tiene desarrollado un proceso de tratamiento de aguas residuales domésticas con fines de reuso. El proceso tiene como elemento central el uso de dicho reactor en sus modalidades anaerobia y anóxica, asociados a un reactor aerobio; el proceso remueve materia orgánica y nitrógeno mediante nitrificación-desnitrificación biológica.

Esta tecnología tiene el potencial de aportar a la sociedad en general un incremento en la calidad del medio natural, específicamente del agua, y una relación costo-beneficio más atractiva, al tratar mayores volúmenes de agua con recursos económicos limitados, evitando así la dependencia del extranjero y salida de divisas, al disponer nuestro país de una tecnología adaptada y con soporte técnico.

.....  
*El Dr. Adalberto Noyola cuenta con un doctorado en Ingeniería del tratamiento y depuración del agua, por parte del Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas, en Toulouse, Francia, 1982-1985. Asimismo, posee una vasta experiencia profesional, distinciones de diversas asociaciones y publicaciones en diferentes revistas internacionales y nacionales.*

# Premio 1993

*Cabe mencionar que 1993 fue un año muy fructífero en cuanto al número de trabajos presentados para participar por el premio "León Bialik a la Innovación Tecnológica". Fue para sorpresa de propios y extraños que en dicho periodo hubieran dos trabajos sobresalientes, lo que les valió estar a la par en la elección final y que el jurado decidiera por primera y única vez otorgar el premio a ambos trabajos:*

*José Gerardo Sáenz Aramburu*

## **EQUIPO DE RESCATE**

Casco para protección para los cuerpos de servicio de urgencias y rescate

El objetivo de este diseño de casco para servicios de urgencia y rescate, innovador en su género, es lograr una optimización en las funciones de las labores de rescate, ya que proporciona mayor seguridad para el usuario, sea éste un paramédico, bombero, personal de rescate urbano, personal de rescate de espeleología, etc.

El alcance de este equipo ha sido excelente, ya que se ha logrado un prototipo en sus verdaderos materiales que, al ponerlos a prueba en las labores de rescate, ha dado un magnífico resultado en su desempeño. Este prototipo ha sido propuesto en el Comité de la Cruz Roja Mexicana, habiendo sido aceptado para su uso por parte del personal dentro de los servicios de urgencias, debido a que los cascos actuales sólo ofrecen una ligera protección de la cabeza del usuario, dejando al descubierto partes de vital importancia para quienes laboran en tan arriesgadas y difíciles situaciones de operación.

Durante el tiempo de investigación y desarrollo de este dispositivo, se puso especial énfasis a los procesos de fabricación,

normas oficiales, pruebas de impacto y pruebas de materiales para perfeccionar su diseño, y, además, se logró abatir costo de fabricación, por lo que su utilidad es de 300%.

Por otro lado, una vez que se comprobó la eficacia y utilidad de este dispositivo, por el índice tan alto de factores de seguridad en los accidentes, el tamaño del mercado para este producto, a nivel nacional e internacional, hace que el tiempo de recuperación de la inversión inicial sea de nueve meses.

La mayoría de los cuerpos de rescate son voluntarios y, en algunos casos, remunerados. Este nuevo diseño ofrece una mayor protección para el usuario porque le facilita la labor de rescate y atención a los lesionados, ya que ofrece una serie de elementos que están incluidos en el propio casco; a saber: lámpara de luz de penetración, dos lámparas quitapón para uso de diagnóstico al lesionado, protector antífama de aluminio en la nuca, fibra de vidrio como retardante a la flama, fibra de vidrio con un sistema diseñado a base de trabéculas, para mayor soporte al impacto

.....  
*José Gerardo Sáenz Aramburu tiene estudios profesionales en el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, en la Facultad de Arquitectura de la UNAM. Además, cursó de paramédico (técnico en urgencias médicas II) en el Centro de Capacitación de la Cruz Roja Mexicana. Actualmente, trabaja en el departamento de diseño de Volkswagen de México, en el estado de Puebla.*

# Premio 1993

*Dr. Steven Czitrom Baus, Dr. Martín Merino Ibarra,  
M. en C. Francisco Ruíz Rentería y M. en C. Miguel Ángel Alatorre*

## **BOMBEO DE AGUA MEDIANTE DUCTOS RESONANTES**

El objetivo de esta innovación es el desarrollo de un sistema que usa energía de oleaje para bombear agua marina mediante ductos resonantes.

El alcance del este proyecto es que el intercambio entre el mar y cuerpos de agua costeros, en muchas ocasiones, está limitado por restringidos canales de comunicación, situación que los hace vulnerables a la acumulación de material exógeno vertido en sus aguas.

Por ello, muchas lagunas costeras muestran concentraciones altas de sustancias diversas, teniendo con ello un impacto ambiental con consecuencias que pueden ir desde lo benéfico hasta lo desastroso.

Las medidas que pueden tomarse son de naturaleza variada. Una de estas medidas es controlar las concentraciones de sustancias incrementando el intercambio entre los cuerpos costeros y el mar.

Un ejemplo de laguna costera contaminada por sustancias exógenas, acumuladas debido a la comunicación restringida con el mar y, por ende, con alto tiempo de residencia, es la Laguna Bojórquez, detrás del complejo turístico de Cancún, Quintana Roo.

Durante los primeros años de desarrollo turístico, los grandes hoteles vertieron grandes cantidades de desechos orgánicos sin tratamiento, que se acumularon en el fondo de la laguna. Aunque esta práctica cesó hace algún tiempo, el material acumulado continúa liberando nutrientes a la columna de agua, por lo que se mantiene un estado permanente cercano a la eutrofización. Esta situación conlleva un estado de deterioro en el atractivo turístico, por los olores fétidos que emanan de la laguna y las algas que flotan en la superficie.

Un aumento en el intercambio de agua entre el mar y la laguna reduciría el tiempo de recuperación de esta importante

.....

*El Dr. Steven Peter R. Czitrom Baus cuenta con una licenciatura en Física, de la Facultad de Ciencias de la UNAM, 1975, una maestría y un doctorado en Oceanografía física del University College of North Wales, 1977 y 1982, respectivamente. Además, cuenta con diversas publicaciones en revistas internacionales, cursos impartidos, tesis dirigidas y otros logros.*

*El Dr. Martín Merino Ibarra cuenta con una licenciatura en Química, de la Facultad de Química de la UNAM, 1979, una maestría en Ciencias del mar (Oceanografía biológica y pesquera), UACPyP-CCH-UNAM, Medalla al mérito "Gabino Barrera", 1981, y un doctorado en Ciencias del mar (Oceanografía química), UACPyP-CCH-UNAM, Mención honorífica, 1992. También cuenta con diversas publicaciones en revistas internacionales y tesis dirigidas, además de otros logros.*

fuelle de empleo local. Una buena alternativa para incrementar el intercambio es el bombeo de agua mediante ductos resonantes.

Por otro lado, la acuicultura representa un sistema de producción alimentaria importante en las granjas de camarón, donde se requieren de sistemas de bombeo para el recambio del agua en la estanquería, con el objeto de mantener una adecuada calidad de la misma. Otro posible uso del bombeo de agua de mar mediante ductos resonantes es el de contribuir al recambio de agua en la estanquería de acuicultura y, en vista de que la energía de oleaje es gratuita, esto ayudaría a la reducción de costos en las granjas acuícolas.

