



Diciembre  
de 2016

# Gaceta Biomédicas



Año 21 Número 12  
ISSN 1607-6788

Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM



## Biomédicas celebra 75 años de aportaciones a la investigación en salud

Pág. 3

Biomédicas  
reconoce a su Comunidad

Pág. 8

Nuevo mecanismo de control  
del nanomotor que produce  
ATP en  $\alpha$ -proteobacterias

Pág. 10



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

Rector

**Dr. Enrique Luis Graue Wiechers**

Secretario General

**Dr. Leonardo Lomelí Vanegas**

Secretario Administrativo

**Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez**

Coordinador de  
la Investigación Científica

**Dr. William Lee Alardín**

Directora del IIB

**Dra. Patricia Ostrosky Shejet**



Directora y Editora

**Lic. Sonia Olguin García**

Editor Científico

**Dr. Edmundo Lamoyi Velázquez**

Corrector de Estilo

**Juan Francisco Rodríguez**

Reportera

**Keninseb García Rojo**

**Gaceta Biomédicas**, Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Es una publicación mensual, realizada por el Departamento de Prensa y Difusión del IIB. Editores: Sonia Olguin y Edmundo Lamoyi. Oficinas: Segundo piso del Edificio de Servicios a la Investigación y la Docencia del IIB, Tercer Circuito Exterior Universitario, C.U. Teléfono y fax: 5622-8901. Año 21, número 12. Certificado de Licitud de Título No. 10551. Certificado de Licitud de Contenido No. 8551. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2002-073119143000-102 expedido por la Dirección General de Derechos de Autor. ISSN 1607-6788 en trámite. Tiraje de 5 mil ejemplares en papel couché de 130g, impresión Offset. Este número se terminó de imprimir el 29 de diciembre de 2016 en los talleres de Navegantes de la Comunicación, S. A. de C. V. Pascual Ortiz Rubio 40. Col. San Simón Ticumac, Delegación Benito Juárez CP. 03660, México, D.F.

Información disponible en:

[http://www.biomedicas.unam.mx/buscar\\_noticias/gaceta\\_biomedicas.html](http://www.biomedicas.unam.mx/buscar_noticias/gaceta_biomedicas.html)

Cualquier comentario o información, dirigirse a: Sonia Olguin, jefa del Departamento de Prensa y Difusión, correo electrónico:

[gaceta@biomedicas.unam.mx](mailto:gaceta@biomedicas.unam.mx)

Las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la Institución. Prohibida la reproducción total o parcial del contenido por cualquier medio impreso o electrónico, sin previa autorización. Ni el Instituto ni la **Gaceta Biomédicas** recomiendan o avalan los productos, medicamentos y marcas mencionados.

# Contenido

DICIEMBRE, 2016

**Biomédicas celebra 75 años de aportaciones a la investigación en salud**

**3**

**La ciencia en México**

**6**

**Biomédicas reconoce a su Comunidad**

**8**

**Nuevo mecanismo de control del nanomotor que produce ATP en  $\alpha$ -proteobacterias**

**10**

**Enseñanza en el Instituto de Investigaciones Biomédicas**

**12**

**La investigación en animales salva vidas**

**14**

**Red Biomédica Computadoras inteligentes ¿Realidad o mito?**

**16**

Consulta ediciones anteriores usando nuestro código QR:



O a través de este enlace:

[www.biomedicas.unam.mx/  
buscar\\_noticias/gaceta\\_biomedicas.html](http://www.biomedicas.unam.mx/buscar_noticias/gaceta_biomedicas.html)

**Defensoría de los Derechos Universitarios**

Estamos para atenderte, orientarte e intervenir a favor de los derechos universitarios, de estudiantes y personal académico.

[www.ddu.unam.mx](http://www.ddu.unam.mx)  
[ddu@unam.mx](mailto:ddu@unam.mx)

Teléfonos: 5622-6220 y 21, 5528-7481  
Lunes a Viernes  
9:00 a 15:00 y de 17:00 a 20:00



# Biomédicas celebra 75 años de aportaciones a la investigación en salud

Keninseb García y Sonia Olguin

El Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO) celebró 75 años de existencia, durante los cuales ha contribuido al desarrollo de la biomedicina moderna y la investigación de frontera. Estableció las primeras unidades universitarias de investigación en el sector salud, además dentro de él se gestó un novedoso programa de formación de recursos humanos especializados que ha servido de referencia para el desarrollo de otros en la UNAM y ha favorecido el desarrollo de tecnologías biológicas en colaboración con el sector farmacéutico y la industria.

En la ceremonia conmemorativa del 75 aniversario, donde estuvieron presentes los doctores Enrique Graue, rector de la UNAM; Guillermo Soberón y Juan Ramón de la Fuente, ex rectores de esta casa de estudios; William Lee, Coordinador de la Investigación Científica; Carlos Arámburo, director general de Asuntos del Personal Académico, y David Kershenobich, director del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán” (INCMNSZ), en representación de los Institutos Nacionales de Salud; la doctora Patricia Ostrosky, directora del IIBO, destacó que Biomédicas ha sido pionero en la investigación en salud, en la formación de jóvenes científicos y en establecer colaboraciones con el Sector Salud y la industria.

Continúa pág. 4>

La doctora Ostrosky aseguró que una de las principales fortalezas de Biomédicas ha sido la vinculación con los Institutos Nacionales de Salud, pues esto ha favorecido la investigación traslacional, y consideró que ese es el camino que el Instituto debe seguir en los próximos años.

Además se entregaron reconocimientos a los ex directores e investigadores eméritos de Biomédicas Guillermo Soberón, Jaime Martuscelli, Juan Pedro Laclette, Gloria Soberón y Horacio Merchant por sus aportaciones al engrandecimiento del Instituto y se develó una placa conmemorativa.

Por su parte, el rector de la UNAM, doctor Enrique Graue, dijo que el IIBO “es una institución que ha crecido de la mano de la Universidad”, a través de la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica, la participación en siete programas de posgrado y al dar origen a otras entidades universitarias que heredaron de él la disciplina y el rigor científico para poder crecer como lo han hecho.

“Ha formado también a grandes personas; de este Instituto han salido rectores, secretarios generales, doctores *Honoris causa*, premios nacionales e investigadores eméritos”, agregó.

En alusión al árbol del conocimiento que es el emblema de Biomédicas, dijo que el Instituto, que nació en 1941 en las instalaciones de la Antigua Escuela de Medicina con el nombre de Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos, “hoy tiene un tronco de 75 años con ramificaciones hacia los Institutos Nacionales de Salud y a muchas áreas del conocimiento médico”.

En su oportunidad, el doctor Carlos Arámburo señaló que “a lo largo de su productiva historia esta entidad ha marcado pautas relevantes y su impacto ha trascendido notablemente dentro y fuera de la Universidad”.

Además resaltó los logros y el liderazgo que el Instituto ha alcanzado en áreas relacionadas con la biología celular y molecular, fisiología del sistema nervioso, inmunología, parasitología, biotecnología, microbiología y la medicina genómica y toxicología ambiental, los cuales son reconocidos en el país y en el extranjero.

Destacó que en Biomédicas nació un novedoso programa de formación de recursos humanos, el cual estimula la incorporación al quehacer científico de



estudiantes de los niveles de licenciatura, maestría y doctorado, y ha sido referente para la creación de nuevos programas en la UNAM.

También recordó que en diferentes etapas el Instituto ha impulsado de manera notable y con gran generosidad diversos esquemas para favorecer el desarrollo de otras actividades científicas en México, y esto ha dado pie a la gestación de varias entidades académicas y modelos de vinculación; ejemplo de esto fue la creación durante la rectoría del doctor Guillermo Soberón del Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, en Cuernavaca, que promovió la presencia de la UNAM en otras regiones del país y contribuyó a la descentralización de la investigación científica.

