



Septiembre
de 2018

Gaceta Biomédicas



Año 23 Número 9
ISSN 1607-6788

Segunda Reunión de Investigadores

Pág. 3

Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM



Propuesta de Agenda Nacional
de Ciencia y Tecnología

Pág. 7

El Terror y el escorbuto
en el siglo XXI

Pág. 14



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 23, número 9. 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 Tiraje de 5 mil ejemplares en papel couché de 130g, impresión Offset. Este número se terminó de imprimir el 30 de septiembre de 2018 en los talleres de Impresionesresp, S. A. de C. V. Anastasio Bustamante No. 5, Col. Los Reyes, C. P. 08620. Delegación Iztacalco. Ciudad de México.

Información disponible en:

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

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

AÑO 23 NÚMERO 9 SEPTIEMBRE, 2018

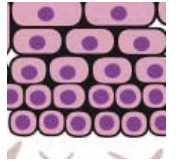
3
REUNIÓN
DE INVESTIGADORES



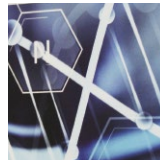
7
PROPUESTA
DE AGENDA NACIONAL
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



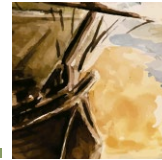
10
NUESTROS RETOS
GENERACIÓN
DE ORGANOIDES
DE CUELLO UTERINO



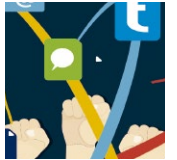
12
BIOÉTICA Y NUEVAS
FRONTERAS DE LA
GENÉTICA
OBRA EDITADA POR
LA CONBIOÉTICA



14
EL TERROR
Y EL ESCORBUTO
EN EL SIGLO XXI



16
LA IMPORTANCIA DE LAS
REDES SOCIALES
DURANTE EL SISMO
DEL 19S



EN PORTADA



Segunda Reunión de Investigadores

Imagen: Sonia Olguin

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
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



Segunda Reunión de Investigadores

Sonia Olguin

Con el objetivo de fomentar colaboraciones, conocer mejor y aprovechar tanto la infraestructura como los Laboratorios Nacionales, las Unidades Periféricas y las Unidades de Servicio del Instituto de Investigaciones Biomédicas, se realizó la segunda reunión foránea de Investigadores de dicho Instituto.

En la primera sesión, la doctora Gloria Soldevila presentó los avances y perspectivas del Laboratorio Nacional de Citometría de Flujo al cual definió como una unidad de servicio especializada en citometría de flujo a nivel nacional, "que permite el análisis cualitativo, cuantitativo y la separación de poblaciones celulares, bacterianas y partículas con un nivel de bioseguridad BSL:2+".

El LabNalCit ha continuado activamente su labor en el apoyo a la formación de recursos humanos, a través de prestar infraestructura a grupos de investigación e impartir cursos especializados de citometría de flujo a estudiantes de distintos niveles, así como ha apoyado el desarrollo de la investigación interna y externa, externa, por medio de acuerdos de trabajo Además, con miras a lograr la sustentabilidad económica del laboratorio, se ha trabajado en el rubro de implementación de servicios a la investigación en distintas áreas de la Biomedicina, y gracias a la adquisición de un citómetro IBD (validado para la clínica) se ha iniciado la implementación de servicios clínicos y pre-clínicos. Además, dijo, está en desarrollo el Sistema de Gestión de la Calidad de acuerdo a los lineamientos ISO9001: 2015 y solo falta la realización de una auditoría externa para la obtención del certificado del derecho de marca SIGE, S. C. que certifica con validez internacional.

Por su parte, el biólogo Omar Collazo presentó el Laboratorio Nacional de Recur-

sos Genómicos (LaNReGen) cuya misión es poner al alcance de la comunidad científica del país el recurso de criopreservación de embriones de ratón y colaborar en la planeación y generación de nuevos modelos biológicos para la investigación biomédica.

Explicó que los modelos de ratón son una herramienta muy útil en la investigación biomédica; sin embargo, algunos se resguardan por periodos prolongados sin utilizarse, generando altos gastos de mantenimiento y espacio; además de problemas éticos. Como alternativa al sacrificio de esos ratones, valiosos en la investigación biomédica, existe la criopreservación dijo, que consiste en el mantenimiento a largo plazo de organismos, tejidos, células o moléculas en bajas temperaturas sin afectar la viabilidad o funcionalidad. En el caso del ratón se pueden criopreservar embriones en etapas tempranas de desarrollo, óvulos, espermatozoides, ovarios y epidídimos.

Además de haber iniciado la criopreservación de embriones de cepas de ratones genéticamente modificados que se utilizan como modelos de estudio en el instituto, en el LaNReGen se han implementado procedimientos que permiten eliminar patógenos en cualquier cepa de ratón. Entre sus metas a corto plazo está la definición de los servicios que otorgará el laboratorio, el establecimiento de un plan de difusión de las actividades y servicios del laboratorio y la estandarización de un método de criopreservación de esperma de ratón.

Posteriormente la doctora María Chávez, de la Unidad de Medicina Traslacional para el Estudio de Enfermedades Cardiovasculares presentó su principal línea de investigación titulada Regulación del balance de io-

nes por mecanismos renales y extrarrenales y la fisiopatología de la hipertensión arterial.

Explicó que la función renal es un importante modulador del balance de iones plasmáticos que afecta la presión arterial a largo plazo, al regular la excreción y la ingesta de iones y agua por el riñón. Su principal interés es el estudio de la función renal en el balance electrolítico, de manera particular, estudia la regulación rápida de la función renal ante la ingesta de alimento. Para ello, analiza la actividad del cotransportador de sal sensible a tiazidas (NCC), principal proteína encargada de la reabsorción de iones en el riñón, después de una carga gástrica de potasio, ya que se ha observado que la actividad de este cotransportador disminuye minutos después de la ingesta de potasio. Así, estudiará la correlación del potasio plasmático y la aldosterona con la actividad del NCC porque considera que es el cerebro el que manda la señal de la ingesta de alimento, en este caso, la carga gástrica del potasio hacia la función renal. Además, investigará si el riñón puede tener una actividad anticipatoria como otros órganos a condiciones fisiológicas (como el ayuno y la ingesta) que permiten concentraciones precisas en el medio interno, y si estas sufren un desbalance, se desarrollan patologías como la hipertensión arterial.

La doctora Rocío García, quien recientemente se incorporó al Departamento de Biología Molecular y Biotecnología, se refirió a que la clasificación molecular de los tumores mamarios se realiza con base en el receptor de estrógeno (ER), dividiéndose en ER negativo (HER2 y triple negativo) y ER positivo (ER+). El 70 por ciento de los tumores son

Continúa pág. 4>



ER positivos y las pacientes son tratadas con terapia antiestrogénica, pero más de 50 por ciento de ellas presenta resistencia al tratamiento por la pérdida de la expresión del ER.

Mencionó que la deficiencia de vitamina D (calcitriol) se ha relacionado con la alta incidencia de tumores ER negativo y triple negativo, con el mayor riesgo de desarrollar cáncer de mama y con una mayor progresión tumoral, por ello ha realizado estudios en cultivos de biopsias de pacientes con cáncer de mama triple negativo en presencia de la vitamina D y ha podido concluir que el calcitriol induce la expresión de un ER α funcional y restaura la respuesta a los antiestrogénicos en las células de cáncer de mama ER negativo. Consideró que el tratamiento combinado con calcitriol y los antiestrógenos podría representar una nueva estrategia terapéutica en aquellos pacientes afectados con tumores ER negativo o en tumores que perdieron la expresión del ER, con el objetivo de mejorar su pronóstico de vida.

