



JULIO  
DE 2015

Gaceta

# Biomédicas



Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM

Año 20 Número 7  
ISSN 1607-6788

## *Getting to Know cancer*

**Pág. 8**

■ **Guillermo Soberón:  
el médico, el rector**

**Pág. 6**

■ **Medalla  
Gabino Barreda  
a Itzel González**

**Pág. 12**

■ **Impulsan  
Investigación  
en biomedicina**

**Pág. 14**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

Rector

**Dr. José Narro Robles**

Secretario General

**Dr. Eduardo Bárzana García**

Secretario Administrativo

**Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez**

Coordinador de

la Investigación Científica

**Dr. Carlos Arámburo de la Hoz**

Directora del IIB

**Dra. Patricia Ostrosky Shejet**



Gaceta  
**Biomédicas**

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 20, número 7. 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 julio de 2015 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

JULIO, 2015

Inauguran Red de Apoyo  
a la Investigación

3

Guillermo Soberón:  
el médico, el rector

6

*Getting to know cancer*  
aborda los vínculos entre las  
mezclas de productos químicos y  
el desarrollo de cáncer

8

El proceso  
de envejecimiento  
de las células eucariotas;  
una perspectiva evolutiva

10

Medalla Gabino Barreda  
a Itzel Gozález

12

Impulsan investigación  
en biomedicina

14

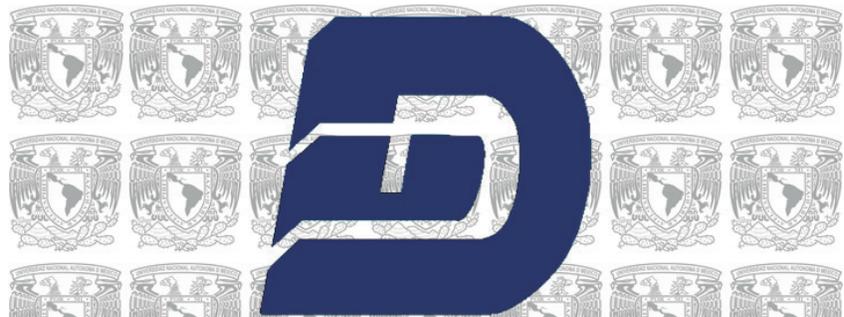
Red Biomédicas  
Google Académico  
(Google Scholar), el buscador  
especializado de artículos científicos

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



# Inauguran Red de Apoyo a la Investigación

Sonia Olguin

La Secretaria de Salud Mercedes Juan López puso en marcha la Red de Apoyo a la Investigación (RAI) el pasado junio; en ella participarán 15 investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México y de los Institutos Nacionales de Ciencias Médicas y Nutrición, de Cancerología, de Cardiología y de Medicina Genómica.

Se pretende que esta red sirva como modelo para la creación de redes de investigación biomédica multidisciplinaria que contribuyan al desarrollo de la ciencia, ya que interaccionarán diferentes profesionales del ámbito académico, empresarial y científico, para la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

En el seminario Institucional “¿En qué consiste la Red de Apoyo a la investigación?” el doctor Alfredo Ulloa Aguirre, responsable de la RAI, mencionó que la inversión en esta red fue de 130 millones, de los cuales alrededor de 40 por ciento fue de fondos del Seguro Popular que se aplicaron al edificio de radio oncología y el otro 60 por ciento fue aportado por las fundaciones Banamex, Río Arronte, Harp Helú y Canales de Ayuda.

Esta red, dijo, es un proyecto único en México y está equipada con tecnología de vanguardia en materia de biología molecular, estación robo-

[Continúa página 4 >](#)

tizada para la purificación masiva de muestras de ADN, laboratorio de genómica y cultivo celular, entre otras.

La Red de Apoyo a la Investigación, dijo, es un espacio de servicios de alta tecnología en donde también se realiza investigación multidisciplinaria, debido a que su misión es promover la interacción entre los miembros del consorcio.

La Red cuenta con un consejo directivo formado por el coordinador de la investigación científica y los directores de los 4 Institutos Nacionales antes mencionados. En cuanto a la parte académica, el doctor Ulloa Aguirre es el director científico y quien coordina las actividades de profesores, investigadores y técnicos académicos de la Coordinación de Investigación Científica.

También cuenta con un coordinador que atiende las cuestiones administrativas y está en proceso la puesta en marcha de la Unidad de Asuntos Regulatorios para el manejo y la asesoría en materia de patentes que estará al servicio del consorcio.

Como objetivos de la RAI, el doctor Ulloa Aguirre mencionó ofrecer los servicios de procesamiento de muestras y asesoría en alta tecnología, bioestadística y bioinformática; desarrollar investigación multidisciplinaria biomédica y clínica; promover y facilitar la interacción multidisciplinaria y la colaboración entre los investigadores y formar recursos humanos en investigación y en el manejo de equi-

po de alta tecnología, bioestadística y bioinformática.

El laboratorio de Genómica tiene un cuarto de cultivo, un laboratorio de biología molecular, un laboratorio con estación robotizada, cuarto de centrifugas, un laboratorio de citometría de flujo, un laboratorio de proteómica y una sección de microscopía con microscopios de fluorescencia y epifluorescencia, un cuarto oscuro, un cuarto de congeladores y un cuarto con dos criopreservadores. Cuenta también con equipo de secuenciación de nueva generación.

El doctor Ulloa Aguirre mencionó que el Laboratorio de Biología Molecular cuenta con el equipo para hacer genotipificaciones masivas en corto tiempo, un laboratorio de cultivo celular equipado con 4 cámaras de flujo laminar, incubadores, centrifugas, etc.

El Laboratorio de Citometría de Flujo cuenta con tres citómetros de flujo y microscopios de epifluorescencia Leica, los cuales están a disposición de los usuarios con el fin de evitar que las instituciones adquieran equipos de alto costo que sirva temporalmente sólo para un proyecto de trabajo. En esta unidad el investigador, técnico y estudiante puede manejar algunos equipos con una previa capacitación y certificación por el personal de la RAI, sobre todo cuando son proyectos de larga duración y de uso frecuente del laboratorio. Otros equipos por su complejidad requieren manejo del operador, como el secuenciador capilar.

Para evitar una redundancia en microscopios confocales de las diversas instituciones que colaboran en la RAI, también se cuenta con la Unidad de Microscopía, la cual se está construyendo en el INCAN y contará con microdisector de láser, microscopio confocal y microscopio electrónico, entre otros.