Comentó que posteriormente se creó el Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología durante la gestión del doctor Octavio Rivero; mientras que en 1993 se creó el Centro de Neurobiología en Querétaro, con el que se inició la creación del campus Juriquilla de la UNAM.

“Un aspecto a destacar es que después de cada uno de estos procesos de gemación que implicaron la salida de personal académico y de líneas de investigación, el Instituto ha sabido reagruparse y aprovechar esas circunstancias para redefinir objetivos, fortalecerse con la

incorporación de nuevos académicos y enfocarse en la obtención de metas cada vez más ambiciosas y de mayor impacto para lograr su misión original”, expresó el ex Coordinador de la Investigación Científica.

Señaló que a la par de la creación de estas nuevas entidades académicas, Biomédicas incursionó en un interesante modelo de interacción con otras instituciones educativas y de salud a través de la creación de las Unidades Periféricas y Foráneas, que han contribuido al crecimiento del Instituto, el fortalecimiento de sus líneas de investigación y al acercamiento de los investigadores de todas esas instituciones al trabajar conjuntamente en proyectos de interés común.

La primera de esas Unidades Foráneas se creó en 1989 en colaboración con la Universidad Veracruzana y en ella se llevan a cabo estudios sobre la fisiología de los trastornos afectivos, de la médula espinal y de la biología de la reproducción; en el 2001 se estableció otra unidad con la Universidad Autónoma de Tlaxcala, en la Estación Científica “La Malinche”, donde se realizan investigaciones de fisiología reproductiva y ecofisiología de animales silvestres, entre otros.

Como una muestra del compromiso constante de la Comunidad Biomédica con la calidad del trabajo y la búsqueda de nuevas formas de potenciar sus ca-

pacidades para lograr aportaciones trascendentes, el doctor Arámburo destacó la integración de varios programas de investigación para atender problemas importantes de salud en México: cáncer de mama, vacunas y métodos de diagnóstico, toxicogenómica urbana, enfermedades infecciosas, obesidad y diabetes, y producción de biomoléculas. A través de estos programas, que conjuntan esfuerzos de varios académicos, se estimula el trabajo interdisciplinario para abordar mejor dichos problemas y contribuir a encontrarles solución, dijo.

Así mismo mencionó que alberga a dos laboratorios nacionales, los cuales enriquecen las capacidades experimentales del Instituto, fomentan el trabajo en equipo optimizando recursos y favorecen la vinculación con otras entidades.

“A lo largo de 75 años, el Instituto de Investigaciones Biomédicas ha dejado una huella en la Universidad y ha tenido un gran impacto en las áreas de su competencia en nuestro país. Estoy convencido que en los años por venir seguirá siendo exitoso y fiel a su vocación y tendremos muchos motivos para incrementar nuestro orgullo por los logros de esta entidad universitaria”, finalizó.

En su participación, el doctor Juan Ramón de la Fuente aseguró que Biomédicas sentó las bases de un exitoso modelo de investigación que ha servido de base para la creación de otros centros en la UNAM: “había que clonar lo que aquí se estaba haciendo cuando tuviera la suficiente madurez, para que, sin desvincularse, ese grupo clonado en otro espacio físico tuviera las condiciones necesarias para poderse a su vez nutrir y reproducirse”.

Dijo que otro modelo surgido en Biomédicas ha sido el de vinculación con otros sectores, principalmente el de salud, y en ese aspecto, destacó el papel del doctor Antonio Velázquez, del Departamento de Biología Molecular y Biotecnología, en la creación de la primera unidad universitaria de investigación que se estableció en el Instituto Nacional de Pediatría, la cual dio pauta a la creación de otras en los años siguientes con apoyo del Programa Universitario de Investigación Clínica, ahora llamado de Investigación en Salud.

El doctor De la Fuente mencionó que este tipo de vínculos entre los grupos de investigadores universitarios y los hospi-

tales han brindado importantes aportaciones al Sistema de Salud y aseguró que él mismo se benefició de algunas de ellas, pues cuando se incorporó al Instituto Nacional de Nutrición estableció colaboraciones con los doctores Alejandro Bayón y María Sitges de Biomédicas porque sólo en sus laboratorios se contaba con la infraestructura necesaria para realizar mediciones de catecolaminas y metabolitos de personas con depresión y ansiedad que él realizaba.

El también ex secretario de Salud afirmó que “el modelo desarrollado en Biomédicas ha sido exitoso; hoy en día el panorama de la investigación en el área de la biomedicina y la salud sería impensable sin sus aportaciones”.

En su participación, el doctor Guillermo Soberón, quien dirigió a Biomédicas de 1965 a 1971 y realizó una serie de reformas entre las que destaca el cambio a su nombre actual, dijo que el IIBO ha sido una gran institución en la Universidad y narró cómo fue su llegada al Instituto proveniente del Hospital de Enfermedades de la Nutrición, así como la etapa final de su gestión cuando fue invitado por el rector Pablo González Casanova para hacerse cargo de la Coordinación de la Investigación Científica.

Durante la segunda jornada de actividades conmemorativas por el 75 aniversario del Instituto de Investigaciones Biomédicas, en el Auditorio “Alfonso Escobar Izquierdo” se presentó el grupo “BuenRostro”, propuesta que mezcla música tradicional mexicana, diversos ritmos latinoamericanos y baile, cuyo programa estuvo integrado por Ofrenda, Déjame, Tierra de Hidalgo, La Guanábana, Alejado, Inocencia, Hay veces y Malakara.

Más tarde el cuarteto de cuerdas “Kuikani”, ganadores del primer lugar en el 12º Concurso Nacional de Música de Cámara de la Escuela Superior de Música y primer lugar en el 6º Concurso internacional de ensambles de guitarra del 19º Festival Internacional de Guitarra de Taxco, interpretó piezas como Carnaval, Rumbas, Baiao de Gude, Tocatta, Copichalote y Comme un tango, entre otras. 

---

**El IIBO ha formado también a grandes personas; de este Instituto han salido rectores, secretarios generales, doctores *Honoris causa*, premios nacionales e investigadores eméritos.**

**Doctor Enrique Graue**

---

# La ciencia en México

Sonia Olguin García

Como parte de las actividades conmemorativas del 75 aniversario del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO), la doctora Julia Tagüeña Parga, directora adjunta de Desarrollo Científico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), habló sobre la situación de la ciencia en México.

Felicitó a la comunidad biomédica e indicó que la celebración habla de una tradición y una consolidación que en ciencia es necesaria. Consideró que 75 años de vida del IIBO es mucho si se toma en cuenta que en 1912 se dio el primer congreso científico y que el sistema formal de ciencia y tecnología tiene solamente 46 años, pues el Conacyt se creó en 1970 a través de la Ley de Ciencia y Tecnología.

Habló sobre el círculo virtuoso de la ciencia, ya que genera conocimiento y éste puede volverse innovación que a su vez genera ganancia y ésta a su vez debe invertirse en ciencia, mostrando así que invertir en ciencia sí reditúa, y el círculo se cierra cuando regresa la inversión al país.

Mencionó que uno de los grandes éxitos del Conacyt lo constituyen las becas para estudiar posgrado, pues considera que apoyar a los estudiantes es una inversión,

porque terminan siendo personas activas e importantes en la comunidad. Además se refirió a algunos estudios que indican que esta inversión se recupera seis años después del egreso del alumno con los impuestos que paga, por lo que hay muchas evidencias de que destinar dinero a la ciencia y la tecnología es invertir y no gastar.