En su oportunidad la doctora Norma Bobadilla presentó las líneas de investigación, producción científica y retos de las diversas Unidades Periféricas. Inició con la de más reciente creación, la Unidad de Medicina Traslacional, inaugurada en 2017 en el Instituto Nacional de Cardiología, a la cual están adscritos los doctores Jonatan Barrera y María Chávez, responsables de los Laboratorios de Fisiología Cardiovascular y Trasplante Renal y el Laboratorio de Homeostasis de Líquidos y Electrolitos, respectivamente.

Sobre la Unidad de Neuroinflamación y Enfermedades Neurológicas creada en 2010, mencionó que su responsable, la doctora Agnès Fleury y su equipo recientemente demostraron que la intensidad de la neuroinflamación desarrollada por la neurocisticercosis extraparenquimatosa modula la respuesta al tratamiento, dejando abiertas nuevas líneas de investigación para mejorar el manejo de los pacientes. Además participó en el establecimiento de nuevos criterios diagnósticos validados de neurocisticercosis en un esfuerzo multiinstitucional latinoamericano.

Posteriormente mostró la Unidad de Investigación Biomédica en Cáncer creada en el año 2000 e integrada por cinco investigadores del IIB al frente de cinco laboratorios. Del Laboratorio de Epidemiología de Virus Oncogénicos, cuya responsable es la doctora Marcela Lizano y su equipo, mencionó que sus aportaciones más recientes son haber mostrado que la regulación diferencial del VPH de alto riesgo es dependiente de secuencias virales regulatorias; también su grupo demostró que el factor transcripcional SOX2 reprime a la región reguladora de la transcripción (LCR) del VPH16, lo que podría favorecer la persistencia de una infección por VPH.

En el Laboratorio de Epigenética del Cáncer, dirigido por el doctor Alfonso Dueñas, en el que se estudia el reposicionamiento terapéutico y el significado biológico del ADN circulante en el cáncer, se demostró la actividad y eficacia de hidralazina y valproato en el tratamiento de linfoma cutáneo de células T en un estudio de fase II.

En cuanto a la Unidad de Epidemiología cuyo responsable es el doctor Alejandro Mohar, la aportación más reciente es la identificación de la alta prevalencia de sobrepeso y obesidad en pacientes con cáncer de mama (> 60 por ciento), lo cual indica la importancia de la intervención para reducir estos factores de riesgo, tanto para el diagnóstico temprano como para el control y supervivencia de estas pacientes.

Agregó que en el Laboratorio de Virus y Cáncer que dirige el doctor Alejandro García Carrancá, se mostró que las células troncales cancerosas presentan características de troncalidad y son más resistentes a las radiaciones, en comparación con el resto de la población (progenitoras) de las células del cultivo.

La doctora Bobadilla hizo también un recuento de las tres Unidades Periféricas en el Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán. La primera fue la Unidad de Fisiología Molecular fundada en 1996 y cuenta con dos grupos de investigación dirigidos por los doctores Gerardo Gamba y el suyo.

El laboratorio del doctor Gamba recientemente mostró que: 1) La cinasa WNK1 es un activador del cotransportador de NaCl (NCC), 2) que la WNK4 es una cinasa sensible a cloruro, lo que explica el efecto dual sobre NCC el túbulo distal, y 3) que el sensor de calcio regula a NCC.

En cuanto a las aportaciones de su laboratorio en medicina traslacional, la doctora Bobadilla mencionó dos: el tratamiento con eplerenona que reduce la nefropatía por inhibidores de calcineurina en niños con trasplante renal y la identificación de uHsp72 como biomarcador temprano y sensible de lesión renal aguda (LRA) en pacientes críticamente enfermos, de la cual se ha derivado el desarrollo de dos dispositivos médicos. Y destacó la aportación en el área experimental mostrando que el antagonismo de los receptores de mineralocorticoides o de angiotensina evitan la transición de la LRA a enfermedad renal crónica.

Posteriormente habló de la Unidad de Biología Molecular y Medicina Genómica creada en 2002 y cuya responsable es la doctora Teresa Tusié. La aportación más reciente de esta unidad es la identificación del gen SLC16A11 como el principal determinante de riesgo genético para el desarrollo de la diabetes tipo 2 en la población mestiza mexicana.

Hizo mención de que la Unidad de Bioquímica "Guillermo Soberón Acevedo" fundada en 2004 y dirigida por el doctor Alejandro Zentella, ha descrito cómo la mezcla de factores solubles liberados por células tumorales humanas de cáncer de mama activan en forma dominante al sistema NF- κ B promoviendo un fenotipo pro-adhesivo en células endoteliales humanas primarias.

Sobre la Unidad de Genética de la Nutrición, la primera unidad periférica de Biomédicas, fundada en 1980 informó que está compuesta de cuatro grupos de investigación. El Laboratorio de Citogenética incorporado en 2010 y dirigido por la doctora Sara Frías mostró que las células de anemia de Fanconi (AF) activan el checkpoint G2 y paran su ciclo, pero sobreviven en presencia de una gran cantidad de daño, lo cual ayudó a entender que una célula AF es capaz de tolerar la presencia de daño gracias a las fosfatasa como WIP1 y de ese modo retrasar la activación de la apoptosis cuando el daño genómico es sub-lethal.

El Laboratorio de Endocrinología y Diabetes Molecular encabezado por la doctora Cristina Fernández dio a conocer los mecanismos moleculares que participan en el efecto de concentraciones farmacológicas de biotina sobre la homeostasis de la glucosa, la secreción y la producción de la insulina.

Por su parte, el grupo del doctor Juan Miranda realizó estudios en *Caenorhabditis ele-*

gans cuyos resultados indicaron que la dieta alta en glucosa redujo la fertilidad, efecto que permaneció en dos generaciones subsiguientes y disminuyó la longevidad. Además identificaron seis factores transcripcionales que están involucrados en los efectos deletéreos de la glucosa.

La doctora Bobadilla mencionó que además de realizar actividades de investigación, los miembros de las Unidades Periféricas participan en los comités tutorales, la impartición de cursos, y en los jurados de exámenes de pre y posgrado; así como, en diversos comités dentro y fuera del Instituto y en la vida académica y asistencial del Instituto de Salud en el que se encuentra cada unidad.

En otra sesión fueron presentados los avances y logros de seis Programas Institucionales de Investigación. Inició la doctora Gloria Soberón, quien presentó lo referente al programa de Producción de Biomoléculas de Interés Biomédico en Bacterias y Hongos. Comentó que se establecieron nuevas estrategias para consolidar el programa e intensificar las interacciones entre los seis grupos que participan en él; además se realizaron reuniones académicas con investigadores externos a Biomédicas.

Se refirió también a los nuevos proyectos de colaboración que se han generado como son: "la producción de ramnolípidos en fermentadores usando una cepa no patógena de *Pseudomonas aeruginosa* modificada genéticamente" en el que participan los grupos de los doctores Gloria Soberón, Mauricio Trujillo y Adriana Valdez; "Vesículas de membrana externa (VME) y de gas como herramientas terapéuticas" de los doctores Sebastián Poggio y Laura Camarena; "Obtención de biomoléculas (VME,G) de *R. sphaeroides* con fines terapéuticos" y "Sistemas alternativos para la producción de vesículas".