Adicionalmente a estos ejemplos, hay otros en los que se pudiera aplicar el bombeo mediante ductos resonantes. Su aplicación, sin embargo, debe analizarse caso por caso.

El sistema de bombeo por energía de oleaje tiene las siguientes características y ventajas:

- Utiliza una fuente prácticamente inagotable de energía no contaminante que es la del oleaje.
- No tiene partes móviles, lo que abate los costos tanto de construcción como de operación. Estos últimos se reducen a la limpieza periódica de las incrustaciones por crecimiento de organismos marinos.

- El elemento de bombeo puede construirse sobre el fondo marino o sobre la duna que separa al cuerpo de agua costero del mar, haciéndolo inmune al embate cotidiano de las olas o a las tormentas locales, abatiendo los costos de construcción.
- Al no tener partes móviles, las larvas que se encuentran en el medio marino son bombeadas sin deterioro hacia el cuerpo de agua costero donde pueden desarrollarse restituyendo, manteniendo o incrementando la economía pesquera local.
- El desempeño del sistema de bombeo puede optimizarse en oleaje de diferentes períodos mediante el sistema de sintonización.

Las características de la unidad de bombeo son tales, que pueden construirse en serie, bajando así los costos de producción. Este sistema puede contribuir al control de la contaminación en cuerpos de agua de circulación restringida como las lagunas costeras o los puertos y puede usarse para abatir costos de operación en acuicultura. En este sentido, el sistema puede tener beneficios sociales y económicos, con el mejoramiento del ambiente físico y la generación de empleos.



# Premio 1994

*Dr. Baltasar Mena Iniesta  
Ing. Vicente Lemus Díaz*

## **SILO SOLAR HEXAGONAL**

Un nuevo concepto en almacenamiento y distribución de granos alimenticios

La presente invención tiene su sustento basado en que México es un país en el cual el consumo de granos alimenticios, tanto nacionales como importados, forman parte vital de la economía.

La infraestructura existente para el almacenamiento y distribución de dichos granos es insuficiente para las necesidades básicas de la nación, por lo que existe una imperiosa necesidad de construir un gran número de silos de alta capacidad de almacenamiento y rapidez de distribución, localizados en puntos clave de acceso y en puertos de importancia, para evitar pérdidas económicas por el mal manejo y almacenaje de los mismos.

Históricamente, se han desarrollado silos de naturaleza práctica, realizados generalmente por granjeros, agrónomos e inclusive por ingenieros civiles, pero la reología no ha sido considerada como aspecto importante en el diseño de los silos.

Para esto se han tomado diversas formas geométricas, la mayor parte de ellas

en forma vertical, la cual acarrea problemas secundarios imprevistos durante el vaciado de los mismos, la distribución no uniforme de esfuerzos en las paredes, la destrucción del grano debido a la fricción, etc.

Por lo anterior, un análisis reológico de un silo debe cubrir los siguientes puntos:

- Características principales de los materiales a almacenar, para evitar la fricción interna entre los granos y las paredes del silo.
- Esfuerzos principales en el silo cuando el material está en reposo por la presión en las paredes y el fondo del mismo.
- Proceso de vaciado de los granos, por lo que hay que procurar una mezcla homogénea del material.
- Diseño de la tobera de descarga que soporte las presiones verticales del vaciado.

De acuerdo con lo anterior, el tipo de silo sugerido en esta innovación, debe ser de sección transversal hexagonal, para que

.....

*El Dr. Baltasar Mena Iniesta cuenta con una amplia formación académica ya que tiene una licenciatura en Ingeniería mecánica (Mecánica de fluidos) de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, una especialización en la misma área en la Universidad de Toulouse, Francia, y maestría y doctorado en la misma rama en la Brown University, Estados Unidos. Además, ha realizado publicaciones científicas y libros, cursos impartidos, tesis dirigidas, se le ha otorgado el Premio Nacional de Ciencias, 1999; ha obtenido otras distinciones, así como otros logros.*

*El Ing. Vicente Lemus Díaz tiene una licenciatura en Ingeniería, de la Facultad de Ingeniería y una maestría de la Facultad de Arquitectura, así como otros importantes logros.*

los granos fluyan al interior por medio del alimentador en el que se distribuye el flujo en dos canales simétricos, a  $45^\circ$  con respecto a la horizontal.

La sección transversal hexagonal está dividida en dos secciones interiores mediante placas transversales. Éstas son paralelas a las paredes del fondo del silo, a  $30^\circ$  con respecto a la horizontal, y estas placas sirven para reducir los esfuerzos entre las paredes y el grano y asegurar un flujo homogéneo durante los procesos de llenado y vaciado.

La inclinación de las paredes y las placas es de  $30^\circ$  lo que hace que el vaciado de las semillas ocurra de una manera más suave, evitando daños al material, permitiendo su acomodo de manera natural y sin compactarse demasiado, que es lo más deseable.

Este tipo de geometría para el silo hexagonal pretende modificar la idea general de construcción de los mismos, basándose en consideraciones reológicas simples. La estructura formada por una o varias celdas se encuentra soportada por medio de paredes laterales, y la altura de la estructura es tal, que permite el paso de transportes terrestres por la parte inferior para recibir los granos durante el vaciado.

Entre las ventajas del nuevo silo, se encuentra el que las celdas de geometría hexagonal, elevadas a varios metros del suelo, permiten el almacenamiento de distintos tipos de grano en un solo sitio, formando una estructura cuyos esfuer-

zos principales recaen en las losas prefabricadas que no requieren de obra negra para su instalación, con el consecuente ahorro en construcción.

Además, la elevación de las celdas permite una gran facilidad de descarga, la cual es computarizada y automatizada, hacia los camiones, ferrocarriles y vehículos en general, de una manera expedita.

Asimismo, elimina también el acceso de plagas y roedores que son responsables de una gran parte de las pérdidas en los silos, y el sistema de aireación y secado del grano por medio de energía solar, para el almacenamiento a largo plazo, permite un control de la temperatura y humedad dentro del silo, con múltiples variaciones de diseño, dependiendo del clima y la situación geográfica en que se encuentre.



# Premio 1995

*Dr. Alejandro Cravioto Quintana*

## VACUNA CONTRA LA BACTERIA DE LA DIARREA INFANTIL

La diarrea constituye la causa única más importante de muerte en niños pequeños que nacen en países del mundo en desarrollo. El uso masivo de rehidratación oral ha ayudado a disminuir la tasa de mortalidad infantil, aunque este tratamiento no previene la desnutrición moderada o grave que complica gravemente el proceso infeccioso.

Los efectos a largo plazo sobre el crecimiento físico y desarrollo mental de estos factores en la población afectada, ha sido objeto de estudio e investigación al desarrollar vacunas específicas para usarse en programas de prevención contra la diarrea.

Esta innovación es el resultado de diez años de investigación dedicados al desarrollo de un prototipo de vacuna contra uno de los cuatro tipos de cepas de *Escherichia coli* causantes de diarrea en humanos.