Los servicios de análisis de proteínas recombinantes y de anticuerpos terapéuticos son ofrecidos por el Laboratorio de Metabolómica y Proteómica; así como el estudio de moléculas pequeñas para fármacos nuevos y unión a sus blancos, además de análisis bioquímicos de receptores inmersos en membranas sintéticas, lo



anterior gracias a que cuentan con el equipo Biacore T200 de los que hay pocos en México.

En la Unidad de Bioinformática, Bioestadística y Biología Computacional se puede realizar el alineamiento de secuencias sobre un genoma de referencia, ensamble de genomas con referencia, de *novo* y de *novo* con transcriptoma.

Para finalizar, el doctor Ulloa mencionó que la RAI cuenta además con una área creativa en la que se desarrollan videojuegos diseñados para

---

Esta red es un  
proyecto único  
en México y está  
equipada con  
tecnología  
de vanguardia  
en materia  
de biología

---

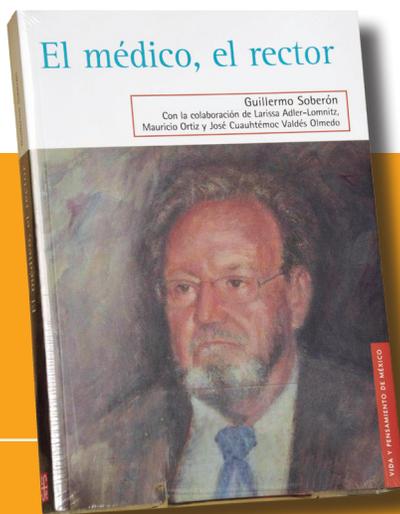


niños como parte del convenio que se hizo con la Fundación Banamex en el que a cambio de su donativo se crearían juegos con temáticas de educación para la salud. En el primero de estos, que es gratuito y los usuarios lo pueden descargar en diferentes dispositivos, se pretende que el niño aprenda a diferenciar entre un alimento nutritivo de otro que no lo es.

Esta área también se encargará en un futuro de difundir los resultados de las investigaciones del consorcio y las desarrolladas en la RAI. [i](#)



Doctor Alfredo Ulloa Aguirre, responsable de la RAI.



# Guillermo Soberón: El médico, el rector

Keninseb García

Creador de instituciones donde se han forjado miles de mexicanos, reformador del Sistema de Salud Pública, un gran rector y gran universitario; es parte de lo que puede decirse sobre la trayectoria profesional del doctor Guillermo Soberón y que se ha plasmado en las páginas del libro *El médico, el rector*, editado por el Fondo de Cultura Económica, El Colegio Nacional y la Universidad Nacional Autónoma de México.

El libro, de la autoría del doctor Soberón, con la colaboración de Larissa Adler-Lomnitz, Mauricio Ortiz y José Cuauhtémoc Valdés, se compone de tres partes que narran su formación educativa y su paso por instituciones como el otrora Hospital de Enfermedades de la Nutrición, la Universidad de Wisconsin, el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB) así como la Coordinación de la Investigación Científica; su desempeño como rector de la UNAM y el viraje en su carrera de la bioquímica hacia el campo de la salud pública, donde destaca su papel al frente de la Secretaría de Salud.

El prólogo de la obra estuvo a cargo del doctor José Narro, y al inicio de cada una de las partes del libro se incluyeron proemios escritos por los doctores Jaime Martuscelli, Diego Valadés y Julio Frenk, colaboradores cercanos en diferentes etapas de su vida profesional.

En la presentación de la obra en la Antigua Escuela de Medicina, donde inició sus estudios profesionales en 1943, el ex rector de la UNAM dijo que se trata de la realización de un anhelo de más de 30 años, por dejar el testimonio de lo que para él fue el mayor privilegio de su vida (servir a su alma máter), así como una obligación que debía cumplir.

Por su parte, el rector José Narro consideró que ha sido una persona con una enorme capacidad para imaginar transformaciones, pero mejor aún para ejecutarlas; para fundar instituciones y para actualizar las que otros realizaron; un pensador e igualmente un ejecutor. “Ha sido uno de nuestros médicos, educadores, científicos e intelectuales más completos de las últimas seis décadas”.

## Constructor de instituciones

En su participación, el doctor Jaime Martuscelli, coordinador de asesores del rector, dijo que el doctor Soberón ha sido para él un referente obligado de honestidad, perseverancia, amor al trabajo y ética profesional; así mismo, destacó que desde muy temprana edad dio muestras de su liderazgo y su deseo de participar en la vida universitaria al ser elegido como presidente de su generación escolar.

Destacó su labor como jefe e investigador del departamento de Bioquímica del Hospital de Enfermedades de la Nutrición, su participación en la fundación y presidencia de la Sociedad Mexicana de Bioquímica a fin de crear un sitio de reunión de los investigadores del área; su desempeño en la dirección del IIB; su papel al frente de la Coordinación de la Investigación Científica, donde logró fortalecer la relación con el entonces recién creado Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

“Su capacidad de mantener la cabeza fría en situaciones difíciles lo convierte en un ganador nato; la presión no le hace mella (me atrevería a decir que hasta la disfruta), pero sobre todo ha sido un constructor de instituciones”, afirmó el doctor Martuscelli.

Por su parte, el doctor Diego Valadés, en voz del abogado general de la UNAM César Astudillo, resaltó que “el periodo rectoral de Guillermo Soberón (de 1973 a 1981) tuvo repercusiones en el sistema universitario nacional porque se produjo en un momento en el que la crisis de la educación superior afectaba a la juventud de todo el país”.

Sostuvo que el libro puede ser leído como un fecundo capítulo de la rica historia de la Universidad, como un testimonio de tiempos de crisis, como una memoria personal, como una lección de gobierno ético o como todo eso a la vez, dado que, estando al frente de la UNAM, el doctor Soberón buscó garantías a través del ejercicio de la autonomía para que en ella cupieran todas las formas de pensar y de actuar, pero sin la preponderancia o exclusividad de alguna de ellas.

En su oportunidad, la doctora Georgina Hernández, alumna del doctor Soberón, recordó que como rector de la UNAM, el homenajeado brindó el decidido apoyo requerido para la aprobación e inicio de la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica, hace más de cuarenta años, en la que se han formado cientos de investigadores. Otra muestra de su capacidad para forjar instituciones educativas de alto nivel quedó de manifiesto en la creación del Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, hoy Centro de Ciencias Genómicas.