Posteriormente la doctora Bertha Espinoza hizo referencia a logros del programa Nuevas Alternativas de Tratamiento para Enfermedades Infecciosas (NUATEI). En la parte del proyecto de tamizaje de compuestos contra *Entamoeba histolytica* en el que se evaluaron más de 70 compuestos, el doctor Julio César Carrero encontró que la lactoferrina y tres péptidos derivados de ella son efectivos para el tratamiento de la amibiasis intestinal en modelo murino y no presentan citotoxicidad para células de mamífero.

En el caso de los compuestos evaluados contra *Trypanosoma cruzi* identificaron un compuesto sintético en colaboración con el Centro de Física de la UNAM con el cual ya realizaron estudios preclínicos en animales resultando ser un tratamiento efectivo por lo que han iniciado el trámite de patentamiento correspondiente. Así mismo un

compuesto natural, proporcionado por el doctor Reyes Chilpa de la Facultad de Química que resultó efectivo, están determinando su mecanismo de acción, analizando los fenómenos de apoptosis e inducción de estrés en el parásito.

Sobre los experimentos con el virus de la inmunodeficiencia humana, a cargo de la doctora Leonor Huerta, se informó que están probando 30 compuestos en ensayos *in vitro* contra la actividad de la enzima transcriptasa reversa y en contra de la actividad replicativa del virus en células linfocitarias. En cuanto a tuberculosis donde participan las doctoras Clara Espitía, Mayra Silva y Laura Guzmán, se han probado 223 compuestos y han evaluado algunos en cepas monoresistentes y susceptibles.

Como aciertos del programa mencionó la obtención de dos cátedras de CONACyT; el desarrollo de nuevas metodologías para el análisis de compuestos químicos, con técnicas sensibles y de ejecución rápida y la estandarización de ensayos para evaluar los mecanismos de acción de los fármacos, así como el establecimiento de modelos *in vivo* para iniciar estudios preclínicos.

La doctora Andrea Díaz Villaseñor, responsable del Programa de Obesidad y Diabetes explicó que una meta del programa es la generación de nuevos modelos conceptuales para entender las primeras alteraciones metabólicas en la evolución y en el desarrollo de la obesidad y la diabetes tipo 2. Como logros de este programa la doctora Díaz mencionó el desarrollo de diversos modelos biológicos en diferentes especies (conejo chinchilla, rata Wistar y el ratón C57BL/6) con diversos tipos y esquemas de exposición a agentes obesogénicos. En los conejos, la exposición materna antes y durante el embarazo a una dieta hipercalórica alta en grasa y carbohidratos, condiciona a la descendencia en edad temprana a aumentar su temperatura corporal promedio y a sobre expresar marcadores asociados a la termogénesis en tejido adiposo pardo, y sub expresarlos en tejido adiposo blanco. En la edad adulta de dicha descendencia, se altera el punto de regulación metabólica con dimorfismo sexual, se disminuye la actividad de enzimas involucradas en la regulación de la glucosa, como son las calpaínas, y se incrementa el daño al ADN.

En el modelo de ratón, han observado que el efecto de la dieta alta en grasa se exagera por la exposición al arsénico sobre la resistencia a la insulina periférica, y en tejido adiposo visceral sobre el aumento en la acumulación de triglicéridos y la disminución en la expresión génica de adiponectina.

Por su parte la doctora María Eugenia Gonsebatt, coordinadora del Programa de

Salud y Medio Ambiente, informó que en una evaluación de población escolar, se concluyó que los niños que acuden a una escuela en una zona con elevados niveles de material particulado presentan una función olfatoria disminuida que representa un daño en las células del epitelio olfativo. Las pruebas olfativas aplicadas en este estudio proporcionan un medio sensible, económico y no invasivo para evaluar la función olfativa y su conexión con el sistema nervioso central en poblaciones con exposición a agentes tóxicos.

Por otra parte, en un estudio realizado para investigar el impacto de la exposición gestacional al material particulado, se observó que 60 por ciento de las muestras de ADN de sangre de cordón umbilical mostraron niveles significativamente más altos de aductos que sus madres. Además, los aductos aumentaron de forma lineal con los niveles de PM10 y la frecuencia de micronúcleos en linfocitos del cordón umbilical se asocian con la exposición a PM10, ambos biomarcadores sugieren un mayor riesgo de cáncer. La doctora Gonsebatt considera que estos resultados pueden contribuir para modificar la normatividad mexicana para llevarla a lo que sugiere la Organización Mundial de la Salud (OMS), ya que en la zona norte de la Ciudad de México las madres están expuestas a niveles por encima de la norma. En otro de los proyectos dedicados al estudio del riesgo a la salud por exposición estacional al material particulado y la búsqueda de agentes protectores, se evaluó si la ingesta de jugo de toronja modula negativamente la formación de aductos y los resultados sugieren que la naringenina reduce los niveles de aductos basales.

Otra contribución del programa fue la participación en un grupo de trabajo para la generación de un mapa de riesgo de niños mexicanos expuestos a altos niveles de arsénico y/o fluoruro en el agua de bebida, ya que se busca que la normatividad mexicana para el nivel máximo de estos contaminantes en el agua se ajuste a lo que sugiere la OMS para el arsénico que son 10 microgramos por litro.

Sobre los logros del Programa de Cáncer de Mama, el doctor Alejandro Zentella mencionó la generación e implementación de un proyecto de investigación traslacional con un impacto clínico y el establecimiento de convenios de colaboración interinstitucionales relacionados con las principales líneas de investigación que son: el receptor de estrógenos (ER) y la resistencia al tamoxifen en el que se ha observado que NHERF2 aumenta el potencial tumorigénico y se ha

Continúa pág. 6>

realizado un estudio retrospectivo en tumores luminal ARH positivo y HER2 negativo del banco de datos del Centro Médico ABC en el que la mayoría de los pacientes seleccionados presentaron recurrencia de la neoplasia y/o enfermedad metastásica. La segunda línea es obesidad y cáncer de mama en la que cultivos primarios de CaMa luminal A muestran diferencias biológicas asociadas con normo peso *versus* obesidad. La tercera línea es prevención de cáncer de mama en la que están desarrollando un programa de investigación y asesoramiento genético, y la última línea es la de inmunoterapia para el cáncer de mama triple negativo, este tipo de tumores expresan CTLA-4 y han observado que el bloqueo de éste induce reducción de la proliferación celular, activación de vías de señalización y expresión de genes inactivadores, por lo anterior se trabaja en la propuesta de la expresión de CTLA-4 como biomarcador pronóstico de respuesta a la inmunoterapia con inhibidores de CTLA-4.

La doctora Edda Sciutto, coordinadora del Programa de Investigación para el Desarrollo de Vacunas, Inmunomoduladores y Métodos de Diagnóstico, comentó que avanzaron en expresar los diferentes péptidos que constituyen la vacuna de cisticercosis en distintos sistemas vegetales de plantas y optimizando la producción de los mismos. Además progresaron en el desarrollo de vacuna contra el PRRS porcino y en el desarrollo de una vacuna recombinante contra poliomielitis para la cual ya tienen callos de plantas que expresan las distintas proteínas del polio virus tipo 1.

Han comenzado a desarrollar un antiparasitario de origen natural utilizando callos embriogénicos de papaya producidos en condiciones controladas en cultivos *in vitro* con los que se podrían producir un biológico de composición definida.

En cuanto a los métodos de inmunodiagnóstico anexaron al de cisticercosis el de influenza porcina y de PRRS.

Han avanzado en el desarrollo de inmunomoduladores encontrando que uno de los componentes de la vacuna contra cisticercosis porcina. El péptido ha demostrado la capacidad para controlar el melanoma y el cáncer de mama experimental murino. GK-1, activa células presentadoras de antígeno, característica que pudiera mediar las propiedades antitumorales del péptido. Los resultados de los nuevos estudios indican que el péptido se incorpora a las células presentadoras por endocitosis y esto resulta en la transcripción temprana de múltiples genes proinflamatorios, que se apagan conforme pasa el tiempo regulados por productos anti-inflamatorios que se van expresando conforme avanza el tiempo posterior a la inmunización con

GK-1. Se ha completado la fase pre clínica demostrando que el péptido es estable, no es mutagénico ni tóxico. La protección de los hallazgos obtenidos se ha respaldado con la solicitud de patentes nacionales e internacionales. Planean en un futuro próximo evaluar el efecto de GK-1 en humanos con el Instituto Nacional de Cancerología utilizando en conjunto con la inmunoterapia actualmente en uso basada en anticuerpos.

Posteriormente se presentaron las Unidades Institucionales de Servicio. La maestra Patricia Padilla, responsable de la Unidad de Cromatografía Líquida, mencionó que el objetivo es brindar apoyo teórico y técnico sobre los procedimientos cromatográficos está dirigido a la comunidad, así como a usuarios externos. Presentó los diferentes equipos de cromatografía con los que cuenta el Instituto y comentó sobre otros servicios que dicha Unidad proporciona como el diseño, optimización y protocolización de técnicas cromatográficas nuevas; el análisis e interpretación de datos, así como diseño de técnicas de pre-purificación de las muestras.

Más adelante, la doctora Silvia Mora definió a la Unidad de Metabólica y Proteómica, de la que es responsable, como un laboratorio analítico de vanguardia que hace frente a múltiples necesidades de aplicación en áreas de investigación como la proteómica basada en geles y la metabólica basada en espectrometría de masas. La doctora Mora mostró la infraestructura de la Unidad y los servicios en proteómica que son la asesoría, apoyo y entrenamiento en preparación de muestras, electroforesis mono y bidimensional, electrotransferencia y Western blot; mientras que mediante UPLC-MS se realizan análisis de metabólica dirigida, cuantificación de metabolitos y análisis de muestras biológicas complejas; con este sistema se realiza la identificación y cuantificación de hormonas, lípidos, fármacos y pesticidas.


La maestra en ciencias Patricia de la Torre presentó el desarrollo que ha tenido la Unidad de Secuenciación, misma que inició en 1999 y que posteriormente con la colaboración de los Institutos de Biología y de Ecología adquirió nuevos equipos y se convirtió en Laboratorio de Secuenciación Genómica de la Biodiversidad y de la Salud, cuya inauguración fue en abril 2013. A partir del 2014 esta Unidad forma parte del Laboratorio Nacional de la Biodiversidad (LaNaBio).

Mostró cómo se ha incrementado el número de usuarios del servicio de secuenciación capilar hasta llegar a un máximo de 1700 muestras por año y alrededor de 24 grupos de investigación de Biomédicas, mientras que el total del servicio de secuenciación proporcionado por el Laboratorio de

Secuenciación es alrededor de 20,000 secuencias y 5,000 de análisis de fragmentos anualmente, proporcionándolo principalmente a usuarios del Instituto de Biología, y a otras 30 instituciones.

La Unidad de Microscopía fue presentada por su coordinador el doctor Miguel Tapia, quien mencionó que la misión de esta unidad es brindar el apoyo técnico e infraestructural a la comunidad científica en términos de visualización de estructuras biológicas, simples o complejas, así como de la cuantificación de algunos de los fenómenos que son dilucidados por las ciencias de la vida, aplicando técnicas básicas y avanzadas de microscopía óptica. Mostró la infraestructura y las técnicas que se pueden realizar en los seis microscopios de la Unidad, entre los que destaca el recientemente adquirido confocal Nikon A1R+. Además, la Unidad brinda capacitación constante mediante la impartición de cursos institucionales, así como guías y manuales de uso de los microscopios disponibles en su sitio web.

En su participación, el jefe de la Unidad de Modelos Biológicos, el doctor Daniel Garzón dijo que esta es una unidad especializada en la reproducción, mantenimiento y control de diversas especies de animales de laboratorio, en óptimas condiciones, los cuales son utilizados para la experimentación en investigación científica y desarrollo tecnológico. Informó que se cuenta con la autorización de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y del SENASICA Nivel "C" para la producción, reproducción, crianza, manutención, distribución, experimentación, investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, pruebas de laboratorio y enseñanza. Anunció además que se definió la nueva página de la Unidad para agilizar los servicios y la atención.

Finalmente, el doctor Mauricio Trujillo, presentó la Unidad de Bioprocesos a su cargo, cuya actividad dijo es el apoyo técnico y científico en la producción y purificación de biomasa, proteínas recombinantes y otras biomoléculas; así como en la ingeniería de bioprocesos, particularmente en los aspectos asociados a los fenómenos de transferencia de masa, calor y *momentum* en procesos de fermentación y el escalamiento a nivel industrial. Mencionó las colaboraciones en diversos proyectos de investigación en el Instituto y con otras dependencias universitarias como el proyecto multidisciplinario para maximizar la producción de hortalizas; así como los servicios de apoyo tecnológico y científico a las empresas, en este rubro mencionó como ejemplo la producción y escalamiento de biofertilizantes realizado con la empresa Biofabrica Siglo XXI. 

Propuesta de Agenda Nacional de Ciencia y Tecnología

Sonia Olguin



El documento titulado "Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en Ciencia e Innovación. Objetivo estratégico para una política de estado 2018-2024" fue entregado al presidente electo, el licenciado Andrés Manuel López Obrador. Dicha propuesta tiene como temas principales el valor de la ciencia, la educación superior, la expansión del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), así como la vinculación que tienen estas áreas con la sociedad.

El doctor Enrique Graue explicó que el documento entregado fue el resultado de diversas mesas de trabajo iniciadas en noviembre de 2017 bajo su iniciativa, con la participación de 86 instituciones del sector académico y empresarial, y contiene la evaluación de las debilidades y fortalezas de las políticas que se han emprendido y que propone una ruta de acción a corto, mediano y largo plazos para el mejor desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en nuestra nación.

"Incluye los aspectos relativos la normatividad y el financiamiento que de acuerdo a nuestro criterio permitirán articular mejor el sistema y consolidar las bases para ampliarlo y fortalecerlo (...), así como estadísticas y algunas propuestas que aunque no tuvieron consenso consideramos, de interés incluir para enriquecer la discusión de las políticas públicas".

El valor intrínseco de la ciencia

El doctor José Luis Morán, presidente de la Academia Mexicana de Ciencias, que agrupa 2800 científicos en todas las áreas del conocimiento, señaló que la ciencia es

esencial como nunca antes para nuestra prosperidad, seguridad, salud, cuidado sustentable del ambiente y calidad de vida. Además, dijo, la ciencia es un factor de movilidad social que propicia la justicia, la equidad de género, la equidad cultural, regional y étnica.

Por lo anterior, el doctor Morán mencionó que el principal objetivo del documento es hacer del conocimiento que la tecnología y la innovación, incluida la innovación social, son palancas fundamentales para el crecimiento económico sustentable de México que favorezca el desarrollo humano, posibilite una mayor justicia social, consolide la democracia y la paz, y fortalezca la soberanía nacional.

Señaló como líneas más relevantes de este documento:

- Colocar a la ciencia como una prioridad nacional.
- La definición de objetivos concretos nacionales y regionales tomando en cuenta las necesidades del país.
- La consolidación de una estrategia de planeación y evaluación, la expansión y fortalecimiento del sistema de CTI.
- El desarrollo de capacidades regionales para lograr un desarrollo más homogéneo en el país.
- Una mayor vinculación social, empresarial y de transferencia de tecnologías.
- Una mayor y mejor relación con la educación, en particular con la superior.
- Un financiamiento claro y sostenido, y un marco normativo y de gobierno adecuado para estos objetivos.

Sólo con una inversión sostenida en CTI México transitará hacia una sociedad más equitativa y hacia un país más próspero y sustentable.

Por su parte, el doctor William Lee, coordinador de la Investigación Científica de la UNAM, presentó el tema de la estructura, los temas estratégicos y la evaluación. Se refirió a que el número de personas dedicadas a la ciencia, la tecnología y la innovación ha ido creciendo, una muestra es que el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) pasó de tener 5700 miembros en 1990 a más de 28 mil en 2018. "El cambio de escala en la población programada para CTI es tal que no se pueden lograr los objetivos de crecimiento planteados con ajustes menores de la estructura actual, por lo que es necesario revisarla en profundidad". Además, "la operación del sistema es desagregada, y en el periodo 2015-2018, la participación del CONACyT en el presupuesto federal del CTI disminuyó de manera importante, además de la reducción de los recursos dedicados a la operación científica y de innovación que han caído de manera muy significativa", indicó.

Consideró que el CONACyT no puede ser la cabeza coordinadora del sector si no cuenta con los mecanismos articuladores y de presupuesto para operar los programas estratégicos determinados en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación.

Además del apoyo al quehacer cotidiano en ciencia, México debe desarrollar proyectos de gran envergadura, con objetivos concretos, que permitan focalizar los recursos humanos y económicos, minimizar la dispersión de capacidades, además de poner en sintonía a los diversos actores del sistema. La realización de estos objetivos, dijo, debe ser intrínsecamente transexual y deben asumirse con la responsabilidad del Estado; sin ello es imposible lograr la transición.

Sobre los criterios de evaluación, mencionó que éstos a la larga se convierten en objetivos, por lo que es importante que el gobierno federal a través del Plan Nacional de Desarrollo y los programas sectoriales, regionales y especiales, los defina para lograr el fortalecimiento del sector en México con una visión de largo plazo, al menos a 25 años.

Continúa pág. 8>

Propuso que como parte de un proceso continuo de mejora se aplique una evaluación del trabajo de investigación y de formación de recursos humanos del más alto nivel, así como de la formación de expertos en los campos de conocimiento asociados con los objetivos nacionales.

Consideró como crítico que las evaluaciones que realice el gobierno federal tomen en cuenta estructuralmente las particularidades del trabajo de investigación, sus plazos y sus necesidades de infraestructura y de recursos humanos. “Se requiere una mayor independencia del sistema de investigación científica en la definición de sus propias prioridades, y un sistema de evaluación y marco jurídico que de seguimiento a los planes a largo plazo y asegure que sean continuados por los gobiernos que se sucedan; así como un marco jurídico que permita la libre investigación básica y sus aplicaciones, la formación de recursos humanos y la ejecución de proyectos de gran escala y de largo alcance temporal y de infraestructura”, apuntó.

Luis Foncerrada, director del Centro de Estudios Económicos del Sector Privado (CEESP), dio sus impresiones sobre el sector productivo y las empresas. Explicó que la experiencia de las economías emergentes demuestra una importante correlación entre innovación y productividad en las empresas, por lo que se requiere impulsar la educación en todos los niveles e incrementar el apoyo financiero para la ciencia y la tecnología, haciendo aumentar la productividad y la competitividad de las empresas.

Comentó al presidente electo que, al incrementar la productividad con ciencia, tecnología e innovación, “podemos reducir los 36 años que nos faltarían para lograr los niveles de PIB per cápita de Corea del Sur que es de 35,400 dólares, mientras que el nuestro es de 9,583 dólares.

Se propone, dijo, fortalecer y formalizar un observatorio de CTI, un sistema uniforme de información estadística e indicadores de CTI que incorporen la medición de impactos y resultados en el sector productivo como una herramienta de diagnóstico y planeación.

Se propone también difundir la estrategia de cada sector para avanzar en la creación del ecosistema innovador, donde el sector académico contribuya con su conocimiento y la formación de capital humano de alto nivel, el gobierno identifique sectores de alta sensibilidad social y busque los mecanismos para canalizar recursos, y el sector empresarial trabaje en la organización de *clusters* y cadenas de proveedores locales.

La innovación y la transferencia tecnológica fueron abordadas por el ingeniero Guillermo Funes Rodríguez, presidente de

la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo (ADIAT), quien definió la innovación como un eslabón fundamental para la generación de un círculo virtuoso entre la academia, la empresa, el gobierno y la sociedad.

Es necesario, dijo, definir la vocación innovadora de cada región del país y que las políticas del gobierno en sus tres niveles impulsen y apoyen proyectos de innovación que aprovechen los recursos humanos y logísticos de las diferentes regiones.

Aseguró que la interacción cercana y sostenida entre la academia y la empresa alimentada por esquemas de apoyo rentables y confiables, es la clave del éxito en el largo plazo y redundará en un mayor beneficio y soberanía para nuestro país.

Entre las propuestas concretas mencionó que se debe promover entre el sector académico y las empresas el beneficio mutuo de la vinculación; difundir la oferta de ciencia, tecnología e innovación en las instituciones de educación superior y en los centros de investigación, y simplificar los procesos institucionales para vincularse de manera eficiente y efectiva. A su vez, dijo, “el sector empresarial debe aumentar su vocación innovadora, debe aumentar su aportación al gasto para convertir el conocimiento en beneficio académico, económico y social”.

Los organismos de agrupación empresarial deben convertirse en vehículos de difusión, de modelos de innovación, dando a conocer las oportunidades y los nuevos conocimientos relevantes.

Subrayó que se requiere fomentar el establecimiento de oficinas de transferencia y asimilación de tecnología, porque no basta transferir: “hay que asimilar para poder innovar”.

Es indispensable revisar y actualizar las metas estratégicas en ciencia, tecnología e innovación, identificando los sectores de alta sensibilidad social para dirigir la atención hacia ellos de manera prioritaria. Asimismo, debe considerarse la capacidad de innovación en determinados sectores como un elemento estratégico para el país, y en consecuencia apoyarla para su desarrollo acelerado y protegerla ante incursiones de otras economías, ya sea la introducción de tecnologías que nos hacen dependientes o el reclutamiento de innovadores destacados en dichos sectores.

Por su parte, la doctora Silvia Giorguli Saucedo, presidenta del Colegio de México, habló sobre la vinculación de los temas en materia científica y social. Reafirmó que el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación no es un lujo para las sociedades, sino que es un insumo fundamental para coadyuvar al bienestar de éstas, y mencionó que en México la generación de conoci-

miento científico sigue el mismo patrón de desigualdad que se observa en el país, y que éste es un aspecto que debe considerar también el sistema CTI.

En el tema, en particular en vinculación, el reto es generar las bases para un mayor aprovechamiento para el desarrollo del país en los diferentes sectores y con ello concretar el potencial de contribución del sistema nacional de CTI.

Entre las propuestas más importantes de esta sección destacó las siguientes: 1) Acelerar el proceso de transformación de la educación media superior y la educación superior, involucrando en forma incluyente a los estudiantes en los procesos de investigación y dando énfasis a la formación por competencias. 2) Fortalecer las convocatorias que estimulan la cooperación interinstitucional para abordar problemas nacionales, evaluando los resultados y no solamente los objetivos. 3) Crear un sistema de compras públicas de innovación que atienda la demanda de sectores públicos con soluciones de grupos innovadores de capital nacional. 4) Implementar esquemas de participación público-privada en proyectos de mediano y largo plazo que incorporen desarrollos tecnológicos, y en particular crear centros públicos-privados de investigación y desarrollo en temas de frontera, por ejemplo inteligencia artificial, software cognitivo, sistemas complejos, *big data*, nanotecnología, materiales avanzados y medicina, y sobre todo en las regiones que no han sido apoyadas con inversión en ciencia y tecnología. 5) Acordar esquemas con las autoridades regulatorias que permitan agilizar los procesos asociados con la importación de insumos para la investigación. 6) Fortalecer el consorcio nacional de recursos de formación de ciencia y tecnología, liderado por el CONACyT, y un mecanismo para que todas las instituciones de educación superior nacionales incrementen su conectividad y tengan acceso a revistas científicas en línea. 7) Implementar un esquema para que los laboratorios nacionales que han sido creados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología puedan contar con personalidad jurídica y presupuestos propios para desarrollar sus actividades.

Posteriormente, la doctora Rosaura Ruiz, integrante de la Junta de Gobierno de la UNAM, habló sobre la educación superior de nuestro país y los retos que de ella emanan. Comentó que entre los objetivos que deberá alcanzar nuestro país en este ámbito se encuentran: a) Superar el rezago en la formación de recursos humanos altamente capacitados; b) Elevar la calidad y matrícula de los programas de doctorado; c) Mejorar el nivel de estudios del personal docente de las instituciones de educación superior, particularmente promoviendo los doctorados y pos

doctorados en ella. d) Lograr la equidad de género y la inclusión de mujeres en el ámbito tecnológico y académico, especialmente en campos de estudio de gran desigualdad y también en puestos de dirección. e) Analizar estrategias que permitan responder a la necesaria expansión en la oferta y la demanda educativa y f) Consolidar la conectividad y el acceso a la información en todas las instituciones de educación superior.

Para alcanzar los objetivos aquí planteados, consideró indispensable acrecentar los recursos públicos y privados dedicados a este rubro, así como el trabajo conjunto de las instituciones de educación superior e investigación, los tres niveles de gobierno y las empresas; “por supuesto, respetando las atribuciones de cada parte y con la meta principal de coadyuvar a la construcción de un país más soberano, democrático y libre, donde la creatividad y el conocimiento se guíen por un alto sentido de la solidaridad y el compromiso social”.

Más tarde, el doctor Felipe Guerrero, rector general de la Universidad de Guanajuato, habló sobre la descentralización del Sistema de CTI. Dado que existen en México importantes rezagos a nivel regional y nacional que provocan una gran inequidad social, económica, cultural y educativa, se debe, dijo, fortalecer de manera integral el desarrollo regional del país y fortalecer las diversas regiones a partir del reconocimiento de sus vocaciones, sus necesidades y sus prioridades.

“El diseño de las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación debe ser diferenciado y eficiente para impulsar la competitividad de las regiones, aprovechando el potencial propio de su capital humano, de las materias primas y recursos naturales locales, por lo que se requiere actualizar el marco normativo en ciencia, tecnología e innovación en los estados y en los municipios, con el fin de promover una política de desconcentración en la materia que permita su fortalecimiento y que impulse el desarrollo”.

En cuanto a la inversión y los recursos para el sistema, el doctor José Franco López, coordinador del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, recordó que la Ley de Ciencia y Tecnología estableció desde 2002 que la inversión en investigación y desarrollo debía ser al menos de 1 por ciento del PIB, meta que a casi dos décadas de su formulación no se ha logrado alcanzar, por lo que consideró indispensable que en el corto plazo se pueda alcanzar el deseado 1 por ciento para posteriormente llegar al promedio de los países de la OCDE, de 2.4 por ciento.

Para lograrlo, dijo, se requiere que los incrementos de los gobiernos federal y estatales y del sector privado sean constantes y sostenidos: es asimismo necesario el esta-

blecimiento de un presupuesto consolidado en ciencia y tecnología con carácter multianual y transexenal, y que el CONACyT sea responsable de administrar al menos 50 por ciento del gasto federal en estos rubros.

Los fondos sectoriales, en particular el de ciencia básica, deben incrementarse en proporción al crecimiento del padrón del sistema nacional de investigadores, y el gobierno federal debería asignar una fracción de los ingresos obtenidos por concepto de explotación de hidrocarburos al presupuesto operativo del CONACyT, como se hace con los fondos sectoriales de sustentabilidad energética y de hidrocarburos. Asimismo, recomendó considerar mecanismos adicionales de financiamiento, como por ejemplo dedicar a la investigación en salud una fracción de los impuestos a productos que la afectan, como el alcohol, el tabaco y los alimentos chatarra.

Señaló que uno de los grandes problemas del sistema de ciencia es la pequeñísima contribución del sector privado; “por esta razón, una buena parte de las propuestas de este capítulo del documento entregado están enfocadas en estrategias, líneas de acción y acciones específicas para incrementar la participación del sector privado. “La aportación de recursos para la investigación y el desarrollo en México debe asumirse como una acción coordinada de todos los actores públicos y privados, con el firme propósito de contribuir a la solución de los grandes problemas del país y generar ciencia de frontera, generar conocimiento universal”, concluyó.

El doctor Sergio López Ayllón, director del Centro de Investigación y Docencia Económicas abordó el tema de Gobierno y Legislación para el sistema de CTI. Mencionó que para convertir el conocimiento en impulsor del desarrollo nacional, resulta necesario que la legislación genere un auténtico sistema nacional de ciencia tecnología e innovación que permita una coordinación y articulación adecuada de los esfuerzos de tan variados actores.

Evidenció que la política y coordinación del sistema se estructura bajo el Consejo General de Investigación Científica, del cual resulta pertinente valorar su conformación, ya que su integración no representa adecuadamente a los diferentes actores del sistema.

Subrayó también que la estructura del sector es atípica comparada con otras del gobierno federal, porque el CONACyT no tiene rango de secretaría de Estado y la operación de los recursos es peculiar, “pues aunque funge como cabeza de sector, ejerce solamente una tercera parte de los recursos federales que se asignan a CTI; los restantes tercios son ejercidos por otras secretarías en coordinación variada con él, pero 75 por


ciento que ejerce está constituido por recursos de rubros previamente comprometidos, principalmente becas, SNI y centros públicos de investigación. De manera que carece de capacidad para realizar una coordinación adecuada en materia de CTI”, y se necesita un marco normativo que permita proyectos de largo plazo, por lo que en el documento se presentaron tres opciones: reformar la Ley de Ciencia y Tecnología, expedir una nueva, y crear un órgano constitucional autónomo para el sistema de ciencia, tecnología e innovación que tenga como objetivo orientar la política nacional en la materia.

El doctor López Ayllón, habló de la existencia de diversos proyectos de reforma legal o constitucional ya elaborados que permitirían avanzar rápidamente en cualquiera de las tres opciones y señaló que la nueva política pública en CTI “debe tener un enfoque transversal de respeto a los derechos humanos, con la apertura de nuevos espacios para la participación de las mujeres, la preservación del ambiente como factor crítico para el desarrollo a largo plazo, y avanzar en una ciencia abierta, cada vez más cercana a la sociedad y donde cada persona tenga acceso a los beneficios de la ciencia”.

Posteriormente, el presente electo, Andrés Manuel López Obrador, mencionó que es importante el planteamiento del tema de CTI en este tiempo de transición, en la que se busca la cuarta transformación de la vida pública de México “de manera pacífica, ordenada, pero al mismo tiempo radical”.

Queremos, dijo, “producir en México, fortalecer el mercado interno y de esta manera impulsar el crecimiento económico porque en más de 30 años no lo ha habido, y para eso se requiere de la ciencia básica, porque sin ella no hay ciencia aplicada; se requiere también de la innovación y vamos a apoyar en todo lo que podamos”.

Finalmente, el presidente electo comentó que “podemos ayudar mucho a los centros de investigación de las universidades si en vez de contratar despachos, muchas veces hasta en el extranjero, invertimos apoyando a los centros de investigación de las universidades que tienen muy buenos profesionales, muy buenos investigadores”.

En el presidium estuvieron también el doctor Xavier Soberón Mainero, director General del INMEGEN y presidente de la Junta de Gobierno de la UNAM; la doctora María Elena Álvarez Buylla Roses, investigadora de Ecología de la UNAM; el ingeniero Carlos Slim, presidente de grupo Carso; el licenciado Francisco Cervantes Díaz, presidente de la CONCAMIN; la doctora Teresita Corona Vázquez, Vicepresidenta de la Academia Nacional de Medicina de México y la doctora Sara Ladrón de Guevara, rectora de la Universidad Veracruzana. 

NUESTROS RETOS

Generación de organoides de cuello uterino para estudiar la relación del virus de papiloma humano de alto riesgo y células troncales

Adriana Grijalva Pérez* y Alejandro García Carrancá.

Unidad de Investigación Biomédica en Cáncer, Instituto Nacional de Cancerología, Secretaría de Salud e Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX, México.

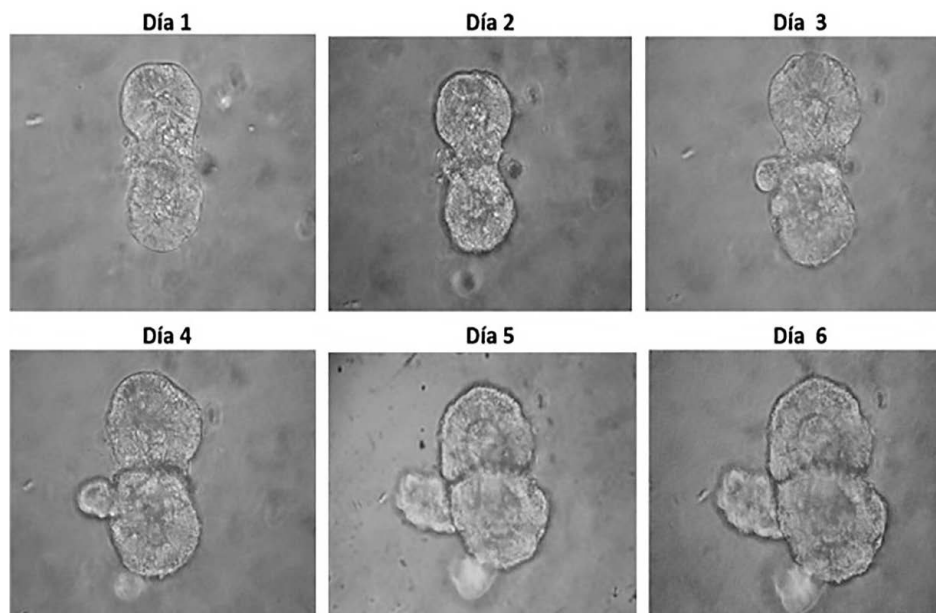
Durante la última década, la generación de organoides ha constituido uno de los avances más importantes para la medicina regenerativa y la biomedicina. Los organoides son versiones simplificadas y en miniatura, de órganos producidos en tres dimensiones a partir de cultivos celulares *in vitro*. Los organoides están conformados por diversas poblaciones celulares que se agrupan y disponen de forma ordenada, asemejando la anatomía y función de un órgano o tejido.

Los organoides constituyen excelentes modelos celulares para el estudio de enfermedades humanas. En particular, para nuestro grupo representa un reto el generar organoides del cuello uterino a partir de células troncales que generen los epitelios estratificado -epidermoide- y glandular que caracterizan al cuello uterino. Éstos serían fundamentales para entender la relación que pensamos existe entre las infecciones persistentes por el virus de papiloma humano (VPH) de alto riesgo, en particular por los tipos 16 y 18, y las células troncales que se localizan en la unión escamocolumnar del cuello uterino.

La generación de organoides es posible gracias a la capacidad de autorrenovación y diferenciación de las células troncales. Por un lado, la autorrenovación permite la expansión de las células y su mantenimiento, mientras que

la capacidad para generar una progenie de células que se diferencian permite obtener los diferentes linajes celulares que constituyen los distintos órganos y tejidos. Esto se debe a los estímulos a los que son sometidas las células (factores de crecimiento que regulan vías de señalización implicadas en el mantenimiento y la diferenciación de las células troncales *in vivo*).

Los organoides tienen su reciente origen en el laboratorio del doctor Hans Clevers en el Instituto Hubrecht en Utrecht, Países Bajos, a partir de la identificación de Lgr5 como marcador de células troncales adultas de intestino (Barker et al., 2007). Su hallazgo permitió aislar poblaciones enriquecidas en células troncales y recapitular la morfogénesis del intestino *in vitro*. Para ello fue necesaria la adición de factores de crecimiento como R-espondina (modulador crítico de la vía WNT que se une al receptor Lgr5 y mantiene activa la vía), nogina y EGF, así como la adición de un soporte tridimensional formado por Matrigel. Esto permitió la generación de estructuras complejas semejantes a su contraparte *in vivo*: una sola hilera de células epiteliales compartimentalizadas en criptas (formadas por células Lgr5+, células de Paneth y células progenitoras en amplificación transitoria) y vellosidades (formadas por células epiteliales diferenciadas) (Sato et al., 2009).



Organoides de intestino generados a partir de criptas intestinales de un ratón adulto.