Los resultados comprenden la descripción metodológica de la obtención de mutantes espontáneas y por técnicas de recombinación de DNA en la región cromosomática que codifica para la utilización de galactosa en cepas de *Es-*

*cherichia coli* pertenecientes al serotipo 0111:H2, una de las clonas más frecuentemente asociadas con diarrea aguda severa en niños de países en desarrollo.

Las mutaciones obtenidas impidieron a las bacterias sobrevivir durante un tiempo mayor a diez días en el intestino de los animales experimentales y de voluntarios humanos adultos, sin que éstos presentaran diarrea, conservando, sin embargo, su capacidad para expresar antígenos relacionados con su habilidad para adherirse a receptores específicos a nivel intestinal y de despertar o reforzar una respuesta inmune sistémica contra dichos antígenos.

Se propone el uso de estas mutantes para estudios subsecuentes de reto con cepas patógenas de *Escherichia coli* con otros grupos de voluntarios humanos después de vacunarlos oralmente con los mutantes ya obtenidos.

Se propone también utilizar las cepas mutadas para vacunar por vía oral a mujeres embarazadas, con el fin de incrementar niveles de anticuerpos específicos contra adhesinas bacterianas en calostro y leche materna, los cuales pudieran proteger en

.....

*El Dr. Alejandro Cravioto Quintana es Médico cirujano, de la Facultad de Medicina de la UNAM, cuenta con una especialidad en Pediatría, del IMAN, maestría en Salud pública y doctorado en Microbiología y genética microbiana, de la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de la Universidad de Londres, además de muchos otros logros importantes, así como 15 tesis dirigidas, autor de 15 capítulos de libros y 41 trabajos en revistas nacionales e internacionales. Ha dado conferencias en México y en el extranjero y es director de la Facultad de Medicina de la UNAM, de 1995 a 2003.*

forma pasiva a lactantes con riesgo de padecer diarrea a temprana edad.

Por lo anterior, esta innovación, aunada a proyectos sobre mejoramiento ambiental y al desarrollo de vacunas similares a la presentada pueden dar como resultado, en un futuro cercano, un control más adecuado de los procesos diarreicos que, por su frecuencia y severidad, afectan en forma importante a nuestra población y mantienen a grandes segmentos de la misma en estados de marginación y desigualdad social. Con ello, se puede pasar de un enfoque de sobrevivencia, bajo condiciones inadecuadas, a un enfoque de prevención que mejore no sólo la cantidad, sino también la calidad de vida; también se requiere del desarrollo e implantación de otro tipo de medidas.

Una de éstas es hacer a los niños más resistentes a las infecciones diarreicas a partir de que nacen y entran en contacto con un ambiente altamente contaminado, evitando que se enfermen continuamente, e incluso mueran, limitando así su crecimiento físico y su desarrollo mental.



# Premio 1996

Dr. Jan Bouda

Dr. Leopoldo Paasch Martínez

## **EQUIPO PORTÁTIL PARA LA OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE LÍQUIDO RUMINAL Y ORINA PARA DIGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES EN RUMIANTES**

La innovación se refiere a un equipo para obtener y analizar el líquido ruminal y la orina, para poder efectuar el diagnóstico de las enfermedades de los rumiantes, el tratamiento y prevención correspondientes.

El equipo está diseñado con la intención de obtener con facilidad líquido ruminal y orina, a fin de lograr un rápido diagnóstico e incluso detectar enfermedades subclínicas del ganado directamente en el campo.

El equipo es seguro y de fácil empleo, haciendo muy simple la aplicación del líquido ruminal de un animal sano a un animal enfermo, así como para el suministro de otros líquidos y medicamentos directamente al rumen.

El equipo consta de los siguientes instrumentos:

- Sonda con cabeza metálica para obtener y aplicar el líquido ruminal a bovinos adultos.
- Sonda con cabeza metálica para obtener y aplicar el líquido en becerros y pequeños rumiantes.
- Bomba metálica de doble vía para obtener y aplicar líquido ruminal y otros líquidos.
- Tanque de recepción para el líquido ruminal obtenido, con 5 litros de capacidad.
- Potenciómetro portátil para la determinación del pH.
- Catéteres metálicos para la extracción de orina, estuche metálico con solución desinfectante.

.....  
*El Dr. Jan Bouda tiene grado académico de Doctor en Medicina (MVDr), candidato en Ciencias Veterinarias y Doctor en Ciencias. Tiene una vasta experiencia laboral tanto en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Brno, Checoslovaquia, así como en la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNAM. Asimismo, tiene 251 publicaciones a nivel internacional, ha impartido diversas conferencias y cursos, es autor de 3 patentes y ha sido director de tesis, le han distinguido con varios premios y reconocimientos, así como otros logros importantes.*

*El Dr. Leopoldo Henri Paasch Martínez es médico veterinario zootecnista de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, Doctor en Filosofía, en el área de Patología comparada, en The George Washington University. Ha tenido cursos de educación continua, distinciones profesionales, es miembro de diferentes asociaciones académicas, y ha realizado diversos viajes de estudio; es profesor en la UNAM y ha dirigido más de 33 tesis. Además, ha publicado 45 artículos en revistas nacionales e internacionales, participado en 24 cursos y coordinado 5 a nivel internacional.*



- Diversos instrumentos de sujeción como: nariguera para bovinos adultos, abrebocas para la introducción de la sonda ruminal.
- Estuche portátil con reactivos para el análisis del líquido ruminal y orina.
- Videocassette instructivo con la explicación para el diagnóstico de las enfermedades metabólicas más frecuentes en el bovino.

Con la realización del examen del líquido ruminal y orina, por medio del equipo portátil para obtener y analizar el líquido ruminal, el médico veterinario y zootecnista puede diagnosticar, directamente en el campo, 16 enfermedades diferentes en los rumiantes, en sólo 15 a 20 minutos.

Estas enfermedades son: acidosis ruminal subclínica, acidosis ruminal aguda, indigestión simple, alcalosis ruminal subclínica, alcalosis ruminal aguda, putrefacción ruminal, intoxicación con urea, cetosis, esteatosis hepática, desplazamiento izquierdo del abomozo, desplazamiento derecho del abomozo, insuficiencia de la microflora ruminal en becerros, disfunción de la gotera esofágica del becerro, hemoglobinurias, proteinurias que indican procesos inflamatorios y nefróticos. La utilización de este equipo es muy importante en el control y optimización de las raciones alimenticias que ayudan a la prevención de enfermedades ruminales, metabólicas y otras relacionadas (tras-

tornos reproductivos, deficiencias de minerales, hepatitis, laminitis, neumonías, enfermedades infecciosas).

Por otro lado, este equipo sirve también para lavar el rumen durante trastornos ruminales, intoxicaciones, además de poder diagnosticar y tratar ovinos, cabras y caballos con él.

El tratamiento de trastornos ruminales y metabólicos consiste en obtener 5 a 10 litros de líquido ruminal de una vaca sana, por medio de este equipo, y la posterior aplicación de este líquido a una vaca enferma. El tratamiento facilita la restauración de la microflora ruminal, siendo éste muy efectivo y a un costo muy bajo.