Reflexionó sobre “cuántos miles de mexicanos han podido desarrollarse profesional y científicamente en las instituciones forjadas por el doctor Soberón (...). No le quepa duda de que las instituciones que usted ha creado han apoyado a que miles de mexicanos seamos mejores”.

## Transformador del Sistema Nacional de Salud

“Atento a los signos de su tiempo, Guillermo Soberón ha enriquecido el campo de la salud en México con su mirada estratégica, su inagotable energía, su extraordinaria capacidad de organización y su inquebrantable voluntad de servicio”, aseguró Julio Frenk, ex secretario de Salud.

Su liderazgo innovador en ese campo, dijo, comenzó a figurar cuando fue nombrado coordinador de los Servicios de Salud en México, en 1980, lo que quedó de manifiesto en el documento “Hacia un sistema nacional de salud”, que trazó los cambios que se requerían en el campo.

A raíz de esta labor fue nombrado secretario de Salubridad y Asistencia en 1982, cargo desde el que lanzó “la más ambiciosa reforma que el sistema contemporáneo de salud hubiera experimentado desde su fundación 40 años atrás” para garantizar el derecho constitucional a la protección de la salud.

La reforma, dijo el doctor Julio Frenk, buscaba “distribuir la atención a la salud siguiendo un nuevo principio que cerrara las brechas entre sus beneficios potenciales y el acceso real de la población a ellos”, a partir de un nuevo programa que proponía cinco estrategias: descentralización, sectorización, modernización administrativa, participación comunitaria y coordinación intersectorial.

Para apuntalar la reforma sanitaria se propuso estimular la investigación científ-

fica mediante la creación en 1984 de dos centros de excelencia, el Centro de Investigaciones sobre Enfermedades Infecciosas y el Centro de Investigaciones en Salud Pública, así como la modernización de la Escuela de Salud Pública de México, los cuales integrarían poco después al Instituto Nacional de Salud Pública, mencionó Julio Frenk.

El doctor Guillermo Soberón también ocupó la coordinación del Consejo Consultivo de Ciencias, la presidencia ejecutiva de la Fundación Mexicana para la Salud, la secretaría de la Comisión Nacional para el Genoma Humano, la coordinación del Consejo Directivo del consorcio promotor del Instituto Nacional de Medicina Genómica y la presidencia de la Comisión Nacional de Bioética.

## Obra que abre una vida y revela una trayectoria

En un mensaje leído por el doctor Enrique Graue, director de la Facultad de Medicina, el doctor Juan Ramón de la Fuente calificó a Guillermo Soberón como una de las grandes figuras de la medicina mexicana y un hombre con una enorme capacidad visionaria que ha sabido anticipar los tiempos de la salud pública, de la ciencia y de la educación superior debido a su rigurosa formación académica y a su calidad humana.

El ex rector De la Fuente afirmó que la satisfacción sin excesos por el deber cumplido, la gratitud a quienes le ayudaron

en las diversas tareas que le tocó asumir, el reconocimiento para quienes lo formaron, así como un entrañable cariño hacia su gente más cercana, son algunos de los elementos que formarán parte del legado del doctor Soberón.

Finalmente, el doctor Narro se refirió a las memorias del doctor Soberón como un libro que abre una vida y revela una trayectoria, que rinde cuentas de su actuación y de momentos fundamentales para distintas instituciones del país.

A la presentación de *El médico, el rector* también asistieron la secretaria de Salud, Mercedes Juan; los ex rectores Octavio Rivero, José Sarukhán y Francisco Barnés; Antonio Lazcano, miembro de El Colegio Nacional; José Carreño, director general del Fondo de Cultura Económica, e integrantes de la Junta de Gobierno y del Patronato Universitario. **I**

---

El libro puede ser leído como un fecundo capítulo de la rica historia de la Universidad, como un testimonio de tiempos de crisis, como una memoria personal, como una lección de gobierno ético o como todo eso a la vez

---



Los doctores José Narro, Mercedes Juan y Guillermo Soberón durante la presentación del libro

Foto: Sonia Olguín

# *Getting to know cancer* aborda los vínculos entre las mezclas de productos químicos y el desarrollo de cáncer

Sonia Olguin

- Patricia Ostrosky, Emilio Rojas y Mahara Valverde del IIB forman parte de este grupo
- Publican volumen especial en la revista *Carcinogenesis*

Las estimaciones actuales sugieren que hasta uno de cada cinco cánceres pueden deberse a la exposición a químicos en el medio ambiente, de modo que los efectos de esta exposición requieren entenderse mejor para reducir la incidencia de esta enfermedad, de acuerdo con el grupo *Getting to know cancer* (GKC), formado por 174 científicos de prominentes instituciones de 28 países.

En entrevista, el doctor Emilio Rojas comentó que la visión de esta ONG es tener un conocimiento más profundo de la biología del cáncer desde una perspectiva mundial, para cambiar el acercamiento al manejo de mezclas químicas y por ende impactar a una reducción de la incidencia de cáncer en la población.

Agregó que en la toxicología clásica se considera importante conocer los efectos de los compuestos de forma aislada porque se puede obtener información de mecanismos de acción, dosis seguras, etc; pero lo que los integrantes de GKC observan es que interactuamos con las mezclas, las cuales se comportan de una manera diferente a los componentes aislados, ya que en muchos de éstos a concentraciones bajas aparentemente son inocuos, pero formando parte de una mezcla pueden tener efectos carcinogénicos a través de la generación de inestabilidad genómica o disrupción endócrina.

Posteriormente, la doctora Mahara Valverde informó que GKC tiene dos grandes grupos, uno que realiza estudios clínicos de los avances terapéuticos y otro que investiga los efectos de la exposición a bajas dosis de mezclas químicas; a éste último pertenecen ella y los doctores Patricia Ostrosky y Emilio Rojas, adscritos al Departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental del Instituto de Investigaciones Biomédicas, quienes evalúan el daño ocasionado por xenobióticos a través de la inducción de inestabilidad genómica.

El proyecto Halifax de cáncer perteneciente a la organización GKC, realizó un congreso en Halifax, Canadá y ahí se establecieron grupos de trabajo que tienen como misión abordar desde la perspectiva de las marcas o huellas del cáncer, que en el área se conocen como *hallmarks of cancer*, identificar mezclas con las que se tiene más contacto y conocer las que tienen capacidad carcinogénica y no han sido señalados de esta manera por las agencias internacionales.

Como fruto del trabajo de estos grupos, se publicó un volumen especial en la prestigiosa revista *Carcinogenesis*<sup>1</sup>, elegida por los participantes debido a que tiene un sólido consejo editorial que asegura una revisión exhaustiva de los trabajos y a que el grupo internacional quería una publicación con mucha difusión para compartir su inquietud sobre la importancia de los efectos de las mezclas, cuya exposición crónica puede generar un efecto carcinogénico.

De las miles de sustancias químicas a las que la población está expuesta cotidianamente, los científicos seleccionaron 85 productos químicos prototípicos que no habían sido considerados como cancerígenos para los seres humanos y revisaron sus

efectos desde la perspectiva mencionada, *hallmarks* del cáncer

Centrándose en varias huellas del cáncer, el grupo encontró que 50 de esos productos químicos afectan mecanismos clave que se relacionan con el cáncer. Esto apoya la idea de que los químicos pueden ser capaces de actuar conjuntamente con otros para causar el cáncer, a pesar de que la exposición sea a bajas dosis.

En comunicado de prensa del grupo GKC, el doctor William Goodson III, del Centro Médico California Pacific en San Francisco y autor principal del volumen especial, reiteró que "la forma en que hemos estado probando productos químicos (uno a la vez) está realmente fuera de época. Todos los días estamos expuestos a una "sopa química" del medio ambiente, por lo que necesitamos la prueba que evalúa los efectos de nuestra exposición continua a estas mezclas químicas".

Con esta evidencia, el grupo de trabajo está buscando un mayor énfasis y apoyo a la investigación sobre las exposiciones a dosis bajas de mezclas de sustancias químicas ambientales contenidas en el aire, el agua y en los alimentos.

El suplemento especial consta de 304 páginas, y el apartado correspondiente a "las Huellas del cáncer", proyecto medular de GKC tiene 10 artículos, de los cuales cada grupo de trabajo hizo una contribución, además del global que muestra la visión general del proyecto.

En la revisión titulada "Causes of genome instability: the effect of low dose chemical exposures in modern society"<sup>2</sup> en el que los investigadores del IIB participaron como coautores, se plantea la hipótesis de que, además de los carcinógenos humanos conocidos, la exposición a dosis bajas de otros productos químicos presentes en nuestra sociedad moderna podría contribuir a la carcinogénesis al afectar indirectamente la estabilidad del genoma.

El propósito de esta revisión es describir los aspectos cruciales de la inestabi-

lidad del genoma, las formas en que los productos químicos ambientales pueden afectar a este sello distintivo del cáncer e identificar los productos químicos propuestos para su posterior estudio.

Su objetivo general es hacer que los científicos sean conscientes de la necesidad cada vez mayor de desentrañar los mecanismos subyacentes a través de los cuales los productos químicos en dosis bajas pueden inducir inestabilidad del genoma y así promover la carcinogénesis.

"Abordamos cómo se puede adquirir la inestabilidad genómica por mezclas con las que cada grupo ha tenido experiencias en su laboratorio, que permiten documentar efectos a nivel molecular de sustancias que no han sido reportadas como carcinogénicas", declaró Mahara Valverde.

La doctora Patricia Ostrosky, por su parte, explicó que el desarrollo del cáncer puede ser mediado a través de alteraciones genéticas o epigenéticas en oncogenes y genes supresores de tumor que regulan los procesos como la proliferación, la muerte, la diferenciación celular así como la estabilidad del genoma.

Comentó que la mayoría de los oncogenes resultan de proto-oncogenes que son genes normales que mutan en sus secuencias de ADN o aumentan su expresión dando lugar al cáncer. Este proceso, dijo, se denomina activación de oncogenes.

Agregó que las alteraciones de los cromosomas pueden ser estructurales, incluyendo translocaciones, deleciones, inserciones, inversiones, cambio en las cromátidas, micronúcleos, cromotripsis y cambios en la longitud del telómero. También pueden ocurrir cambios en los números de copias del cromosoma como es el caso de la aneuploidía y poliploidía. Tanto aberraciones estructurales como numéricas se observan con frecuencia en los cánceres.

Mencionó que la integridad del genoma es crucial para evitar el cáncer y para la propagación de la información gené-

tica a las generaciones posteriores. El organismo posee genes cuidadores de la integridad del genoma; también existen enzimas metabolizadoras que pueden procesar, generalmente inactivar o interceptar los agentes mutagénicos y por lo tanto prevenir el daño del ADN.

Este grupo de investigadores propone 10 sustancias químicas, dentro de las cuales se enfocan más a algunas mezclas de metales y metales en forma de nanopartículas, actualmente con múltiples aplicaciones.

Los productos químicos seleccionados con sus mecanismos de acción propuestos por el grupo para contribuir indirectamente a la inestabilidad del genoma son: metales pesados (reparación del ADN, modificación epigenética, señalización daño en el ADN, la longitud de los telómeros), acrilamida (reparación del ADN, segregación los cromosomas), bisfenol A (modificación epigenética, la señalización de daño del ADN, la función mitocondrial, la segregación del cromosoma), benomil (segregación cromosómica), quinonas (modificación epigenética) y las partículas de tamaño nanométrico (vías epigenéticas, función mitocondrial, la segregación cromosómica, la longitud de los telómeros) que están en auge por las múltiples aplicaciones que tienen. 

---

1. Assessing the Carcinogenicity of Low-Dose Exposures to Chemical Mixtures in the Environment: The Challenge Ahead. (2015) *Carcinogenesis*. Vol. 36, Supplement 1.

2. Sabine A. S. Langie, *et al.* (2015) Causes of genome instability: the effect of low dose chemical exposures in modern society. *Carcinogenesis*. Vol. 36, Supplement 1, S61-S88.



# Expresión genética y regulación metabólica del envejecimiento. El proceso de envejecimiento en células eucariontes: una perspectiva evolutiva

Keninseb García Rojo

Con el objetivo de discutir algunas de las bases moleculares del envejecimiento desde un enfoque que conjugue la expresión genética y la regulación metabólica, los doctores Juan Miranda y Antonio Velázquez, del Instituto de Investigaciones Biomédicas, y Alicia González, del Instituto de Fisiología Celular, organizaron el simposio “El proceso de envejecimiento en células eucariontes: una perspectiva evolutiva” en el marco del fin del curso de posgrado y del 30 aniversario del Instituto de Fisiología Celular.

El doctor Juan Miranda, investigador del departamento de Biología Molecular y Biotecnología del IIB señaló en entrevista que por mucho tiempo se han estudiado por separado los efectos de factores como la dieta o el ambiente en la regulación metabólica y la expresión genética; sin embargo, abordarlos dentro de un enfoque conjunto puede dar más luces sobre esos y otros aspectos importantes para los seres vivos.

En su participación en la conferencia “The new geroscience and the longevity dividend”, el doctor Luis Miguel F. Gutiérrez, del Instituto Nacional de Geriátrica, comentó que la biología del envejecimiento ofrece oportunidades para prevenir la enfermedad, prolongar la esperanza de vida sana y prevenir la dependencia, por lo que consideró que descuidar un enfoque como este contribuiría a una mayor fragilidad y dependencia de la población de esta franja etaria.

Añadió que la comprensión del envejecimiento representa un nuevo paradigma en salud pública que tiene potencial para generar métodos más eficaces para retrasar las

consecuencias de las enfermedades crónicas no transmisibles y mejorar la esperanza de vida en salud.

Dijo que el abordaje actual de las enfermedades crónicas sigue las inercias creadas en el manejo de las enfermedades transmisibles, por lo que es necesario cambiar el modelo médico prevalente de un enfoque vertical en salud pública, en el que cada condición se aborda conforme se detecta, a uno horizontal enfocado en la salud y la prevención para disminuir su impacto en el envejecimiento.

El director general del Instituto Nacional de Geriátrica comentó que ya se avizora el impacto de la ciencia del envejecimiento y se prevé que puede ser mayúsculo; además, puesto que ya se conocen los principios que hacen posible modificar el proceso de envejecimiento, la expectativa real es poder mejorar por esta vía la esperanza de vida en salud.

Por su parte, la doctora Mina Konigsberg, de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, habló sobre sus investigaciones con modelos de hormesis, un mecanismo que consiste en exponer a los organismos a dosis bajas de estrés o agentes tóxicos a fin de provocar una respuesta protectora en ellas para una exposición posterior a cantidades más altas.

En el modelo de la doctora Konigsberg se emplean astrocitos (células gliales) para averiguar si los animales viejos presentan este tipo de respuesta, pues se ha reportado que las células de animales jóvenes son capaces de responder de manera muy eficiente a este tipo de estímulos, pero no se conoce a detalle qué pasa en animales viejos.

Al comparar la respuesta en células de animales neonatos, adultos y viejos, encontraron que estos últimos sí pueden generar dicha respuesta, pero su ventana de oportunidad es menor, ya que lo hacen durante un tiempo más corto y a concentraciones específicas. Ahora se está evaluando en un modelo animal.

En la conferencia "Genome-wide identification of aging factors and dietary-restriction effects", el doctor Alexander de Luna, de LANGEBIO en el CINVESTAV Irapuato, habló sobre el trabajo que ha realizado recientemente en su laboratorio para identificar dos reguladores genéticos que controlan el envejecimiento en células de *Saccharomyces cerevisiae*.

El investigador mencionó que en levaduras, gusanos y ratas se ha encontrado que el tiempo de vida puede extenderse al manipular ciertos genes; dado que las células de la levadura son muy similares a las de los

humanos, éste es uno de los modelos más importantes que se usan en el análisis genético para estudiar el envejecimiento celular.

A través de la técnica de análisis de alta sensibilidad con laboratorios robotizados, con la que se pueden caracterizar más de 5 mil genes mutados de levaduras para detectar aquellos que controlan la esperanza de vida cronológica (que se refiere a la supervivencia de las poblaciones de levadura en fase estacionaria), el grupo halló que una parte significativa del genoma de la levadura (14 por ciento) contribuye a regular el tiempo de vida de la bacteria, así mismo los resultados de este trabajo permitieron describir las interacciones entre esos genes.

El grupo del doctor identificó dos reguladores, denominados Swr1 y Arv1. Encontraron que la extensión de la longevidad por restricción dietética (esta última, además, retrasa el inicio de las enfermedades relacionadas con la edad) depende del complejo de Swr1; mientras que la relación funcional entre la autofagia y el factor de homeostasis de lípidos Arv1 también mostró un impacto en el tiempo de vida de la célula.

Este grupo de investigación considera que los resultados de este análisis cuantitativo sobre los factores de la longevidad y sus interacciones genéticas proveen un panorama completo sobre las interacciones entre la red de genes de las células del envejecimiento, lo cual es de suma importancia pues muchos de ellos tienen sus pares en los seres humanos.

Por su parte, la doctora Susana Castro, del Instituto de Fisiología Celular, en la charla "Neuronal senescence", mencionó que hasta el momento no se sabe suficiente sobre los mecanismos a nivel molecular y celular que dirigen el envejecimiento, en particular en neuronas, sólo se conocen algunas características y no se sabe cuál de ellas es esencial en este proceso.

En el trabajo donde su grupo está estudiando el papel de la senescencia en las células neuronales se propone que la característica más importante de la senescencia en el contexto del tejido completo es la habilidad de secretar moléculas de forma parácrina.

Su grupo ha encontrado en cultivos *in vitro* que tanto las neuronas como las células gliales pueden convertirse en senescentes y que una característica importante asociada a este fenotipo es la expresión de interleucinas.

En su participación en la conferencia "Mitochondria to nucleous signaling: making the best of a bad situation", el doctor Michal Jazwinski, director del Centro para el

envejecimiento de la Universidad de Tulane, mencionó que cuando la célula enfrenta una disfunción mitocondrial despliega una respuesta compensatoria, la cual, en lugar de eliminar la fuente de esa disfunción, adapta la fisiología celular al deterioro del entorno.

La disfunción mitocondrial activa vías de señalización intracelular, explicó el doctor Jazwinski; la más conocida de ellas es la respuesta retrógrada, que va de la mitocondria al núcleo y desencadena una serie de cambios en la regulación de los genes nucleares. Esta respuesta se halló en *Saccharomyces cerevisiae* pero también se ha encontrado una similar en otros organismos como *Caenorhabditis elegans*, *Drosophila melanogaster*, ratones y células humanas.

En la vía de señalización de la respuesta retrógrada, la proteína Rtg2 responde a una señal generada por la disfunción mitocondrial y se une a Mks1, lo que inhibe al factor de transcripción Rtg1-Rtg3 y permite su translocación del citoplasma al núcleo.

El ponente mencionó que se ha encontrado que la vía de la respuesta retrógrada compensa la disfunción mitocondrial para extender la esperanza de vida replicativa de las células de levadura; es decir el número de células hijas producidas.

De acuerdo con el doctor Jazwinski, ésta respuesta retrógrada está contenida en una red de procesos que determinan la longevidad, porque interacciona con tres vías de señalización que desempeñan roles importantes en la esperanza de vida replicativa: TOR, RAS y HOG. También se encontró recientemente que ésta respuesta podría estar relacionada con la supervivencia en fase estacionaria de las levaduras, lo que indicaría que también participa en el tiempo de vida cronológico.

Por otra parte, la respuesta retrógrada también está involucrada con una red de control de calidad de la célula en la que participan tres elementos: la remoción de la membrana mitocondrial interna de proteínas dañadas o en exceso con ayuda de prohibitinas (proteínas PHB1 y PHB2), la eliminación de las mitocondrias dañadas o disfuncionales a través de la autofagia, o la segregación asimétrica de las mitocondrias dañadas o disfuncionales durante la división celular.

Además de estas conferencias, los alumnos del curso presentaron, en forma de carteles, sus proyectos de investigación y los resultados obtenidos hasta el momento, lo que dio origen a fructíferas discusiones entre ellos y con los distinguidos conferencistas. 

# Medalla Gabino Barreda a Itzel González

---

Sonia Olguin

La licenciada en Investigación Biomédica Básica Itzel González se hizo merecedora a medalla Gabino Barreda, por obtener el promedio más alto de su generación.

En la ceremonia de entrega de títulos en la carrera de Médico Cirujano del ciclo escolar 2013-2014, así como de la entrega de la medalla Gabino Barreda, la doctora Patricia Ostrosky Shejet, directora del Instituto de Investigaciones Biomédicas, recordó a los alumnos la importancia de su actualización constante debido a que la medicina está siempre cambiando y a que la genética tiene un impacto muy importante en ésta.

En su mensaje a los médicos, la doctora Patricia Ostrosky parafraseó a William Osler, padre de la medicina interna, quien dijo que “si no hubiera tanta variabilidad entre los seres humanos, la medicina podía ser una ciencia y no un arte”, sin embargo, agregó Ostrosky, la medicina tiene que revolucionarse y tener su parte científica y ese arte que permite a los médicos tener “ojo clínico” para diagnosticar.

Les reiteró la importancia de que se sigan preparando porque está cambiando la influencia de la farmacogenética. Informó que hay 180 medicamentos a los que la Food and Drug Administration considera deben tener un componente farmacogenético para saber quienes pueden tomarlo, con el fin de evitar los efectos adversos, para evitar la prueba y el error en la prescripción de medicamentos. Como ejemplo clásico mencionó a la codeína, que al suministrarla a un paciente debería convertirse en morfina pero en algunos casos los pacientes no la metabolizan y no tiene el efecto analgésico esperado.

También para la prescripción de algunos medicamentos, dijo, se debe tomar en cuenta la interacción de los genes con el medio ambiente, como en el caso de los anticoagulantes debido a que hay variabilidad en la forma en que anticoagula cada persona. “Por si fuera poco, no hay mucha diferencia entre las dosis efectivas y las adversas, además hay genes que nos permiten metabolizarlos y otros que no y si a eso le sumamos el factor ambiental, las cosas se complican; por ello al paciente que toma anticoagulantes se le debe indicar que no coma lechuga ni espinaca porque la vitamina k que contienen interfiere con el efecto anticoagulante del medicamento”.

Posteriormente el doctor Germán Fajardo Dolchi, jefe de la Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud del IMSS, se dirigió a los graduados y enfocó su mensaje en dos puntos principales: en los jóvenes médicos y en el sistema de salud de nuestro país tratando de buscar puntos de encuentro entre ambos.

Ustedes, dijo, “pertenecen a una generación maravillosa, han sido testigos de cambios fascinantes en la medicina, los conocimientos médicos avanzan a pasos agigantados día con día y hoy ustedes hablan de genómica, proteómica, medicina personalizada, medicina preventiva, conceptos que hace años no existían”.

Comentó que el panorama para los médicos no es sencillo y tendrán una feroz competencia debido a que el año pasado alrededor de 28 mil médicos presentaron el examen de residencia, sin embargo el Sistema Nacional de Salud sólo ofrece 7 mil plazas, esto es 21 mil jóvenes médicos no entraron a una residencia, sólo uno de cada cuatro pudieron ingresar; sin embargo, “ustedes tienen todos los elementos para triunfar: un título de médico de la universidad más importante del país, voca-

---

**“Es nuestro deber realizar trabajo excepcional, cuidadoso y honesto sea en el hospital o el laboratorio para agradecerle al país y a esta institución la educación que nos dio”**

**Itzel González Ishida**

---

ción, familia, capacidad de sobra y han sido formados por los mejores maestros para enfrentar el futuro”.

Sobre la atención médica del país en general y el actuar del médico en particular, dijo que México ha avanzado significativamente en materia de salud en los últimos 50 años debido a muchos factores pues la salud no es sólo producto de los profesionales de la salud, “como país hemos desarrollado una serie de instituciones de salud con una enorme riqueza tanto en recursos humanos como en estructura para la puesta en práctica de los programas de salud, para la docencia y para la investigación”.

Las instituciones de salud, “nos han permitido avances pero hoy día se ha vuelto complicado nuestro sistema de atención, principalmente por la fragmentación (el IMSS, el ISSSTE, el seguro popular, PEMEX, SEDENA, SEDEMAR) lo cual impide articular debidamente los programas y sobre todo dificulta el uso eficiente de recursos financieros y desde luego también de recursos humanos” aseguró.

En este complejo Sistema Nacional de Salud, dijo, “ustedes se han formado y seguirán formándose y serán responsables en el futuro de mantenerlo, enriquecerlo y transformarlo para servir mejor a todos los mexicanos, su compromiso debe ser hacerlo más justo, más eficiente, más humano y al alcance de todos”.

En cuanto al deber ser del médico, comentó que “nuestra sociedad requiere y demanda médicos que se encuentren sólidamente formados en aspectos científicos y humanistas, esto implica estar consiente de que la medicina es una profesión de servicio que requiere compromiso permanente y no basta ser excelentes en lo académico, que es indispensable respetar los derechos y valores de los pacientes, así como ejercer nuestra profesión apegado a una conducta ética intachable”.

Agregó que es momento de rescatar y preservar el tesoro más grande de la profesión médica, el respeto y la confianza de los pacientes que merecen lo mejor de nosotros, ya que con ello nos confían lo más preciado de su vida, su salud.

Sobre cómo deben ser los jóvenes médicos mencionó algunas ideas del abogado Moreno Gabadilla y otras de él: “Que sean estudiosos; que estén actualizados, que tengan a la ética como premisa básica de su actuar diario; que sepan escuchar, que brinden atención humana y cuidadosa; que sean tolerantes, que sean humildes; que sean maestros en toda la extensión de la palabra; que sepan explicar, informar y comunicar al paciente y a su familia, con precisión el diagnóstico, el tratamiento y el pronóstico; que entiendan las necesidades del paciente y su familia, que sean respetuosos de las creencias y opiniones; que sean considerados con la situación económica del paciente; que quiten el dolor o la molestia sin provocar un daño nuevo; que no recomienden una cirugía cuando haya otras opciones; que tengan conciencia de que al tener la vida del paciente en sus manos tienen también la del cónyuge, la de sus hijos, la de sus padres y hermanos; que sean honorables al reconocer sus limitaciones y refieran al paciente con el colega adecuado sin más interés que el de la salud; que recuerden haber jurado por todos los dioses y diosas poner todo su empeño y capacidad en la supervisión de sus pacientes y en la enseñanza de sus alumnos; que en los solitarios y severos diálogos de su conciencia encuentren la paz interior; que se conviertan en un ejemplo a seguir”.

### Medalla Gabino Barreda

Esta distinción se otorga al alumno con el más alto promedio de calificación al término de sus estudios de bachillerato o de la licenciatura en cada una de las carreras de las facultades y escuelas.

En esta ocasión se hizo merecedora a esta medalla, la licenciada en Investigación Biomédica Básica Itzel González Ishida, quien dirigió unas palabras a nombre de los alumnos.

Aseguró que es un honor recibir esta medalla y agradeció a la UNAM por darle la oportunidad de recibir la mejor educación gratuitamente, “la licenciatura en Investigación Biomédica Básica me permitió hacer investigación durante los cuatro años de la carrera y pude aprender ramas muy diferentes de las ciencias biomédicas”.

Consideró que la UNAM provee de la mejor educación en las ciencias médicas y biomédicas en México, y “es nuestro deber realizar trabajo excepcional, cuidadoso y honesto sea en el hospital o el laboratorio para agradecerle al país y a esta institución la educación que nos dio”. 



Gabino Barreda, nació en la ciudad de Puebla el 18 de febrero de 1818 y murió en esta ciudad el 20 de marzo de 1881. Fue médico, filósofo, embajador y el primer director de la Escuela Nacional Preparatoria. Sus restos reposan en la rotonda de las personas ilustres.

La presea consiste en una medalla circular de 4 centímetros de diámetro suspendida en un listón con los colores azul marino y amarillo, con un broche transversal tricolor, en una cara tiene el grabado del escudo de la universidad y en la otra la efigie y el nombre de Gabino Barreda, así como la inscripción al mérito universitario.

# Impulsan investigación en biomedicina

•Mejorar la calidad de vida de los mexicanos, el objetivo.

José Manuel Vásquez



 Premio de Investigación en **Biomedicina** Dr. Rubén Lisker

## Convocatoria

CONACYT, Fundación Coca-Cola y el Instituto de Bebidas para la Salud y el Bienestar (IBSB) convocan a investigadores médicos y biomédicos a concursar por el Primer Premio de Investigación en Biomedicina Dr. Rubén Lisker.

Con el compromiso de contribuir a la salud de la población y al fomento de la investigación para dar soluciones basadas en la ciencia, Fundación Coca-Cola y el Instituto de Bebidas para la Salud y el Bienestar presentaron el pasado junio, en conjunto con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la primera edición del Premio de Investigación en Biomedicina Dr. Rubén Lisker, dirigido a investigadores médicos y biomédicos con propuestas de investigaciones que inciden directamente en la mejora de la salud y el bienestar general de la población.

“La inversión en ciencia, tecnología e innovación es una vía probada para acceder a mayores niveles de bienestar. Celebro esta iniciativa para premiar la investigación en biomedicina que iniciamos el día de hoy, que incentivará el trabajo, la disciplina y la creatividad de investigadores comprometidos a encontrar soluciones a problemas importantes en materia de salud”, indicó el doctor Enrique Cabrero Mendoza, director general del CONACYT.

El premio, que consiste en un apoyo financiero de 2 millones de pesos para la realización y puesta en marcha de la propuesta ganadora, busca promover, entre la comunidad científica, la generación de conocimiento para marcar una diferencia positiva a través de una mejora significativa en la calidad y esperanza

de vida de los mexicanos, aprovechando las herramientas de la investigación médica y biomédica, que abarcan desde el diagnóstico, el seguimiento y el tratamiento de enfermedades.

“Participar en este importante proyecto reitera nuestro compromiso para la búsqueda de soluciones con bases científicas sólidas que nos permitan enfrentar los grandes retos que en México tenemos por delante en temas de salud y bienestar, para seguir beneficiando y marcando diferencia en las personas”, comentó Vivian Alegría, directora de Asuntos Comunitarios y Fundación Coca-Cola. “En Coca-Cola entendemos la importancia de crear alianzas estratégicas y trabajar de la mano con la comunidad científica para la construcción de un mejor futuro a través del conocimiento en favor de la salud”, concluyó.

El galardón fue nombrado en honor al eminente doctor mexicano Rubén Lisker por su trayectoria como científico-médico de reconocimiento internacional, con formación como médico cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México y estudios de posgrado en hematología y especialización en genética humana; actualmente es director de Investigación del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, y constituye un ejemplo de creatividad y rectitud científicas dignas de ser emuladas por las nuevas generaciones de investigadores.

“Entendemos la importancia de trasladar la investigación a proyectos tangibles que impacten favorablemente a la población, por lo que seguiremos enfocándonos en la educación y la promoción de investigaciones que ayuden a encontrar soluciones a los problemas de salud que se nos presentan. Asimismo, continuaremos colaborando con especialistas, formando alianzas y brindando apoyo para la producción y difusión de la ciencia”, agregó el doctor Arturo Torres y Gutiérrez Rubio, Director del Instituto de Bebidas para la Salud y el Bienestar.

Los postulantes a este premio deberán contar con un grado mínimo de Maestría (en el caso de los médicos cirujanos se aceptará el grado de especialidad) y estar adscritos a alguna institución nacional en la que se lleve a cabo investigación médica o biomédica, así como contar con menos de 10 años de experiencia en investigación científica posterior al último grado obtenido.

En esta primera edición podrán presentarse propuestas que aporten nuevos conocimientos en las áreas de etiopatogenia, diagnóstico, prevención, tratamiento y epidemiología.

Las propuestas de investigación serán evaluadas por un reconocido jurado calificador, integrado por los doctores Fernando Larrea Gallo, Abraham Majluf, Moisés Mercado Atri, Héctor Mayani Viveros, Alfredo Ulloa Aguirre, y por parte del Instituto de Investigaciones Biomédicas Norma Bobadilla Sandoval y María Teresa Tusié.

Con el lanzamiento de este reconocimiento, Fundación Coca-Cola y el Instituto de Bebidas para la Salud y el Bienestar reiteran su compromiso con la promoción del bienestar integral a través de acciones que beneficien la salud de los mexicanos e impulsen la investigación y la ciencia para encontrar soluciones viables que permitan mejorar la calidad de vida de las personas.

Las bases de la convocatoria estarán en la página [www.premiorubenlisker.com](http://www.premiorubenlisker.com) para que los interesados conozcan más sobre el certamen y estará abierta por los próximos dos meses. 

---

## “La inversión en ciencia, tecnología e innovación es una vía aprobada para acceder a mayores niveles de bienestar”

Enrique Cabrero Mendoza,  
director general del CONACYT

---



El doctor Rubén Lisker es un eminente científico-médico de reconocimiento internacional con formación de hematólogo y genetista, quien ha contribuido importantemente al entendimiento de diversos trastornos hematológicos y al estudio y caracterización genética de la población mexicana.

En forma paralela, el Profesor Lisker ha dedicado buena parte de su vida a la formación de médicos y profesionales de la salud con sólidas bases científicas, capaces de moverse con libertad entre el laboratorio de investigación y la cama del paciente.

El doctor Lisker es también un referente en los aspectos éticos de la investigación médica. Investigador emérito del Sistema Nacional de Investigadores y de los Institutos Nacionales de Salud, es también Profesor Emérito de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. Miembro numerario de la Academia Nacional de Medicina y expresidente de la misma, el Profesor Lisker ha sido galardonado con varios premios y distinciones entre los que destacan el Premio Nacional de Ciencias en 2004 y la Condecoración Eduardo Liceaga de la Secretaría de Salud en 2013.

Fuente: [www.premiorubenlisker.com](http://www.premiorubenlisker.com)

# Google Académico (*Google Scholar*), el buscador especializado de artículos científicos

Omar Rangel Rivera

Lanzado a finales de 2004 este servicio de Google está dirigido al mundo académico, funciona con una base de datos que se ha construido con los recursos libres en Internet, Google Académico almacena un amplio conjunto de trabajos científicos de diversas disciplinas publicados en diferentes formatos por las revistas científicas más leídas en el mundo.

Google Académico tiene una característica que lo hace muy eficiente al momento de considerar fuentes, el buscador toma en cuenta aquellas revistas no indexadas por Thomson Reuters y también abarca trabajos presentados en distintos formatos como: libros, documentos presentados en conferencias científicas, tesis e informes técnicos ubicados en repositorios de universidades y centros de investigación, etc.

La importancia de esta particularidad radica en que los investigadores que tienen al menos una parte de su producción científica en publicaciones nacionales o regionales, generalmente en idiomas diferentes al inglés, podrán cuantificar el impacto de su trabajo de una manera tangible. Sin ahondar mucho en el tema, cabe mencionar que es predecible que *Google Scholar* arroje resultados diferentes a las fuentes convencionales como la Web of Knowledge o Scopus, dado que las fuentes informativas que toma como referencia Google Scholar son distintas y tal vez con algunos elementos cuestionables y polémicos, pero sin duda mucho más amplia que las

fuentes formales. Tal ha sido el impacto de esto que la especialista bibliométrica, la doctora Anne Will Harzing, profesora de la Universidad de Melbourne, declaró que Google Scholar abre las puertas a la “democratización” del análisis de citas<sup>1</sup> argumentando que las características de Google Scholar se complementan de forma eficiente con las propiedades del índice-H.

### Configuración de Google Académico

Lo primero es contar con una cuenta de Gmail o Google Apps para poder acceder a los servicios completos de Google Académico, posteriormente podremos elegir entre varias opciones para personalizar nuestra cuenta como elegir el gestor de referencias para la exportación de resultados, el idioma de la interfaz y de los resultados, así como agregar enlaces a bibliotecas en los resultados de las búsquedas.

### Mi biblioteca

Es un espacio que proporciona Google Scholar para guardar y organizar registros, los cuales podremos editar en cualquier momento y organizar utilizando etiquetas.

### Búsquedas y resultados

Podremos realizar búsquedas simples o avanzadas, especificando el tipo de fuente o medio de publicación de la información, una vez que obtengamos resultados podremos implementar filtros para ordenar o presentar la información de acuerdo

a nuestras necesidades y guardar estos “perfiles” en nuestra configuración de usuario.

### Gestión de Alertas

Cuando hayamos definido una búsqueda de interés podremos mantenernos informados del tema programando una alerta que llegará directamente a nuestro correo electrónico, o bien se mostrará en nuestro menú inicial de Google Académico desde donde podremos gestionar todas las alertas que hayamos definido.

### Perfiles de usuario

El perfil del usuario es crítico, ya que de su publicación (hacerlo visible a todo Internet) dependerá que cuando alguien busque información que nos involucre, pueda acceder a nuestra información de contacto. También podremos “seguir” a un determinado autor y programar alertas para estar al tanto de lo que publica y de las citas que recibe.

### Estadísticas

Desde este menú tendremos acceso a un listado de publicaciones ordenado por materias y según el índice-h de los últimos 5 años. Además podremos ver los artículos más citados de cada publicación y sus citas.

Aún cuando Google no nos informa exactamente de las fuentes que indexa y que hay que dedicar un tiempo considerable para la depuración de resultados, Google Scholar ha demostrado que su fortaleza se encuentra en la indexación de la literatura no anglosajona que es precisamente la no controlada por los sistemas de información más usados, y también en su capacidad de encontrar citas a libros y trabajos publicados en revistas secundarias, ambas son razones importantes para considerar a Google Scholar una herramienta novedosa y útil en la revisión de citas de la producción científica de los centros de investigación. 



1) Harzing AW, van der Wal R. *Google Scholar as a new source for citation analysis. Ethics in Science and Environmental Politics. 2008;8(1):6173.*

Fuente: Silva Aycaguer Luis Carlos. El índice-H y Google Académico: una simbiosis cuantitativa inclusiva. ACIMED [revista en la Internet]. 2012 Sep [citado 2015 Jul 13]; 23(3): 308-322. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352012000300009&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352012000300009&lng=es)