Cuando los países deciden invertir en ciencia y tecnología eso repercute en una sociedad con más desarrollo, dijo: “En los países con mayor inversión en este rubro se da una participación importante del sector privado; en realidad, la inversión pública en México no está lejos de la de otros países, lo que pasa es que no hemos convencido al sector privado de que tenga esa inversión en investigación”, señaló la ponente.

Sobre el Plan Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación que nace del Plan Nacional de Desarrollo de esta administración, mencionó cuáles son los temas prioritarios del país y los objetivos que se deben cumplir.

El primer objetivo, dijo, es contribuir al crecimiento de la inversión nacional en ciencia. Informó que en estos primeros cuatro años de la administración “hubo un aumento

impresionante del apoyo a la ciencia y la tecnología, y por primera vez se superó el 0.43 por ciento del Producto Interno Bruto”.

Mencionó que el segundo objetivo es contribuir a la formación y el fortalecimiento de capital humano; para ello, dijo, se tienen las becas Conacyt y el Sistema Nacional de Investigadores. Informó que en este momento hay 60 mil becarios, ya que “en esta administración hubo un incremento de 30 por ciento, y el SNI en 2017 va a empezar con 27 mil miembros, mientras que en este año hubo 25 mil. El crecimiento de los miembros del SNI ha sido de 8 por ciento aproximadamente cada año, por lo que en 10 años se ha duplicado la población que pertenece a él.

Fortalecer el desarrollo nacional, dijo, es el tercer objetivo del Plan Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación, por lo cual existe una dirección adjunta que establece convocatorias con los consejos estatales.

Agregó que también pretenden fomentar la vinculación con el sector productivo porque es importante que la inversión provenga también de este sector; para cumplir este cuarto objetivo existe el Programa de Estímulos a la Innovación.

El quinto objetivo es fortalecer la infraestructura científica y tecnológica; para ello, el Conacyt ha creado diferentes convocatorias a cargo de la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico. “La idea es llegar a la sociedad del conocimiento a través de esos cinco objetivos”, mencionó la doctora Tagüeña.

A continuación presentó un análisis de cifras específicas para el área biomédica, con el objetivo de que esa información per-



**Cuando los países deciden  
invertir en ciencia y tecnología  
eso repercute en una sociedad  
con más desarrollo.**

**Doctora Julia Tagüeña Parga**

mita a la comunidad crear sus propias estrategias. En el tema de becas, "para el área de biomedicina Conacyt está dando 1740; para maestría 832 y 908 de doctorado.

En el Programa de Posgrado Nacional de Calidad, informó que hay 39 posgrados de calidad que se definen en el área de biomedicina; "es un número considerable, claramente se ve que es un tema importante en nuestro país". Sobre las principales instituciones que tienen estudiantes en biomedicina, la UNAM está en primer lugar, pero también están el Instituto Politécnico Nacional; el Cinvestav; la Universidad Michoacana; la Universidad de Colima; la Universidad de San Luis Potosí; la Universidad de Guadalajara; la Universidad Veracruzana; la Universidad Autónoma de Guerrero; la Universidad Juárez y la Universidad de Durango. "Este tipo de datos pueden ser útiles para establecer redes y colaboraciones con quienes están formando gente en esta área", aseguró.

En el SNI hay 511 personas que se definen haciendo biomedicina; la mayoría, dijo, están en el área tres que es medicina y ciencias de la salud; sin embargo, en el área de biología y química también hay algunos miembros, así como en biotecnología, en ciencias agropecuarias y en ingeniería, donde hay menos y tienen un perfil tecnológico.

Las instituciones que tienen el mayor número de SNIs que se declaran biomédicos son el IMSS, la UNAM, la Universidad de Guadalajara, el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez" y el Instituto Politécnico Nacional.

Con respecto al desarrollo regional, existe un mecanismo para apoyar la investigación que se llama fondo mixto o Fomex; en él ponen dinero el Estado y el Conacyt; en el área de biomedicina, en este momento hay tres proyectos importantes en los estados, uno en Zacatecas, y dos en Guerrero, uno con la Universidad Autónoma de Guerrero y otro con la Universidad de Guerrero.

Posteriormente, la doctora Tagüña proporcionó datos de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico sobre transferencia en la industria, porque dijo, "ustedes son un instituto ya tan maduro y con tanta experiencia que están más que listos para hacer una transferencia de innovación, para que su conocimiento pueda tener impacto en la sociedad a partir de un proceso de innovación".

Informó que los fondos sectoriales son fondos que tiene el Conacyt con algún sec-

tor del país; explicó que en general los biomédicos compiten en el Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo en Salud y Seguridad Social, y entran en colaboración con un grupo del Sector Salud.

Como ejemplo de estos proyectos que están realmente incidiendo en la innovación mencionó uno del Cinvestav de Saltillo; otro del Cinvestav sobre la optimización de un prototipo de kit de diagnóstico de tricomoniasis; uno de la UAM con un auricular de una sola válvula para cirugía de válvulas cardíacas, y otro de la UNAM, específicamente de Biomédicas, que es el desarrollo de un dispositivo médico para la detección de la lesión renal aguda. Lo que "queremos es mostrarles que ustedes no sólo tienen 75 años de investigación detrás sino que ya están realmente incidiendo en que esa investigación se vuelva una innovación basada en un desarrollo científico".

Informó que en 2016 hubo un total de 1092 millones de pesos del programa de estímulos para proyectos relacionados con el sector biomédico, "los cuales han recibido aproximadamente 5 por ciento de los recursos, y eso se ha hecho en conjunción con empresas mexicanas. La mayoría de los proyectos están concentrados en la Ciudad de México y seguramente muchos de ellos tienen que ver con este instituto", dijo.

La biomedicina ha tenido gran impacto en las empresas pequeñas y ayuda al desarrollo de la ciencia nacional; los números indican que ha habido una transferencia importante hacia empresas mexicanas. "En ese sentido, creo que la biomedicina está abriendo una brecha muy importante de la participación privada en ciencia", resaltó.

Sobre cuáles son las instituciones que más participan en este esfuerzo de vinculación señaló a la UNAM, seguida por el Cinvestav, el Tecnológico de Monterrey, el Politécnico Nacional y luego los Centros Conacyt.

Subrayó que hay 88 instituciones académicas que han participado en el tema de biomedicina, de las cuales 62 participan en vinculaciones: de esas, 54 vinculaciones son de la UNAM, y ocho de ellas pertenecen al Instituto de Investigaciones Biomédicas. "Está claro que en este festejo no están nada más celebrando sus grandes logros de investigación, que no son discutibles, sino que además están dando ya el paso hacia un impacto importante en la sociedad, que es algo que finalmente todos queremos que suceda; queremos que este gran esfuerzo en generar conocimiento repercuta en el bienestar de la sociedad", aseguró.

Mencionó el proyecto de las redes temáticas, las cuales dijo, "son sin duda el camino del futuro: nos unimos y generamos sinergias, y establecemos redes de colaboración, o simplemente no tenemos futuro". Consideró que una red fomenta la interdisciplina, por ello cada año se lanza una convocatoria en esta área. Las redes relacionadas con temas de biomedicina son: desarrollo de fármacos; métodos de diagnóstico; internacional de bionanotecnología con impacto en biomedicina; alimentación y bioseguridad; biología; física médica; inmunología en cáncer y enfermedades infecciosas; tratamiento y prevención de la obesidad; glicociencia en salud; automanejo en enfermedades crónicas; la red temática en farmacoquímicos; la temática de células troncales y medicina regenerativa; el Colegio Mexicano para la Investigación en el cáncer, y en bioética.

Otro proyecto es el de los Laboratorios Nacionales, que están basados en tres pilares: dar servicio, apoyar la docencia y hacer investigación. Biomédicas, dijo, cuenta ya con dos, el Laboratorio Nacional de Citofluorimetría y el Laboratorio Nacional de Recursos Genómicos.

Explicó que con los laboratorios también se busca homogenizar las oportunidades de hacer investigación en el país, ya que no todos los lugares tienen las mismas posibilidades de desarrollo, y el que existan laboratorios nacionales de alguna manera da la oportunidad de participar en estos proyectos a los lugares más débiles.

Finalmente, la doctora Tagüña habló sobre los retos que enfrenta no sólo el IIBO, sino la ciencia y la tecnología en nuestro país. En primer lugar, dijo, está el vincular la industria con la academia; en segundo lugar impulsar la formación de capital humano, porque aunque haya más presupuesto, si no hay quien lo trabaje no servirá de nada.

Al dirigirse a la comunidad, dijo: "Tienen que ser muy estratégicos, porque tienen la oportunidad de serlo; ya tienen la madurez y la experiencia, ya saben qué nicho de oportunidad tienen para volverse fundamentales, y en qué nicho realmente podrían recuperar toda la inversión que se ha hecho en estos 75 años de vida del instituto".

Sobre la situación presupuestal, informó que hubo un recorte en ciencia y tecnología de aproximadamente 23 por ciento... "pero de ninguna manera se afectarán los programas prioritarios, como el Sistema Nacional de Investigadores y el sistema de becas para jóvenes; se destinarán menos recursos pero no se cancelará ningún programa" 

# Biomédicas recono

## Sonia Olguin García

Después de una felicitación y un agradecimiento por los logros obtenidos durante el año, la doctora Patricia Ostrosky, directora del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO), otorgó un reconocimiento a las personas que cumplen quinquenios de trabajo en la UNAM; acompañada de los doctores Javier Espinosa y Rafael Camacho, secretario académico y secretario de enseñanza, respectivamente, así como también de la contadora Martha Castro, secretaria administrativa.

Por 10 años en la institución recibieron reconocimiento Salvador Lira Hidalgo, Sergio Rojas Reyes y Norma Adriana Valdez, mientras que por 15 años lo hicieron, Luis Enrique Baltazar Milian; Norma Araceli Bo-

badilla Sandoval; Jesús Ramsés Chávez Ríos; Julio César Carrero Sánchez; Magdalena Guzmán Jiménez; Israel Gutiérrez Rodríguez; Luis Alonso Herrera Montalvo; Renato León Rodríguez y Jaai Ariadna Sodi Villa.

El grupo que recibió reconocimiento por 20 años de trabajo estuvo conformado por Guillermo Alvarado García; Sofía Valentina Carrillo Fragoso; Martín Estrada Mancilla; Karlen Gazarian; Robyn Elizabeth Hudson; Claudia Vanessa Páez Pacheco y Erika Segura Salinas.

Veinticinco años de servicio a la UNAM cumplieron Ma. Esther Álvarez Manzano; Delfina Aquino Cantera; Rafael Camacho Carranza; Claudia Angélica Garay Canales; Carlos Timoteo Gómez Trejo; Juan Carlos Gutiérrez Alcántara; Rutilia Marisela Hernández González; Jaime Alberto Medel Cerda; Da-

niel Rodríguez Robles; María Elena Silva Cruz y Luis Enrique Trejo Ríos.

Jorge Hernández Juárez; María Sitges Berondo; Edda Lydia Scitutto Conde y Patricia de la Torre recibieron reconocimiento por 30 años en esta institución.

Roberto José Rafael Hernández Fernández cumplió 35 años de servicio académico, mientras que Carlos Kubli Garfias cumplió 40; Horacio Merchant Larios, 55 y José Negrete y Martínez 65.

Los integrantes la comunidad que se jubilaron durante 2016 fueron: Alfonso González Noriega; Ma. Araceli Guarneros López; Pascal René Paul Hérlion Scohy; Colette Ginette Michalak Sudormirska y Carmen Soler Claudín, ellos también fueron reconocidos y se les agradecieron sus aportaciones al Instituto. [f](#)



Por 10 años de servicio fueron reconocidos Salvador Lira y Adriana Valdez



Grupo que cumplió 15 años en la UNAM



Integrantes de Biomédicas con 20 años de antigüedad

# ce a su Comunidad

Personal que fue reconocido por 25 años de servicio



Instituto de Investigaciones...

Treinta años de servicio cumplió este grupo en la UNAM



Carlos Kubli Garfias recibió reconocimiento por 40 años en la UNAM



Araceli Guarneros se jubiló durante el 2016 y recibió reconocimiento por su labor en el Instituto



# Nuevo mecanismo de control del nanomotor que produce ATP en $\alpha$ -proteobacterias

Keninseb García

En la primera jornada de la semana de actividades conmemorativas por el 75 aniversario del Instituto de Investigaciones Biomédicas, el doctor José de Jesús García Trejo, egresado de los programas de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica, habló de una nueva proteína inhibidora descubierta en su laboratorio, la cual controla la rotación del nanomotor que produce la energía que impulsa las funciones vitales de todos los seres vivos y cuyo mecanismo fue resuelto en colaboración con los doctores John E. Walker y Kurt Wüthrich, ganadores del Premio Nobel de Química.

Se trata de un inhibidor novedoso, al que llamaron subunidad  $\zeta$  (zeta), que controla potentemente el giro del rotor del nanomotor  $F_1F_0$ -ATP sintasa y favorece la síntesis de ATP en la familia de las  $\alpha$ -proteobacterias, de la que surgió el protoendosimbionte que dio origen a las mitocondrias actuales.

El investigador del departamento de Biología de la Facultad de Química explicó que la enzima  $F_1F_0$ -ATP sintasa es el motor molecular más pequeño y más eficiente que hay en la naturaleza; está unida a las membranas transductoras de energía de todos los organismos y produce la energía química que éstos necesitan para realizar funciones tan importantes como la síntesis de macromoléculas, la división celular o la síntesis de ADN y proteínas.

Para producir ATP, el nanomotor utiliza como combustible el flujo de protones que pasa a través de las membranas internas de las mitocondrias, cloroplastos o bacterias durante la respiración o la fase luminosa de la fotosíntesis, respectivamente. Sin embargo, cuando se bloquea el flujo por anoxia, durante la fosforilación oxidativa o durante la oscuridad en la fotofosforilación, el motor funciona en sentido contrario, y en vez de sintetizar ATP lo hidroliza y lo consume de las células para bombear protones a través de estas membranas.

El investigador mencionó que el dominio  $F_1$  es la parte estática donde se sintetiza ATP a partir de adenosín difosfato (ADP) y fosfato inorgánico (Pi), y está compuesto por las 5 subunidades canónicas  $\alpha$  (alfa),  $\beta$  (beta),  $\gamma$  (gamma),  $\delta$  (delta) y  $\epsilon$  (épsilon), mientras que el dominio  $F_0$  que forma el canal de iones transmembranal, contiene a las subunidades esenciales a, b y c; mecánicamente, es el rotor central del nanomotor el que gira alimentado constantemente por el flujo de protones y se conforma por las subunidades  $\gamma$  y  $\epsilon$  de  $F_1$ , y un anillo de 8-15 subunidades c del sector  $F_0$ .

Explicó que algunas subunidades del dominio  $F_1$  tienen la capacidad de controlar la rotación del motor dependiendo de la posición que adopten: en los cloroplastos y las mitocondrias, estas proteínas bloquean el giro en el sentido de la hidrólisis para evitar que al consumir ATP se afecte la fisiología de las células.

El doctor García Trejo explicó que desde hace algunos años se sabe que en las eubacterias el regulador del nanomotor es la subunidad  $\epsilon$ , pues al contraer las dos hélices de su extremo C-terminal permite que el rotor gire tanto en el sentido de la síntesis como de la hidrólisis del ATP. En contraste, cuando la subunidad  $\epsilon$  se extiende se enreda en la subunidad  $\gamma$  del rotor central y actúa como un trinquete o matraca que impide el giro en el sentido de la hidrólisis del ATP.

Por otro lado, se sabe que en las mitocondrias de levaduras hasta eucariontes más complejos el inhibidor es la denominada proteína inhibidora de la  $F_1$ -ATPasa mitocondrial o  $IF_1$ . El grupo del doctor García Trejo propuso y demostró por primera vez que esta proteína interactúa cerca de la subunidad  $\gamma$  por medio de entrecruzamientos químicos. Posteriormente, gracias a la obtención de la estructura cristalográfica realizada por el grupo del doctor John Walker, del Medical Research Council

de Cambridge, Reino Unido (ganador del Premio Nobel de Química en 1997 por el descubrimiento de la síntesis de la molécula de ATP), se confirmó que la proteína queda anclada en la interfaz  $\alpha_{DP}/\beta_{DP}$  y hace contacto con  $\gamma$  bloqueando el giro del rotor central.

Posteriormente, interesados en entender la evolución, la estructura y la regulación de ATP sintasa en la clase de las  $\alpha$ -proteobacterias por ser éstas de donde surgieron las actuales mitocondrias, el doctor José de Jesús García Trejo y colaboradores se dieron a la ardua tarea de obtener la primera preparación pura y funcional de la ATP sintasa de *Paracoccus denitrificans*. Encontraron que esta enzima no sólo era de gran interés desde el punto de vista evolutivo, sino también mecánico, porque es la más rápida para sintetizar ATP y la más lenta para hidrolizarlo. Gracias a estas primeras preparaciones de la  $F_1$ -ATPasa y de la  $F_1F_0$ -ATPasa de *P. denitrificans*, el doctor García Trejo y sus colegas descubrieron una subunidad adicional a las cinco canónicas de las bacterias: la denominaron subunidad  $\zeta$  (por ser la letra griega siguiente de  $\epsilon$ ), y además descubrieron que esta proteína controla el giro del motor, pero tiene una estructura completamente diferente a la de los inhibidores que se conocían en mitocondrias ( $IF_1$ ) y eubacterias ( $\epsilon$ ).

Inicialmente, encontraron que esta nueva subunidad era un inhibidor de alta afinidad de la  $F_1$ -ATPasa de *P. denitrificans*, y comprobaron que el gen que codifica para esta proteína no es exclusivo de *Paracoccus*, sino que está conservado en la clase de las  $\alpha$ -proteobacterias.

En colaboración con el doctor Kurt Wüthrich, del Scripps Research Institute de California (ganador del Premio Nobel de Química en 2002 por el desarrollo de la espectroscopía de resonancia magnética nuclear para determinar la estructura tridimensional de proteínas), resolvieron la

estructura de la subunidad  $\zeta$  aislada y encontraron que la mayor parte de la proteína tiene una estructura terciaria globular diferente a  $\epsilon$  y a la  $IF_1$ , y también encontraron que la secuencia de su región aminoterminal (N-terminal) es similar a la del dominio inhibitorio de la  $IF_1$ .

Al observar que la región N-terminal estaba conservada en varias bacterias de esa clase, el doctor García Trejo consideró que esa región podría tener importancia desde el punto de vista funcional. Finalmente, el investigador demostró junto con su grupo de trabajo que cuando se removía la región N-terminal, la subunidad  $\zeta$  perdía completamente la función inhibitoria, y de este modo descubrieron que la región N-terminal es el dominio inhibitorio de la proteína.

El investigador comentó que aunque en cierta manera la subunidad  $\zeta$  es diferente a los otros inhibidores conocidos, junto con su grupo encontró que actúa de modo similar, pues por modelado estructural y estudios funcionales demostraron que el extremo N-terminal de  $\zeta$  se une a la interfaz  $\alpha_{DP}/\beta_{DP}/\gamma$  de manera similar a la  $IF_1$  mitocondrial, bloqueando el giro del motor preferentemente en el sentido de la hidrólisis del ATP.

Con base en estos descubrimientos, ahora el grupo del investigador se encuentra analizando la expresión de esta subunidad en varias  $\alpha$ -proteobacterias, incluyendo patógenos de interés para que en el futuro se puedan diseñar fármacos cuyo blanco sea la ATP sintasa.

Por otra parte, el grupo del doctor García Trejo encontró que la ATP sintasa mitocondrial se asocia sobre sí misma para formar dímeros y oligómeros que favorecen la formación de crestas de la mitocondria, y fueron los primeros en observar la estructura del dímero mediante microscopía electrónica. Además, identificaron el mecanismo de las mutaciones en la  $F_1F_0$ -ATP sintasa que provocan padecimientos conocidos como miopatías mitocondriales, que ha dado pie al desarrollo de estudios de terapia génica.

Para finalizar, el investigador se dijo emocionado y honrado de participar en las actividades conmemorativas por el 75 aniversario de Biomédicas, institución donde comenzó a forjar su carrera científica al ingresar a la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica. 



Doctor José de Jesús García Trejo

# Enseñanza en el Instituto de Investigaciones Biomédicas

Geraldine Castro

Como parte de las celebraciones por los 75 años del Instituto se realizó una mesa redonda sobre la enseñanza en Biomédicas, organizada por la doctora María Elena Flores y moderada por el doctor Rafael Camacho, secretario de Enseñanza del IIBO. En ella, presentaron diferentes ópticas de la docencia en el Instituto; la doctora Carmen Gómez, habló del camino realizado para fundar la licenciatura. Por su parte, Rodrigo Ibarra García Padilla, estudiante de la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica (LIBB), compartió su gratificante experiencia en la carrera, mientras que la estudiante de doctorado en Ciencias Biomédicas, Érika Burgueño Bucio destacó en su exposición los aciertos y desafíos del doctorado de Ciencias Biomédicas al cual pertenece. El doctor Juan Pedro Laclette habló de los retos del posgrado a nivel nacional y dentro de la UNAM, y finalmente el doctor J. Enrique Morett Sánchez expuso cómo es la vida después de egresar del Instituto.

Al iniciar la mesa, el doctor Rafael Camacho mencionó que ni la autocomplacencia ni la crítica por sí solas permiten el crecimiento, por ello invitó a los participantes a señalar los puntos inciertos que constituyen las debilidades para enfrentarlas.

## El camino

En 1971 se creó el Colegio de Ciencias y Humanidades con la finalidad de mejorar la enseñanza a nivel preparatoria. La doctora Carmen Gómez comentó que en 1974 los investigadores de Biomédicas consideraban que los alumnos de las licenciaturas de Medicina, Biología, Ciencias y Química generalmente no estaban preparados para empezar a hacer investigación y por ello pensaron en hacer una Licenciatura en Investigación Biomédica Básica.

Fue una idea revolucionaria y original debido a que no existían licenciaturas en

investigación ni en México ni en otro país. Se trató de un movimiento de académicos para superar limitaciones en la enseñanza.

Comentó que los doctores Mario Castañeda, Jaime Martuscelli, Jaime Mora y José Negrete publicaron en la revista *Deslinde*, las bases que usaron para proponer esta licenciatura y ahí mencionaron el problema que se generó desde el principio y que se ha arrastrado desde entonces, se trata del hecho de que la LIBB no quedó en manos del Instituto si no que quedó inscrita en la UACPYP hasta 2003 cuando desapareció esta unidad.

Informó que el doctor Laclette cuando fue director de Biomédicas, nombró una comisión transitoria formada por los doctores Julieta Rubio, Edmundo Lamoyi, Alfonso González Noriega, Carmen Gómez y Guillermina Yankelevich para buscar la aceptación de la LIBB por Facultad de Medicina.

Entre las propuestas generadas por esta comisión estuvieron: la necesidad de la multidisciplinaria y las colaboraciones; el compromiso de Biomédicas de seguir participando como líder aunque participaran otras sedes.

Después de trabajar para rescatar la calidad docente y la participación de los estudiantes, dijo, se logró la aceptación de la Facultad de Medicina.

La doctora Gómez, exhortó a los estudiantes a tomar una actitud mucho más participativa en la evaluación, llevar ideas nuevas y mantener el modelo docente no como estaba en 1974 sino como debe de estar en el siglo XXI.

## Los primeros pasos

Rodrigo Ibarra García Padilla, estudiante de la LIBB, compartió con los asistentes un texto en el que imprimió los primeros sentimientos que en él despertó el Instituto.

Entre ellos la emoción por la oportunidad de poder experimentar profesionalmente desde el primer día y “estar en contacto con investigadores reconocidos a nivel nacional e internacional”, mencionó el estudiante.

“En ocasiones paso a paso como la diferenciación celular, y otra vez vertiginosamente cual instante de fecundación, vamos descubriendo nuestra área de interés a la cual deseamos dirigir nuestro andar”. Esta experiencia, siempre acompañada de la guía de maestros y tutores, es necesaria para defender los argumentos, agregó Rodrigo Ibarra.

El compromiso que el estudiante adquiere con el Instituto es resultado de las oportunidades que la institución brinda a los alumnos, así como de la disposición de equipos y laboratorios que ofrece. “Nos preparamos para discutir, para entender cómo se escribe un artículo, cómo se somete a una revista, y cómo cada investigador se aproxima a la difusión de sus opiniones. De esta manera, súbitamente descubrimos maravillados que nosotros mismos somos capaces de generar conocimiento”, complementó en su intervención Rodrigo Ibarra apuntando al final de ésta que “nada se compara con la sensación que ofrece la carrera de poder ser parte de este futuro científico”.

## Retos en posgrado

El doctor Juan Pedro Laclette, coordinador del Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas en su etapa de construcción y ex coordinador de estudios de posgrado de la UNAM, ex director e investigador de Biomédicas, informó que “la UNAM es una institución que tiene trescientos cuarenta mil alumnos; de éstos más o menos una cuarta parte son de bachillerato y casi dos terceras partes son de licenciatura. El pos-



grado es menos de diez por ciento, pero de todos modos estamos hablando de 28 mil alumnos”.

Aseguró que se ha construido un posgrado sólido, que está formando a un número considerable de alumnos: ochocientos doctores, 3 mil doscientos maestros y 3 mil especialistas, “...El poder de transformación social que tiene nuestra institución es verdaderamente maravilloso... la verdad es que la historia del posgrado es una historia de éxito a nivel nacional y a nivel de Biomédicas se ha hecho un buen trabajo, eso es innegable y eso es un motivo de celebración de estos 75 años”.

Expuso los desafíos del posgrado a partir del crecimiento a nivel nacional, donde destacó la existencia de 50 mil becas activas a través de los distintos programas del Conacyt. Mencionó que el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) creció 8 por ciento en los últimos 20 años. En estas cifras destaca el lugar de la UNAM, puesto que de estos logros a nivel nacional la UNAM fue responsable de una cuarta parte en el 2014.

Comentó que los principales desafíos del Posgrado en Ciencias Biomédicas son: Mejorar la eficiencia terminal de los alumnos; aumentar el impacto de los egresados en el desarrollo nacional, enfatizando la importancia de la innovación, la protección de la propiedad intelectual y la vinculación con empresas; integrar o mejorar el sistema de seguimiento de los graduados y egresados; establecer un código ético para el posgrado.

Se refirió en particular a la necesidad de integrar o establecer una mejor coordinación de los posgrados en los que participa Biomédicas y en resistir los tiempos adversos que se aproximan.

Sobre el último punto, el doctor Juan Pedro Laclette hizo un llamado a conside-

rar nuestras tradiciones, fortalezas, y las posibilidades. “Tenemos que sumar esfuerzos, y me parece que de ahí podemos agarrar fuerzas para enfrentar los desafíos del posgrado en el IIBO, para que nos dure otros 75 años; yo creo que tenemos todo para lograrlo”, concluyó el panelista.

### Sobre el Doctorado en Ciencias Biomédicas

Érika Burgueño Bucio, presentó el Programa de Doctorado de Ciencias Biomédicas, el cual fusiona los estudios de maestría y doctorado a través de un sistema de tutorías. El aspirante a este programa debe tener una gran motivación para hacer investigación, y claridad para presentar sus trabajos.

Destacó la necesidad de evaluar equitativamente los tres exámenes (de conocimiento general, de habilidades y presentación de trabajo) para mejorar el perfil de quienes ingresan al posgrado.

La alumna de posgrado enfatizó que conocer y tomar a tiempo las actividades en el trayecto del programa es vital para el aprovechamiento. Por ejemplo, los tópicos selectos ofrecen una discusión crítica de conocimiento de frontera de los temas, y dar clases permite a los estudiantes darse a entender y que transmitan conocimiento claro, así como la responsabilidad de formar nuevos investigadores; escribir un artículo es parte de iniciar un trabajo profesional para la publicación en revistas, así como hacer una estancia en investigación, que posibilita ver todo lo que se puede hacer en ciencia.

La ponente sugirió no olvidar las becas que cada semestre ofrece el Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado (PAEP), para participar en congresos, estancias y cursos, conferencias o talleres.

---

El doctor Juan Pedro Laclette expresó: “...el poder de transformación social que tiene nuestra institución es verdaderamente maravilloso...”

---

### De los egresados

El doctor J. Enrique Morett Sánchez, cuya carrera se inicia en la licenciatura y posgrado, comenzó a vivir el éxito de su carrera cuando le ofrecieron una plaza en la UNAM y al mismo tiempo fue aceptado en el ETH en Zúrich. El investigador considera que sus logros son parte de la labor de las primeras generaciones que empezaron a profesionalizar a los científicos.

En su charla destacó que la licenciatura llegó en un momento clave para la ciencia en el país, como la creación del Conacyt. Por ello la labor en conjunto ha mejorado el trabajo de investigación y orienta el trabajo académico. Finalmente, mencionó que los puestos de dirección académica, permiten actuar desde esa trinchera y hacer un esfuerzo para que otros puedan realizar trabajos de investigación. 

# La importancia de la investigación con animales

Sonia Olguin, Daniel Garzón y Omar Collazo

La expectativa de vida para los seres humanos pasó de 45 años a principios del siglo pasado a 80 años en la actualidad. Este avance se debe a diversos factores entre los que se encuentra el mejoramiento de la higiene y una mayor cobertura de los servicios de salud, pero sobre todo a los avances médicos, los cuales han estado ligados al uso de modelos biológicos.

Un ejemplo sencillo de la importancia de la investigación con animales es el modelo roedor de la enfermedad de Parkinson. En este modelo biológico se reproduce la pérdida de dopamina y la degeneración celular que se observa en pacientes que sufren este padecimiento. En estos animales se ponen a prueba, distintas estrategias terapéuticas como el uso moléculas o trasplantes celulares.

Los animales han sido durante siglos, importantes en el desarrollo de la ciencia y el cuidado de la salud humana. Los investigadores han podido reproducir

en animales uno o varios aspectos de un padecimiento que afecte la salud del ser humano para después estudiarlo y, en algunos casos, poder revertirlo o prevenirlo; es por eso que se les conoce como modelos animales, experimentales o biológicos.

El desarrollo de la mayoría de los productos farmacológicos y dispositivos para cirugía o terapia se ha logrado por la investigación en animales; la cual es fundamental para determinar la seguridad y las dosis adecuadas de los tratamientos a corto, mediano y largo plazo; para ello deben ser probadas en grandes poblaciones (Nom 062 zoo 1999 y normas de pruebas para medicamentos de la Cofepris); así como para hacer pruebas de toxicidad entre otras cosas para poder liberar un medicamento en el mercado.

Los animales de investigación han ayudado a erradicar enfermedades que cobraban millones de vidas humanas al año. Por ejemplo, las vacunas en su mayoría

son evaluadas en animales para corroborar su potencial protección y detectar posibles efectos no deseados en humanos.

La importancia del trabajo con los animales se refleja por ejemplo en la palabra “vacuna”, que proviene del latín vacca y significa vaca; hecho que indica que las vacas estuvieron involucradas en el proceso de invención de la primera vacuna contra la mortal enfermedad de la viruela.

En las comunidades donde Edward C. Jenner ejercía su labor como médico, existía una enfermedad de las vacas llamada Vaccinia o viruela de las vacas, esta enfermedad producía erupciones en las ubres de estos animales, semejantes a las que producía la viruela humana. Las personas que ordeñaban a las vacas raramente enfermaban de viruela debido a que “adquirían la viruela de las vacas” y las protegía de la viruela humana. Jenner decidió probar si esta observación era realmente cierta.

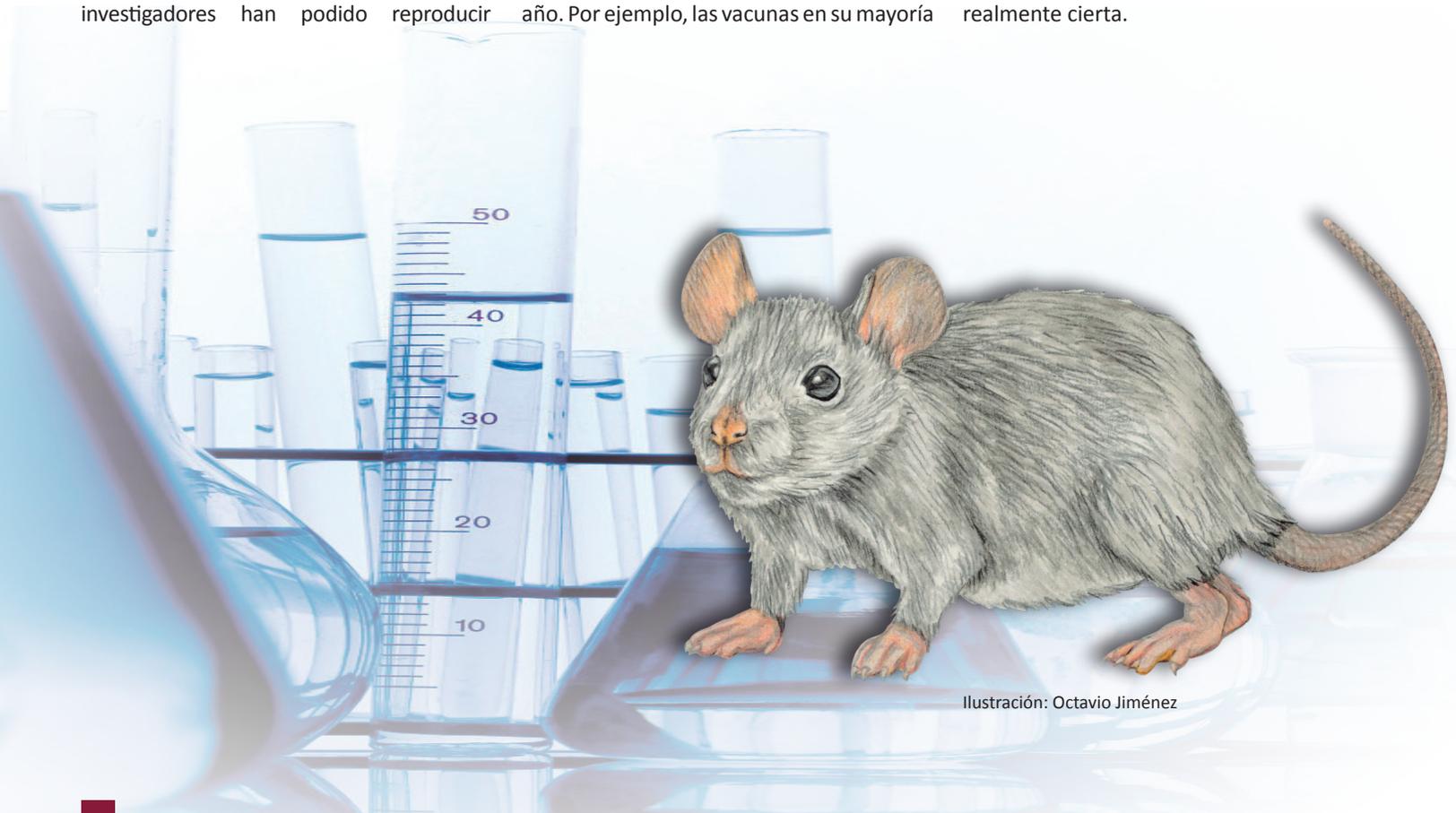


Ilustración: Octavio Jiménez

En 1796 Jenner realizó un experimento en el que después de inocular a un niño con pus proveniente de una lesión de una mujer contagiada de la viruela de las vacas lo inoculó con pus de un enfermo de viruela humana, y el niño no enfermó.

Gracias a la investigación con animales y a la colaboración de países de todo el mundo, la viruela fue declarada oficialmente erradicada en 1980, y es la primera enfermedad combatida a escala mundial, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Otro ejemplo es el establecimiento del trasplante de médula ósea como tratamiento de la leucemia. E. Donnall Thomas enfocó sus esfuerzos durante 20 años, al estudio del sistema hematopoyético, aunque no fue el primero en proponer el trasplante de médula ósea, fue quien describió las condiciones idóneas para que la terapia fuera exitosa. En sus experimentos utilizaba ratones a los que les eliminaba las células hematopoyéticas que residen en la médula ósea y son responsables de la producción del tejido sanguíneo.

Así mismo la vacuna contra la poliomielitis desarrollada por Jonas Salk 1955, tuvo que pasar por modelos animales en el transcurso de cuarenta años de investigación en monos, ratones y vacas. Gracias al desarrollo de esta vacuna y a la Iniciativa de Erradicación Mundial de la Poliomielitis, el número de niños paralizados cada año por causa de esta enfermedad devastadora ha disminuido de más de 350 mil en 1988 a sólo 1900 en 2002; el número de países endémicos se ha reducido de más de 125 a siete, informó la OMS.

La epidemia mundial de VIH/SIDA fue fatal: 78 millones de personas han sido infectadas y han muerto 39 millones. Hoy en día existen 31 fármacos antirretrovirales aprobados por la FDA para el tratamiento de la infección por VIH, gracias a los cuales, los enfermos de sida pueden llevar una vida casi normal con el tratamiento adecuado; los modelos animales, especialmente los primates no humanos (monos) han sido fundamentales para la obtención de estos logros y lo son aún para el desarrollo de mejores tratamientos y una vacuna con la que se pretende erradicar esta enfermedad.