# Premio 1997

Dr. Isaac Pilatowsky Figueroa

## REFRIGERADOR SOLAR PARA ZONAS QUE CARECEN DE ELECTRICIDAD

Una gran parte de la población rural en México no cuenta con un suministro energético adecuado y oportuno, y en la mayoría de los casos, carece principalmente del flujo eléctrico, debido sobre todo a la alta dispersión de las comunidades con bajos índices de habitantes y a la distancia que separa a estas comunidades de los centros de distribución de energía. Esto hace incosteables los proyectos de inversión del sector eléctrico, lo que provoca un desequilibrio social y económico en comparación con el resto del país, siendo, en la mayoría de las veces, motivo de la emigración de la fuerza de trabajo de las comunidades rurales hacia los centros urbanos, en busca de oportunidades para un mejor desarrollo social y económico; consecuentemente, se abandonan las actividades agropecuarias, pesqueras y artesanales.

Entre las grandes carencias de estas comunidades, se encuentra la refrigeración y la conservación de los perecederos, en particular de los medicamentos, sueros y vacunas, así como la necesaria climatización de habitaciones en centros de salud. La mayoría de estas regiones tiene altos índices de irradiancia solar, superiores a los 700 watts por metro cuadrado, lo que

hace factible el uso de la radiación solar como energético único o complementario.

Existen tecnologías para la producción de frío, basadas en el aprovechamiento de la energía solar, en las cuales se puede utilizar tanto su conversión fototérmica como la fotovoltaica. Dentro de estas opciones tecnológicas, se puede contar con dispositivos simples, de fácil manejo y económicos, que podrían contribuir a la resolución de los problemas del abasto energético planteado por la carencia de sistemas de refrigeración.

Con base en lo anterior, se ha desarrollado un prototipo de refrigerador solar termoquímico, operado con el sistema sólido-gas (cloruro de calcio-monometilamina), para la conservación de medicamentos, en apoyo al programa de salud en las regiones rurales de México.

Su carácter multioperacional, permite no sólo la conservación de perecederos, sino que, además, con una simple adecuación, puede utilizarse como unidad de acondicionamiento de aire y contribuir también, de manera porcentual, al calentamiento de agua.

.....

*El Dr. Isaac Pilatowsky Figueroa cuenta con una licenciatura en Ingeniería Química, de la Facultad de Química de la UNAM, un Diploma universitario por el Curso de alto nivel en Energía solar, de la Universidad de Perpignan, Francia, así como maestría y doctorado cursados en la misma Universidad de Perpignan, Francia. Además, cuenta con especializaciones en las áreas de Termodinámica aplicada a ciclos de refrigeración; Transferencia de calor y masa; Aplicaciones térmicas de la energía solar y Refrigeración solar. Posee una vasta experiencia docente, así como en desarrollo de infraestructura, cursos especiales nacionales e internacionales, publicaciones científicas, y diversas distinciones.*

El refrigerador termoquímico está constituido por un colector solar de placa plana (tubos aletados) con una superficie de captación de 2.7 m<sup>2</sup>, con un absorbedor recubierto con pintura negro mate, con doble cubierta de vidrio y aislado térmicamente.

Se hace reaccionar el gas monometilamina (refrigerante) con un sólido, en este caso, cloruro de calcio en estado anhidro, por medio de unos distribuidores colocados en el interior de los tubos.

Esto provoca que el sólido se sature del gas refrigerante y que, posteriormente, pueda separarse del sólido por medio de calor, que también puede ser proporcionado por la energía solar. El colector solar es multifuncional, ya que opera como colector solar y desorbedor de los vapores refrigerantes durante el día y reactor termoquímico durante la noche.

Posee un condensador en donde se licuan los vapores disociados del refrigerante, incluye un recipiente de condensados. Un evaporador para vaporizar el refrigerante líquido a baja presión y producir el efecto refrigerante; un absorbedor o reactor en donde se sintetiza el compuesto, en este caso, el colector solar también tiene esta función, y una válvula de expansión termostática para regular el paso del refrigerante líquido del condensador al evaporador.

El principio de funcionamiento de este refrigerador solar termoquímico, está basado, como se ha mencionado anteriormente, en la utilización de la reacción química entre el cloruro de calcio anhidro (sólido) y el refrigerante monometilamina (gas).

Los primeros resultados experimentales mostraron que fue posible mantener un

espacio de 60 litros, aislado térmicamente, en un intervalo de temperaturas entre 8 y 10 0C, durante un período de seis horas, con temperaturas exteriores superiores a los 35 0C, exponiendo directamente el colector a la radiación solar.

Esta innovación tecnológica tiene como objetivo la producción de un prototipo de segunda generación de un refrigerador solar termoquímico para la conservación de medicamentos, cuyo reactor opere con agua caliente a 60°C, proveniente ésta de un sistema solar de tipo convencional. Este reactor está provisto de un aditivo para mejorar tanto las condiciones de transferencia de calor como las de cinética de reacción.

Este sistema de refrigeración no es muy costoso, pudiendo aumentar su eficiencia para funcionar prácticamente con cualquier combustible disponible (sol, madera, gas licuado, gas natural, biogas, desechos agrícolas en general, etc.), simplemente adecuando el tipo de quemador.

Al mismo tiempo que se produce el enfriamiento, el calor de reacción, que normalmente se disipa al ambiente, se puede utilizar para el calentamiento del agua, tanto para uso sanitario, como para la climatización o calentamiento de hospitales rurales por medio de un sistema termohidrónico (circulación de agua caliente al interior de radiadores de calor).

La diversificación y el uso eficiente de la energía son factores que pueden establecer, bajo ciertas condiciones, un crecimiento económico y social adecuado, acorde con las políticas de integración nacional, con un mínimo impacto ambiental.

# Premio 1998

*Dr. Adalberto Noyola Robles  
M.I. Juan Manuel Morgan Sagastume*

## **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS PARA USO RESIDENCIAL**

En el ámbito mundial existe el grave problema de disposición de las aguas residuales generadas en centros urbanos, industriales y agrícolas.

En el caso de las aguas residuales domésticas, el problema se agrava al no contar parte de la población con drenaje, situación que se presenta cuando éste tiene un alto costo de construcción, por la naturaleza del terreno, cuando las zonas pobladas crecen a una tasa mayor que la urbanización, o en su caso, cuando hay una amplia dispersión de las casas habitación.

Para limitar la contaminación del medio ambiente mediante la descarga de aguas residuales, en estos casos, es posible utilizar microplantas que realicen el tratamiento del agua en la fuente de la descarga. La demanda de estos equipos es potencialmente grande, además, por las

necesidades futuras de reuso del agua. Estas plantas de tratamiento in situ pueden ser aplicadas en casas habitación, en condominios o privadas, clubes deportivos, hoteles y restaurantes, oficinas y centros comerciales, hospitales, construcciones, o en sanitarios de casetas de cobros de autopistas y usos semejantes.

Las microplantas de tratamiento pueden estar orientadas a la generación de agua tratada para su reuso en actividades como el riego de áreas verdes, lavado de pisos, fuentes de ornato, lavado de automóviles, descarga de sanitarios, etc., con lo cual se obtiene un ahorro considerable de agua potable para actividades de primer uso.

La oferta de microplantas existente actualmente en el mercado no satisface del todo las condiciones exigidas de simplicidad en la operación, particularmente las

.....  
*El Dr. Adalberto Noyola Robles posee una licenciatura en Ingeniería ambiental, por parte de la UAM; maestría en Ingeniería de la descontaminación, por el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas, de la Universidad de Toulouse-Francia; y un doctorado en Ingeniería del tratamiento y depuración del agua, por el mismo instituto. Tiene una amplia experiencia laboral, principalmente en la UNAM, así como actividades docentes; ha dirigido 30 tesis e impartido 24 cursos, congresos y conferencias nacionales e internacionales, y ha desarrollado actividades diversas de formación de grupos. Ha publicado tanto en libros como en revistas nacionales e internacionales. Asimismo, tiene 4 patentes. Es miembro de varias asociaciones y ha recibido distinciones varias.*

*El M.I. Juan Manuel Morgan Sagastume, tiene licenciatura, maestría y doctorado en Ingeniería Química por la Facultad de Química de la UNAM. Tiene una vasta experiencia laboral, de investigación y docente; ha impartido cursos, y participa en congresos y conferencias a nivel nacional e internacional, y ha dirigido tesis. Ha realizado publicaciones en revistas tanto nacionales como internacionales y recibido diversas distinciones.*

económicas, de costo accesible, sobre todo si se habla de una aplicación en una casa-habitación.

Los usuarios de este tipo de plantas de tratamiento requieren que se consideren, en el diseño de estos equipos, los siguientes rubros:

- La planta de tratamiento debe contar con dimensiones que permitan su instalación y operación a nivel unifamiliar y/o en lugares con reducido espacio y con ciertos márgenes de crecimiento, en caso de incremento de las descargas de aguas residuales.
- La planta de tratamiento deberá ser económica en su inversión y, sobre todo, en los recursos destinados a su operación y mantenimiento.
- La eficacia del tratamiento debe cumplir con la normatividad vigente.
- Las condiciones de mantenimiento preventivo y correctivo deben ser mínimas y, en su mayor parte, poder ser efectuadas por los propios usuarios.
- La planta de tratamiento no debe provocar molestias al usuario en relación con los malos olores, ruido y proliferación de insectos y animales en general.
- En caso necesario, la instalación, con mínimas adiciones y complejidad, debe proveer de agua tratada para reuso en el predio o en el interior de la casa.

Por lo anterior, la planta de tratamiento de aguas residuales para flujos pequeños está caracterizada por la combinación de una zona de sedimentación primaria, seguida de zonas empacadas anóxicas y aerobias, puestas en serie todas ellas, con empaque, alternando flujos descendentes y ascendentes, y aireadas según el requerimiento de oxígeno, habiendo una recirculación de agua tratada, con lodo sedimentado, entre el sedimentador secundario y el primer compartimiento anóxico o zona de sedimentación primaria, la cual produce agua tratada con

la suficiente calidad para actividades de reuso, previa desinfección.

La planta requiere del uso de un compresor de aire de bajo consumo energético, especificado para minimizar su mantenimiento y ruido. La microplanta de tratamiento posee un diseño compacto, el cual requiere poca área (del tamaño de una cisterna de agua para 1 100 litros, con 1.5 metros de altura), y cuenta con un sistema de recirculación de agua interna, preferentemente de tipo “airlift”, entre compartimientos, que evita el uso de equipo rotatorio adicional al compresor, el cual recicla el lodo acumulado, permitiendo su degradación y minimizando su descarga y producción.

Para fines de reuso, la planta requiere adicionalmente de una unidad de desinfección y una cisterna de agua tratada.

La microplanta de tratamiento ofrece una relación beneficio-costos alta, en comparación con las tecnologías existentes, ya que con esta innovación es posible contar con una nueva alternativa para obtener agua segura, de calidad, para reuso en el ámbito doméstico, con lo cual es posible ahorrar agua potable de primer uso, aportando, con esto, beneficios sociales-humanitarios enfocados a la preservación de la salud pública, a un uso eficiente del agua y a la creación de una nueva cultura del manejo del recurso hídrico.





# Premio 2000

Dr. Germán Buitrón Méndez

Dr. Jaime Moreno Pérez

## CONTROL ÓPTIMO DE UN BIORREACTOR PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

En México, se generan alrededor de 40m<sup>3</sup>/s de aguas residuales de tipo industrial que contienen compuestos tóxicos. Muchas de las plantas industriales cuentan con procesos de tratamientos de aguas, pero éstos no son satisfactorios.

El tratamiento de aguas industriales residuales que contienen compuestos orgánicos tóxicos, tales como las producidas en las industrias químicas y petroquímicas, es difícil de realizar por métodos biológicos convencionales, debido a su gran variabilidad. Los reactores aerobios operados como SBR (Sequencing Batch Reactor), han demostrado ser la mejor alternativa para tales situaciones. Sin embargo, presentan dificultades relacio-

nadas con los efectos tóxicos e inhibitorios de los residuos.

Los procesos de tratamiento de aguas residuales industriales deben satisfacer los requerimientos cada vez mayores de las leyes ecológicas. Sin embargo, es necesario minimizar los costos de construcción y operación de las plantas de tratamiento, factores que cada vez juegan un papel más importante en la economía de la industria.

Para satisfacer estos requerimientos son necesarias, además de procesos de tratamientos eficaces, estrategias de control adecuadas.

.....  
*El Dr. Germán Buitrón Méndez cuenta con una licenciatura en Ingeniería Química, por la Facultad de Química de la UNAM, así como maestría y doctorado en Ingeniería del tratamiento y depuración de aguas, por el Institut National des Sciences Appliquées, de Toulouse, Francia. Es investigador titular del Instituto de Ingeniería de la UNAM.*

*Cuenta con una producción científica y técnica de alrededor de 90 publicaciones en revistas nacionales e internacionales, así como ponencias en congresos internacionales y una patente francesa. Posee amplia experiencia en la docencia, además de otras actividades diversas relacionadas con el tratamiento de aguas residuales. Es Investigador Nacional, nivel 2, y ha recibido varios reconocimientos y premios por su labor, siendo el último la Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos 2002.*

*El Dr. Jaime Alberto Moreno Pérez tiene una licenciatura en Ingeniería Electrónica, por la Universidad Pontificia Bolivariana, de Medellín, Colombia; el título de Diplom-Ingenieur y un doctorado en Ingeniería Eléctrica, con especialidad en Control automático, por la Universität zu Karlsruhe y la Universität der Bundeswehr-Hamburg, ambas en Alemania, respectivamente. Es investigador titular del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Es autor de un libro, editor en varios congresos internacionales, y autor de más de 60 artículos, publicados en revistas y memorias internacionales y nacionales. Es Investigador Nacional, nivel 1, y ha recibido diversos premios y reconocimientos por sus trabajos de investigación.*

Debido a las dificultades inherentes al tratamiento de aguas residuales industriales por métodos biológicos, existen muy pocas instalaciones de este tipo que operen satisfactoriamente.

Los mayores problemas se presentan debido a la variabilidad del agua residual, tanto en composición como en flujo. Esto se debe a que, frecuentemente, en las plantas manufactureras ocurren eventos transitorios, tales como: lavado de tanques, cambio del producto manufacturado, etc.

Los métodos tradicionales, tales como los procesos continuos de lodos activados, tienen dificultades para satisfacer los requerimientos exigidos a los efluentes. En contraposición, los procesos discontinuos, en particular los reactores discontinuos secuenciales (SBR), han demostrado su eficiencia y flexibilidad en el tratamiento de aguas residuales con altas concentraciones de sustancias tóxicas.

Un SBR opera en cinco fases en el tiempo: llenado, reacción, decantación, vaciado y tiempo muerto. Durante la fase de reacción, los microorganismos que se encuentran en suspensión dentro del reactor (lodos activados) mineralizan los componentes tóxicos del agua residual. Las fases de decantación y vaciado generalmente tienen una duración fija, basada en las características físicas de los lodos y del reactor mismo.

En la actualidad, los SBR son operados de la misma manera para aguas residuales tóxicas y no tóxicas.

Por esta razón, a pesar de sus ventajas sobre los reactores en continuo, los SBR operados en la forma usual, con aguas residuales tóxicas, adolecen de graves dificultades tales como:

- Inhibición: debida a la naturaleza tóxica de las sustancias a degradar.
- Choques de concentración: cuando se presenta un incremento substancial e inusual de la concentración de la entrada del tóxico.
- Desaclimatación: disminución de la capacidad de los microorganismos para realizar la degradación.
- Ineficiencia y baja confiabilidad en la operación: la combinación de ambos factores conduce a la baja eficiencia del reactor, en términos de cantidad de agua tratada por unidad de tiempo y volumen del reactor.

Esta innovación propone una estrategia de control de tiempo óptimo para los reactores discontinuos secuenciales (SBR) que elimina todas las desventajas anteriores. El objetivo central de la estrategia de control es minimizar el tiempo requerido para realizar la mineralización del tóxico, con lo que se maximiza la eficiencia del reactor.

En principio, tal estrategia de control exige la medición de todas las variables relevantes del proceso; en particular, la

concentración del tóxico en el seno del reactor. Este seguimiento en línea es difícil y costoso.

Un aporte importante de esta innovación es la de utilizar la concentración de oxígeno disuelto en la fase líquida del reactor como la única variable a medir, necesaria para la implantación de la estrategia de control.

La concentración de oxígeno disuelto se puede medir en línea, de manera confiable; el equipo requerido es de bajo costo, exige poco mantenimiento y no necesita personal especializado para operarlo.

Estos factores son muy importantes para asegurar una operación segura, confiable y viable de una planta de tratamiento de aguas residuales en un ambiente industrial.

La estrategia de control desarrollada en esta innovación es sumamente versátil y puede ser implantada, con bajos costos de instalación y con altos beneficios, tanto en plantas de tratamiento nuevas como en aquellas que no operan adecuadamente o se requiera que operen mejor.

Algunos de los giros industriales en donde esta tecnología puede ser utilizada para tratar sus aguas residuales son:

- Química y petroquímica
- Textil
- Resinas sintéticas
- Fibras artificiales y sintéticas
- Hules
- Adhesivos
- Agroquímicos
- Pigmentos y colorantes
- Farmacéutica
- Plásticos y polímeros
- Papel y celulosa
- Siderúrgica
- Eléctrica

Algunos de los beneficios obtenidos de la aplicación de esta tecnología son:

- Reducción del tamaño del tanque de reacción, entre 30 y 50 %, típicamente. Puede ser aún mayor, bajo condiciones extremas de operación de la planta.
- Para plantas con problemas, esta tecnología proporcionará mayor cantidad de agua tratada con mayor eficiencia de remoción de tóxicos. Estos serán estabilizados en compuestos inocuos como bióxido de carbono, agua, microorganismos y sales minerales.
- Reducción de costos de operación, ya que requerirá una menor cantidad de energía para operar la planta de tratamiento.
- Con esta estrategia, se evita que la planta deje de operar cuando se presentan eventos tales como picos de concentración de tóxicos, ya que hace suficientemente robusto al reactor, para este tipo de contingencias, y mantiene la eficiencia de operación independientemente de estos eventos.

Esta tecnología puede ser transferida a cualquier compañía de diseño o construcción que lo requiera, para implementarla en cualquier industria en la cual se presente el tipo de aguas problemáticas descrito.



# Premio 2001

*Dr. Claudio A. Estrada Gasca*  
*Dra. Alejandra Martín Domínguez*  
*Ing. A. González Herrera*  
*Ing. O. Fonseca Moreno*

## **DESINFECCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN COMUNIDADES RURALES, UTILIZANDO CONCENTRADORES SOLARES DE PAREDES PLANAS**

El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica reporta que las enfermedades ocasionadas por agentes infecciosos potencialmente hidrotransmisibles afecta a un porcentaje muy amplio de la población del país. Dentro de estos padecimientos se encuentra el cólera, enfermedades diarreicas agudas, fiebre tifoidea, shigelosis, amibiasis intestinal y giardiasis, entre otras. El sector poblacional más afectado por este tipo de enfermedades es el rural, integrado por aquellas localidades de menos de 2 500 habitantes, y donde vive, aproximadamente, 26% de la población. Solucionar este problema no es fácil debido a la gran dispersión de la población y, por ende, se puede concluir que por la cantidad de población involucrada, mejorar el agua para consumo humano en pequeñas comunidades, es una prioridad nacional.

Existen diversos métodos de desinfección disponibles para asegurar la calidad bacteriológica del agua y la más común de éstos es la cloración. El principal inconveniente de estas técnicas es que con excepción del cloro, la mayoría de ellas son inapropiadas para las comunidades rurales por su complejidad, alto costo y la resistencia natural de los pobladores al uso del cloro por el sabor que confiere al agua.

El uso de la radiación solar para la desinfección del agua ha demostrado ser una

técnica eficiente en la inactivación y destrucción de bacterias patógenas.

Esta tecnología está dirigida a poblaciones de escasos recursos económicos que colectan su propia agua de una fuente subterránea o superficial, no tienen acceso a sistemas de potabilización, no hierven ni cloran el agua y están interesadas únicamente en tratar la requerida para su consumo.

Sin embargo, la desinfección del agua por exposición a la luz solar o fotodesinfección, es una opción de bajo costo y fácil aplicación para las comunidades rurales. El tratamiento puede llevarse a cabo utilizando bolsas o botellas de plástico transparentes, de dos litros de capacidad, colocadas sobre un material reflejante.

Las bolsas son más eficientes que las botellas, pero éstas últimas permiten un mejor control de agua tratada evitando su recontaminación. Para aumentar la eficiencia de la desinfección utilizando las botellas, se diseñaron y construyeron dos concentradores solares de espejos planos que permitieron disminuir el tiempo de exposición requerido cuando éstas se utilizan. Para las pruebas de desinfección, se utilizó agua del efluente de una planta de tratamiento de aguas residuales. Se comprobó la eficiencia de los concentradores al mantener fija o

variar la posición con respecto al sol, el utilizar botellas transparentes o pintadas a la mitad, de negro, para aumentar la temperatura y ayudar al mecanismo de eliminación de bacterias.

Como material reflejante en los concentradores se probaron espejos comunes de 3mm de espesor y papel aluminio del que se utiliza como envoltura de las papas fritas comerciales, esto con el fin de abaratar los costos de fabricación del dispositivo. Los resultados muestran que, utilizando el concentrador móvil, se puede obtener 100% de remoción de coliformes con cuatro horas de exposición en un día soleado. El tiempo puede reducirse hasta dos horas si, además, las botellas tienen un fondo negro.

El utilizar espejos o aluminio proveniente de los empaques de papas fritas dan básicamente los mismos resultados, lo que permite diseñar un contenedor barato y de fácil construcción en las comunidades rurales.

Para exponer el agua a la radiación solar, pueden también utilizarse diferentes tipos de contenedores, que deben cumplir con las siguientes características: máxima transparencia de la luz, forma de los concentradores como botellas de plástico transparentes de dos litros de capacidad, conteniendo agua del afluente de una planta de tratamientos de aguas residuales.

Las pruebas tuvieron una duración de seis horas en el periodo de mayor insolación del día; al inicio, y cada dos o tres horas se extraía agua para medir la cantidad de coliformes totales y fecales que quedaban en las botellas de agua. En cada prueba se utilizó como testigo agua contenida en bolsas y/o botellas de plástico transparente, colocadas directamente en el piso, sin concentración, además de una botella totalmente pintada de negro que no permitiera la entrada de la radiación solar al agua.

Se comprobó la eficiencia de la desinfección manteniendo uno de los concentradores fijo y orientado al sol de medio día, con respecto al segundo, al cual se varió de posición cada hora para mantenerlo orientado constantemente al sol. En ambos colectores se colocaron una botella transparente y una pintada a la mitad, de negro, esto último para aumentar la temperatura y comprobar el efecto sinérgico de la radiación con este otro parámetro.

Todas las pruebas se realizaron durante los meses de agosto a noviembre, en comunidades rurales de bajos recursos económicos, concluyéndose, con los resultados obtenidos, que las botellas de plástico transparente pintadas, en la mitad inferior, de negro y con un contenedor fijo, producen los mismos resultados que con las bolsas de plástico transparente sobre fondo plateado.

La tecnología de la desinfección solar es una opción para mejorar la calidad bacteriológica de agua para consumo humano; sin embargo, dependiendo de las condiciones climatológicas, en algunos casos, no es posible cumplir con los límites máximos permisibles de 2 coliformes totales por cada 100 ml y ausencia de coliformes fecales, que se establecen en la Norma Oficial Mexicana de agua para consumo humano.

Los resultados de campo muestran que la aplicación de la desinfección solar es factible, sin embargo, debe tomarse en cuenta que cualquier cambio en los usos y costumbres de las comunidades requiere de un tiempo largo para su aceptación, y se recomienda que, en el proceso de transferencia de esta tecnología, se hagan los estudios sociales, antropológicos y ambientales que garanticen la apropiación de la misma por parte de los usuarios, en donde a mediano o largo plazo no se tiene la posibilidad real de asegurar el suministro de agua potable.

# Premio 2002

*Dr. Benjamín Domínguez Trejo  
Ing. Genaro Rodríguez Rossini*

## **DESARROLLO DE TECNOLOGÍA NACIONAL NO-INVASIVA PARA LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA PERIFÉRICA DE LA PIEL EN PROBLEMAS DE DOLOR CRÓNICO**

El campo de la psicofisiología clínica en los países del primer mundo aportó desde fines de los años 60 el recurso tecnológico del "monitoreo noinvasivo de la actividad de la rama simpática del sistema nervioso autónomo (SNA), de gran valor para evaluar el impacto de las innovaciones en el manejo psicológico de muy diversos problemas de salud, en particular de aquellos vinculados con padecimientos crónico-degenerativos como la hipertensión, diabetes, dolor crónico, etc., que tienen en común una mayor intervención de los factores emocionales en su curso.

A lo largo de los últimos 40 años, los equipos originales se han depurado téc-

nica y teóricamente impulsando nuevas aplicaciones clínicas en campos multidisciplinarios como es el caso de la medición y tratamiento del dolor crónico, donde los factores emocionales vinculados estrechamente con la actividad simpática y parasimpática del SNA, juegan un rol de gran importancia en el alivio y recuperación de estos pacientes.

Las etapas iniciales del proyecto fueron posibles gracias al patrocinio del programa PAPIIT de la UNAM y otras fuentes parciales privadas.

Fundamentalmente se buscaba montar un proyecto demostrativo de las posibil-

.....  
*El Dr. Benjamín Domínguez Trejo cuenta con un Doctorado en Psicología Experimental en la Facultad de Psicología de la UNAM, en 1996, es Profesor de la propia Facultad de Psicología desde 1971. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, además fue Asesor de la Comisión Nacional de Derechos Humanos de junio del 2000 a julio del 2001. Es Asesor Externo del Centro Nacional para el Estudio y Tratamiento del Dolor en el Hospital General de México, de la Secretaría de Salud desde 1988.*

*Es miembro de diversas Academias, Asociaciones y Sociedades tanto nacionales como internacionales en el campo de su especialidad y ha sido distinguido en diversos eventos. Es autor de diversos libros y artículos en revistas nacionales como internacionales.*

*El Ing. Genaro Rodríguez Rossini cuenta con una Licenciatura en Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica del Instituto Politécnico Nacional de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) en 1986. Cuenta en su haber con diferentes actividades académicas como tesis dirigidas, publicaciones de artículos tanto nacionales como internacionales, Congresos, Conferencias. Es poseedor de 2 patentes concedidas y una en trámite. Además de ser Miembro de diferentes Asociaciones y Sociedades, le han otorgado asimismo, premios y menciones diversas. Se ha desempeñado en diferentes puestos y desde 1983 a la fecha es Jefe del Departamento de Diseño de Instrumentación Electromecánica en el Instituto Nacional de Cardiología.*

dades de reducir la dependencia tecnológica de nuestra nación con respecto a los demás países, en el terreno del diseño y construcción de equipos electrónicos portátiles de monitoreo no-invasivo de la actividad de superficie psicofisiológica en la evaluación y tratamiento de problemas de dolor crónico.

El proyecto incorporó un enfoque multi-método. En la primera etapa se realizaron una serie de reuniones con especialistas en Psicología del dolor, Algología, e Ingeniería Biomédica entre otras, donde se identificaron necesidades de equipamiento a partir de los aparatos conocidos de importación, y se plantearon objetivos terapéuticos y de medición.

En la segunda etapa se generó un primer prototipo que pretendía responder al esquema generado durante la primera etapa. En la tercera etapa el prototipo construido fue sometido a intensas pruebas de campo en el medio hospitalario nacional, incluso en condiciones adversas climáticas durante el huracán Paulina en Acapulco, Gro. de octubre a diciembre de 1997.

Cada terapeuta-investigador elaboró un informe detallado mensual de los resultados y problemas del prototipo y se le comparó con los equipos pares de importación.

En la cuarta etapa, con la información recabada y organizada, se retroalimentó al equipo de especialistas para modificar, o en su caso, reconstruir el prototipo y adecuarlo a las necesidades reportadas por los especialistas. Este ciclo se ha repetido en dos ocasiones con el equipo de temperatura periférica hasta producir el "Jacobo IV".

Los beneficios esperados en esta innovación es la de contar con este tipo de equipos en los hospitales y que sean acordes a las necesidades nacionales en las instituciones de salud.

El resultado obtenido de esta innovación ha sido el equipamiento adecuado a las necesidades de los especialistas y por ende de los pacientes, para manejar y tratar mejor el dolor crónico que ayude al alivio y recuperación de los mismos, así como una mayor definición de las áreas de actividad multidisciplinaria, mismas que se han estrechado, lo que eleva la capacidad diagnóstica y terapéutica de los especialistas en el manejo no-invasivo del dolor crónico de los pacientes en el medio hospitalario nacional.



# Premio 2005

*Dra. Luz María López Marín*  
*Dr. Karen Manoutcharian*  
*Biól. Jorge M. Valencia Delgadillo*

## **NUEVOS REACTIVOS DE DIAGNÓSTICO PARA TUBERCULOSIS**

Hoy en día, uno de los principales problemas de salud a escala mundial es la tuberculosis, enfermedad provocada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*. Este padecimiento, que comúnmente afecta a nivel pulmonar, es responsable de unas 2 millones de muertes cada año, y afecta especialmente a individuos en edad productiva, asociándose comúnmente con alteraciones del sistema inmune (como las derivadas del SIDA o la desnutrición).

La tuberculosis es una enfermedad altamente contagiosa, que se transmite por respirar aerosoles que han sido expelidos por individuos enfermos. Sin tratamiento terapéutico, un individuo con tuberculosis es capaz de contagiar de 10 a 15 individuos cada año, por lo que la principal estrategia para abatir la epidemia se basa en el correcto tratamiento de estos casos. Una herramienta imprescindible para controlar la tuberculosis es,

por ende, la detección oportuna de individuos con tuberculosis. Pero de manera sorprendente, el método comúnmente utilizado para detectar casos contagiosos de tuberculosis se basa aún en una tinción desarrollada en el siglo XIX, incapaz de detectar a todos los enfermos, lo que obliga frecuentemente a recurrir al diagnóstico por cultivo de la bacteria, técnica ésta que toma no menos de 6 semanas y que requiere infraestructura de muy alto costo. Considerando que la población de mayor susceptibilidad a la tuberculosis vive en países económicamente desfavorecidos y sobrepoblados, el objetivo del trabajo es la búsqueda de estrategias innovadoras que permitan producir a gran escala, y al menor costo posible, reactivos para detectar individuos con tuberculosis.

La innovación hace uso de la medición de anticuerpos en el suero de un individuo. Cuando un individuo tiene tuberculosis,

.....  
*La Dra. Luz María López Marín es Química farmacéutica Bióloga de la Facultad de Química de la UNAM, y doctora en Bioquímica por la Universidad Paul Sabatier de Toulouse, Francia. Es experta en bioquímica microbiana, ha dirigido numerosas tesis de licenciatura y posgrado en el tema de la tuberculosis. Es investigadora del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM desde 1994.*

*El Dr. Karen Manoutcharian realizó sus estudios en el Instituto de Genética Molecular en Moscú, Rusia. Es especialista en el uso de nuevas herramientas moleculares para vacunación, ha dirigido varias tesis de licenciatura y posgrado en el Instituto de Investigaciones Biomédicas donde labora desde hace 18 años.*

*El Biól. Jorge M. Valencia Delgadillo tiene una licenciatura en Biología, de la Facultad de Ciencias de la UNAM (2004). Actualmente realiza estudios de posgrado en el área de tuberculosis.*

su sistema inmune produce anticuerpos, que son proteínas en la sangre que reaccionan con diversos componentes de la bacteria causante de la enfermedad (a estas proteínas se les llama antígenos y permiten rastrear casos de tuberculosis al medir, in vitro, su reacción con el suero de un individuo). En el caso de la bacteria productora de la tuberculosis, la obtención de antígenos resulta sumamente difícil. Se trata de una bacteria de muy lento crecimiento, cuyo manejo presenta un riesgo biológico muy alto (se transmite tan solo por respirar aire contaminado). Por otro lado, muchos de sus antígenos no pueden ser producidos por tecnologías recombinantes, ya que son productos de múltiples genes, como los azúcares y los lípidos.

La innovación presentada es el resultado de varios años de trabajo interactivo entre equipos con experiencia en bioquímica microbiana y en biología molecular. En resumen, se abordaron dos estrategias:

- La búsqueda de antígenos a partir de micobacterias menos patógenas y de menor riesgo biológico
- La sustitución de antígenos por péptidos que, por mimetismo, sean reconocidos por anticuerpos de individuos con tuberculosis

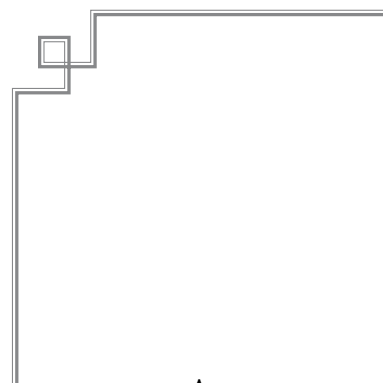
En cuanto al primer punto, se detectó una cepa de la especie *Mycobacterium fortuitum* como una fuente alterna ideal para antígenos de naturaleza grasa. Dentro de las más de 100 especies conocidas de micobacterias, *M. fortuitum* es una de las especies de micobacterias que más rápidamente crecen, reduciéndose así el tiempo de producción de antígenos.

Para el segundo punto, se aprovechó la disponibilidad comercial de bibliotecas con millones de péptidos distintos. Inyectando antígenos purificados a partir de *M. tuberculosis* en conejos, obteniendo anticuerpos de conejo que posteriormente son utilizados para identificar péptidos

capaces de reaccionar con esos anticuerpos (mimetizan al antígeno original). La producción de péptidos es significativamente menos costosa, más rápida y no implica ninguna exposición a riesgos biológicos. Actualmente se exploran metodologías que permitan medir acertadamente la reacción antígeno-anticuerpo cuando el antígeno es un péptido que imita a un antígeno nativo.

Si las dos estrategias son empleadas en conjunto, es posible producir un cóctel de reactivos de diagnóstico sin necesidad de recurrir al cultivo de la bacteria productora de la tuberculosis, generando así una metodología fácilmente escalable, biológicamente segura y de muy bajo costo.





A MANERA DE REFLEXIÓN...  
LEÓN BIALIK, TODO UN “CAMPEÑO” QUE,  
EN LA VIDA SEMBRÓ CARIÑO, AFECTOS, HONESTIDAD,  
INTENSIDAD, MUCHO ESFUERZO Y,  
CON SU PARTIDA, DEJA SU EJEMPLAR HUELLA  
Y MARCA UN CAMINO PARA SER CONTINUADO...