El cultivo de organoides presenta enormes ventajas con respecto a los cultivos en dos dimensiones, porque han mostrado ser genéticamente estables, además de tener la capacidad de recapitular histológicamente la malignidad de un padecimiento, por lo que resultan modelos ideales para el estudio de enfermedades complejas.

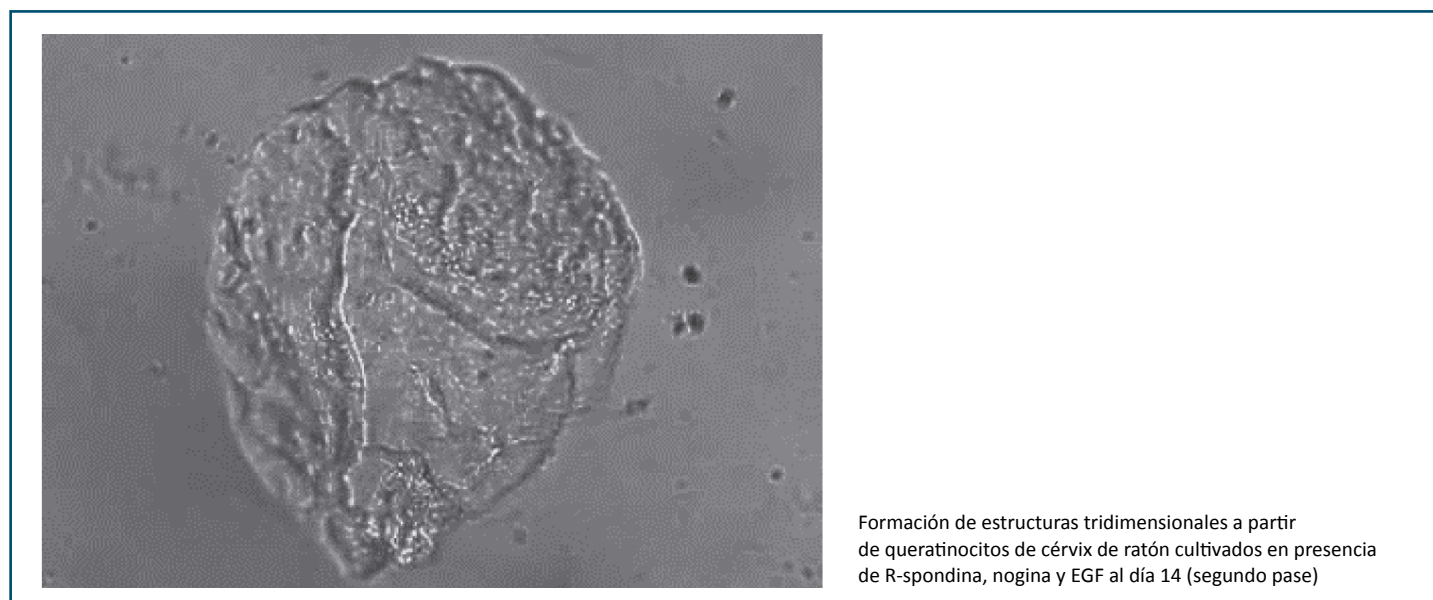
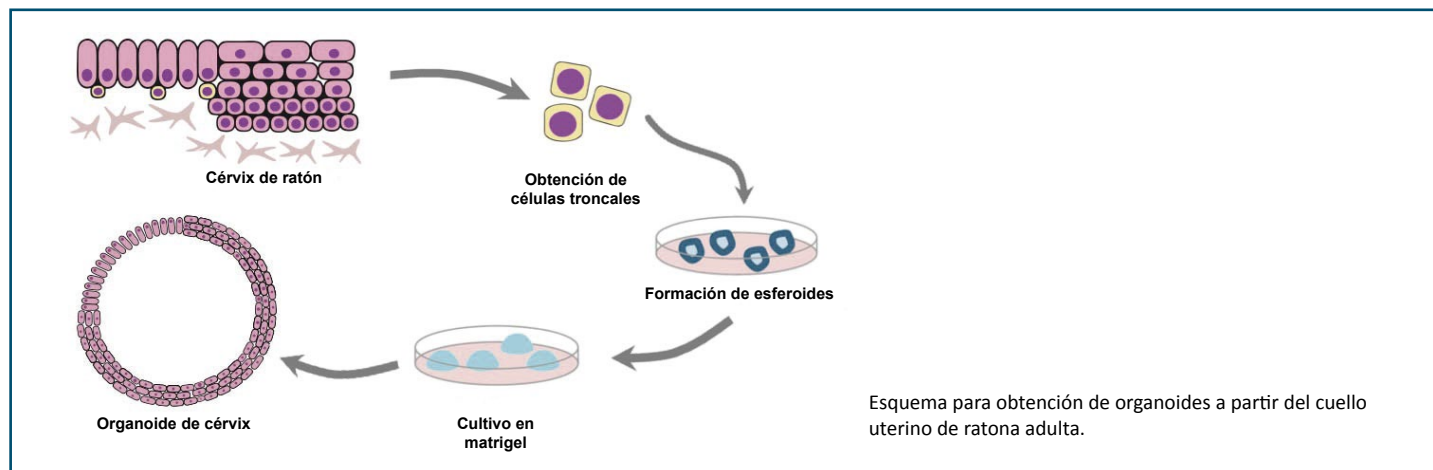
En nuestro grupo de trabajo intentamos generar organoides del cuello uterino de ratonas para posteriormente utilizar células troncales del cuello uterino humano y así contar con un modelo para entender las relaciones entre los VPH de alto riesgo, como 16 y 18, y las células troncales, pues hemos postulado que éstas podrían ser las responsables de originar el cáncer cervicouterino (CaCU) (López et al., 2012). Las infecciones persistentes por VPH constituyen el principal factor de riesgo asociado con el desarro-

llo del CaCU; sin embargo, otros factores intrínsecos y extrínsecos son cruciales en el desarrollo de estos tumores, ya que la mayoría de las lesiones precancerosas no progresan a cáncer. La generación de organoides del cuello uterino representa un gran reto para contar con un modelo de estudio que sin duda ayudará a comprender y entender mejor el papel de las infecciones por VPH, en conjunto con otros factores, en el desarrollo y la progresión del CaCU.

También intentamos generar organoides a partir de ratones transgénicos que expresan el oncogén E7 de VPH16 y desarrollan CaCU, luego de la administración crónica de 17 β -estradiol (E2). Esperamos que los organoides obtenidos de animales transgénicos y tratados con E2 permitan entender aspectos básicos del desarrollo de esta enfermedad en el modelo murino. [i](#)

- Barker N, van Es JH, Kuipers J, Kujala P, van den Born M, Cozijnsen M, Haegebarth A, Korving J, Begthel H, Peters PJ, Clevers H. (2007). Identification of stem cells in small intestine and colon by marker gene Lgr5. *Nature* 449;1003–1007.
- López J, Ruiz G, Organista-Nava J, Gariglio P & García Carrancá. (2012). Human Papillomavirus Infections and Cancer Stem Cells of Tumors from the Uterine Cervix. *The Open Virology Journal*. 6, (Suppl 2: M8) 232-240.
- Sato T, Vries RG, Snippert HJ, van de Wetering M, Barker N, Stange DE, van Es JH, Abo A, Kujala P, