

# Dr. Enrique Galindo Fentanes: Premio Universidad Nacional en Innovación Tecnológica y Diseño Industrial

**Agustín López Munguía**

Instituto de Biotecnología, UNAM  
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos

Cuando se habla de Biotecnología, hoy en día, la gente piensa inmediatamente en plantas y en alimentos modificados genéticamente; otros más informados saben que existe también una biotecnología industrial que esta relacionada con alimentos ancestrales tales como el queso, el yogurt, el vinagre y las bebidas alcohólicas entre muchos otros. Pero son pocos los que saben que existe también una enorme diversidad de sustancias y productos que gracias a los microorganismos y a la biotecnología industrial curan enfermedades, mejoran la calidad de los alimentos y están transformando la industria química y energética en una industria sustentable de base biológica. Enrique Galindo (figura 1), investigador del Instituto de Biotecnología (IBT) de la UNAM, en Cuernavaca, Morelos, quien recibió de manos del Dr. José Narro esta semana el Premio Universidad Nacional otorgado por la UNAM a sus más distinguidos académicos, ha dedicado su vida al estudio del comportamiento de los microorganismos en un recipiente que los biotecnólogos llaman "fermentador" y los bioingenieros "reactor biológico". Originario de la Ciudad de México, Enrique Galindo creció y estudió en Puebla, donde obtuvo en 1979 el título de licenciatura en Ingeniería Química por la Universidad Autóno-

ma de Puebla y posteriormente la maestría y el doctorado en la UNAM estudiando el comportamiento de los microorganismos dentro de los reactores biológicos, lo que resulta esencial para poder obtener de ellos los productos antes mencionados. Una de las preguntas más estudiadas por Enrique Galindo y por lo que es reconocido a nivel internacional se refiere a algo que parece simple: ¿cómo hacer para que un microorganismo pueda respirar y crecer adecuadamente en un reactor biológico, particularmente en condiciones en las que es difícil hacerle llegar oxígeno para que respiren?. De hecho una de las primeras aportaciones tecnológicas de Enrique Galindo se dio a finales de los años 1980's en la planta en la que Bacardí elabora ron en Izúcar de Matamoros, ante la mirada de su orgulloso padre quien dedicó a esa planta y a la docencia a nivel básico su vida profesional. En ese proceso de lo que se trata en una primera etapa es que el oxígeno llegue a las células de levadura para que crezcan rápidamente usando el azúcar de la melaza, para después limitarlas en "el vital gas" de tal forma que transformen el azúcar en alcohol. Para esta primera etapa, Enrique Galindo diseñó un reactor experimental del tipo air-lift, que posteriormente se exhibió en la planta piloto del IBT-UNAM (figura 2).

Parte de la complejidad estriba en que en muchas ocasiones el producto que elaboran los microorganismos, bacterias por ejemplo, convierten al medio

acuoso en un verdadero engrudo. En efecto, hay bacterias que al ir produciendo gomas como las xantanas o los alginatos transforman el contenido del reactor en algo difícil y costoso de agitar y por donde el oxígeno se difunde con mucha dificultad. A las xantanas y alginatos quizás no las conocemos como tales, pero las encontramos en una gran diversidad de productos dando textura y estabilidad a alimentos, aderezos y medicamentos. Lo que sí podemos reconocer son los aromas característicos del coco o del durazno, que Enrique Galindo ha logrado extraer del cultivo de ciertos hongos, que por su estructura filamentosa y su fragilidad, también son difíciles de cultivar

En resumen, para producir aromas, antibióticos, enzimas, vitaminas, gomas y cualquier otra sustancia derivada del cultivo de microorganismos se requiere definir las condiciones más adecuadas de mezclado y de aireación, que permitan que el microorganismo se desarrolle en condiciones óptimas. Y es en este terreno en el que Enrique Galindo ha hecho aportaciones importantes en materia de *reología* (comportamiento del medio en el que crecen los microorganismos) y en *dinámica de fluidos* (cómo se mezcla un fluido y cómo se mueve el oxígeno desde una burbuja de aire hasta el interior de las células, atravesando el agua, a veces incluso aceite -cuando este se requiere en el medio de cultivo- y la propia estructura del microorganismo). Pero para poder

estudiar algo hay que poder observarlo y cuantificarlo: dada la complejidad de su medio de trabajo, Enrique Galindo ha desarrollado, en colaboración con el Dr Gabriel Corkidi, sistemas ópticos que mediante el análisis de imágenes permiten directamente observar y medir lo que pasa dentro de un fermentador en el que respira y crece el microorganismo; con estas herramientas Enrique Galindo puede seguir a una burbuja de aire en su viaje dentro de un reactor, bajo muy distintas condiciones y sistemas de mezclado (ver figura 3). En este mismo terreno se ubican sus aportaciones en el área de los biosensores, que son dispositivos que permiten una determinación rápida, sensible y específica de sustancias, habiendo diseñado biosensores para medir azúcares, antibióticos y etanol.

En los últimos 10 años, su acercamiento al análisis de imágenes y sus conocimientos de microbiología industrial, le permitieron abordar un problema diferente: el uso de microorganismos para el control biológico. Específicamente ha estudiado la *antraxosis*, que es la principal enfermedad que sufre el mango, causada por un hongo que lo mancha, logrando desarrollar un *biofungicida* que está permitiendo la producción de mango de alta calidad destinado a la exportación. Esta tecnología se está aplicando ya experimentalmente en huertos mexicanos generando interés y confianza entre los productores de mango de exportación.

Su obra escrita es impresionante y resulta difícil describirla si quiera en una mínima parte. Prefiero invitar al lector a que ingrese en el buscador de Google "Enrique Galindo Fentanes" y analice de entre los miles de documentos que ahí aparecen, aspectos relacionados con su perfil, alguno de sus más de un centenar de artículos de investigación, sus trabajos de divulgación, sus libros y sus distinciones (además del premio UNAM que nos ocupa ha recibido también el premio de la Academia Mexicana de Ciencias, el Premio AgroBio, el Premio Sven Brohult en 2004, máxima distinción que otorga la *International Foundation for Science*, distinciones a sus trabajos en el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos y el Premio del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, entre muchos otros). Paralelo a su actividad como ingeniero y biotecnólogo, no destaca menos su enorme entusiasmo por la docencia y por la divulgación de la ciencia y la tecnología. Así, ha abordado la formación de recursos humanos en su área de especialización de una manera impresionante, impartiendo cursos y dirigiendo -hasta ahora- más de medio centenar de tesis de licenciatura, maestría y doctorado, al tiempo que también se ocupa de estudiantes de preparatoria en un curso semestral de "Metodología de la Investigación" El tesón que imparte Enrique Galindo a su vida académica se extiende sin lugar a dudas a todos los ámbitos de la sociedad, habiéndose



Figura 1. El Dr. Enrique Galindo (izquierda) en compañía del Rector José Narro durante la entrega del Premio Universidad Nacional.

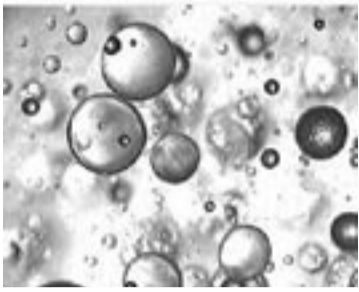


Figura 2. Planta Piloto de fermentaciones en el IBT-UNAM. La Unidad de Escalamiento y la Planta Piloto cuenta con infraestructura física y humana que ha permitido transformar esquemas de laboratorio en procesos biotecnológicos robustos: es en buena medida resultado del trabajo de creación de infraestructura del Dr Enrique Galindo.

## ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS:  
edacmor@ibt.unam.mx



**Figura 3. Uno de los modelos de estudio de Enrique Galindo son burbujas de aire viajando entre gotas de aceite en un medio acuoso donde se desarrollan células de hongos que producen sustancias de interés industrial: así se ve ese universo mediante el análisis de imágenes en colaboración con el Dr Gabriel Corkidi.**

dedicado con gran éxito a la organización de los académicos y a generar espacios para que la sociedad en general y los jóvenes en particular se acerquen a la ciencia. Baste señalar que esta sección de *La Unión de Morelos* es resultado del entusiasmo de Enrique Galindo por la divulgación de la ciencia, siendo el fundador del Comité Editorial de la Academia de Ciencias de Morelos, sec-

ción que se ha convertido ya en un referente para los cursos de ciencias en los diversos niveles de enseñanza en nuestro Estado (figura 4). Asimismo, es miembro regular de la Academia Mexicana de Ciencias, de la Academia de Ingeniería de México y de la Academia de Ciencias de Morelos, de la que fue Presidente en el periodo 2007-2008; fue también Presidente de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería (SMBB) de 1998 a 2000. La SMBB recientemente lo distinguió como miembro honorífico, un mínimo reconocimiento a todo lo que esta asociación de académicos y profesionistas le debe, en horas de trabajo, ideas, organización de eventos y proyectos profesionales.

Actualmente, Enrique Galindo es Jefe del Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis del Instituto de Biotecnología de la UNAM y ocupa los máximos niveles en todas las instancias que miden la calidad de los investigadores: el Sistema Nacional de Investigadores y el Pro-

grama de Primas al Desempeño Académico de la propia UNAM. Pero además vela por el interés de la academia en las instancias gubernamentales participando como investigador invitado por el Comité Técnico y de Administración del Fondo Sectorial de Investigación para la Educación SEP-CONACYT, ahí donde se generan los recursos para la investigación en el país. No se entiende como, a pesar de esta infinidad de actividades, Enrique Galindo nunca ha descuidado lo que le es más cercano que el mundo MICROBIANO: SU MUNDO FAMILIAR, INTEGRADO POR PATRICIA SU INSEPARABLE ESPOSA Y SUS DOS hijos: Raquel, flamante arquitecta y Pablo Enrique en su año de residencia en la carrera de Medicina.

Al serle otorgado el premio UNAM queda claro que Enrique Galindo es uno de los más distinguidos académicos con los que cuenta nuestra máxima casa de estudios, pero es muy importante reconocer en nuestra comunidad, que Enrique Galindo es

también un infatigable y exitoso activista de un movimiento que

ha llevado ciencia a todos los rincones del Estado.



**Figura 4. El Dr. Enrique Galindo acompañado por el jefe de redacción de *La Unión de Morelos*, Oscar Davis, durante la entrega del Premio Universidad Nacional.**

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: [www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)

# NUEVO HOSPITAL DEL NIÑO Y EL ADOLESCENTE



## Unidos Construimos un Mejor Morelos

GOBIERNO DEL ESTADO DE MORELOS  
2006-2012

HOSPITAL DE ALTA ESPECIALIDAD A NIVEL REGIONAL Y NACIONAL QUE EN BREVE ESTARÁ EN SERVICIO.

CONTARÁ CON: **6 QUIRÓFANOS**

**20 CAMAS PARA TERAPIA INTENSIVA**

**90 CAMAS CENSABLES**

**200% MÁS DE CAPACIDAD DE ATENCIÓN**

INVERSIÓN SUPERIOR A **500 MILLONES DE PESOS**

**90% DE AVANCE**

Ubicado en el municipio Emiliano Zapata atenderá a pacientes morelenses y de estados vecinos como Guerrero, Puebla y Oaxaca

LA COBERTURA UNIVERSAL EN SALUD ES UNA REALIDAD EN MORELOS