De acuerdo con la OMS, en 2012 murieron de cáncer 8.2 millones de personas, esta cifra está disminuyendo

gracias a la investigación en modelos animales que han permitido el diseño de medicamentos más eficaces; así como la identificación y clasificación de los agentes carcinógenos, con lo cual se ha contribuido también a la prevención de la enfermedad. Actualmente los científicos están trabajando en el desarrollo de métodos diagnósticos, medicamentos e inmunoterapias que buscan tener un impacto positivo en la salud, y estas investigaciones no podrían realizarse sin modelos biológicos.

En los últimos años se han desarrollado nuevas tecnologías que permiten la modificación genética de algunos modelos biológicos, principalmente el ratón, aumentando la variedad de los modelos animales. Así, podemos encontrar animales que modelan padecimientos como el cáncer, diabetes, obesidad, lupus, entre otras. Éstos, juegan un papel fundamental en la recopilación de nuevos conocimientos que se espera puedan ser utilizados en contra de las enfermedades. Recordemos que, a pesar de que no se ha generado una cura para el cáncer o contra la infección por VIH, la investigación en curso ha generado medicamentos que aumentan la calidad de vida de los pacientes y retrasan el progreso de la enfermedad.

Recientemente, investigadores de Argentina afirmaron que las secreciones de la piel de los anfibios contienen compuestos capaces de combatir agentes patógenos, entre ellos a *Mycobacterium tuberculosis*, el causante de la tuberculosis.

Se trata de sustancias que protegen a los animales de bacterias, virus y hongos, y en los seres humanos podrían actuar también como una barrera protectora. "Hasta el momento hemos encontrado que las secreciones de ciertas especies de anfibios son extremadamente potentes... y son capaces de inhibir una gran variedad de microorganismos, incluidas las micobacterias entre las que se encuentra el *M. tuberculosis*", declaró Georgina Tonarelli titular del grupo de investigación. Los investigadores están trabajando en particular con la rana *Leptodactylus ocellatus* y descubrieron que las secreciones de esta especie son capaces de actuar sobre una cepa multiresistente de *M. tuberculosis*.

De esta manera podemos observar lo vinculado que está el avance de la biomedicina a la experimentación con animales y cómo ha repercutido de manera

directa en el aumento de la longevidad.

Es importante mencionar que los animales para investigación nacen y se crían en condiciones controladas para el desarrollo de procesos experimentales, utilizados de acuerdo con las 3Rs propuestas por W. M. S. Russell and R. L. Burch en 1959, las cuales se refieren a la reducción, el refinamiento y el reemplazo.

Con la reducción se busca disminuir el uso de animales al máximo posible y sólo en experimentos previamente analizados y aprobados por comités de bioética, los cuales supervisan que los investigadores justifiquen plenamente la necesidad de emplear animales en sus proyectos, seleccionen las especies más apropiadas para responder a una pregunta específica. El refinamiento se busca en todas las técnicas experimentales usadas y de mantenimiento de los animales con las cuales se garantiza una alta calidad de vida del animal y el mínimo sufrimiento posible. En cuanto al reemplazo, se busca la utilización de modelos biomatemáticos y cultivos *in vitro* para reemplazar a los animales, y sólo utilizar los modelos *in vivo* para validar los resultados obtenidos en otros modelos o cuando no se tiene otra opción.

Podríamos decir entonces que, gran parte del conocimiento y tecnología en el campo de la biomedicina se ha desarrollado gracias al uso de animales de laboratorio y modelos biológicos experimentales. Los retos que enfrentaremos serán en la concientización del buen uso de los recursos biológicos para generar nuevos conocimientos y establecer nuevas estrategias terapéuticas. 

#### Más información en:

- Federation for Laboratory Animal Science Associations  
<http://www.felasa.eu/>
- Foundation for Biomedical Research  
<https://fbresearch.org/>
- Confederación de Sociedades Científicas de España  
<http://www.cosce.org/>
- Animal Research. info/  
<http://www.animalresearch.info>
- Sociedad Española para las Ciencias del animal de laboratorio  
<http://secal.es/>

## Computadoras inteligentes ¿realidad o mito?

David Rico. Sección de Cómputo del IIB

Quién iba a pensar que las computadoras pasarían de simplemente herramientas auxiliares para hacer cálculos y apoyarnos en nuestras actividades diarias a algo completamente inimaginable como la emulación de la inteligencia humana.

Históricamente, la inteligencia artificial ha evolucionado bastante, y muchos de nosotros hemos visto esta tecnología como producto de la ciencia ficción en películas o series de televisión. Pero actualmente es un área de la ciencia que está prosperando, en gran parte por el desarrollo de la computación y áreas relacionadas con ésta.

El primer antecedente de la inteligencia artificial se registró en 1940, cuando surgió una serie de trabajos académicos futuristas e informales que en ese tiempo era imposible materializar porque no existía la tecnología necesaria ni el interés para ir más allá. Luego de unos años, particularmente tras el fin de la Segunda Guerra Mundial, aparecieron en escena dos grandes actores de la inteligencia artificial: el matemático Alan Turing y el neurólogo Grey Walter quienes hicieron las primeras contribuciones formales para el desarrollo de esta área del conocimiento.

Para determinar la posibilidad de que una máquina sea capaz de pensar, Alan Turing diseñó la famosa "prueba de Turing", basada en el juego de la imitación en el que originalmente intervienen tres participantes: un interrogador, un hombre y una mujer; el interrogador se comunica con ellos por escrito a través de un idioma que todos entiendan e intenta reconocer quién de ellos es la mujer, mientras los otros participantes tratan de confundir al interrogador para que no sea capaz de identificar quién es la mujer. En la prueba de Turing la máquina debe ser capaz de responder como si fuera un ser huma-

no, para confundir al interrogador y evitar que éste la identifique como una máquina.

¿Qué importancia tiene la prueba de Turing?, aparentemente es un juego muy simple en el cual hay que identificar el rol de los participantes, pero... si una máquina con inteligencia artificial es capaz de engañar a un ser humano, se abre la puerta para algo que sólo hemos visto que pasa en las películas, como en *La rebelión de las máquinas*.

La historia nos ha permitido ser testigos de la evolución de las computadoras, desde ser simples instrumentos para hacer cálculos dirigidos a un objetivo en particular, por ejemplo el lanzamiento de misiles, hasta tener una computadora de uso general en nuestro escritorio, que nos sirve para desarrollar nuestras actividades académicas, profesionales y de entretenimiento.

Un ejemplo muy particular para compararnos con las computadoras es la capacidad para realizar cálculos como la raíz cuadrada. Mientras nosotros apenas vamos tomando papel y lápiz, la computadora arroja el resultado en la pantalla, y entonces vemos que es prácticamente imposible para nosotros competir con la velocidad de las máquinas; pero no todo queda en realizar cálculos, también podemos evaluar el conocimiento, campo en el que seguramente los seres humanos superamos a las computadoras.

Para probar la inteligencia de las computadoras, a finales del siglo pasado se desarrolló uno de los duelos más esperados en el ajedrez: el campeón del mundo Garry Kasparov contra la computadora desarrollada por IBM *Deep Blue*; el primer enfrentamiento lo ganó Kasparov pero IBM solicitó una revancha para mejorar el diseño y la programación de su computadora, y sorpresivamente el segundo encuentro lo ganó la máquina.

Otro acontecimiento importante fue la participación de la computadora Watson en el programa de preguntas y respuestas *Jeopardy*, en el que nuevamente la computadora derrotó a todos los competidores humanos.

¿Qué sigue? No lo sabemos. Hay equipos de personas trabajando para mejorar la inteligencia artificial, y por otro lado hay quienes tienen una opinión reservada sobre el progreso de esta rama del saber, argumentando que no es posible desarrollar la inteligencia artificial sin tener muy claro el funcionamiento del cerebro. 

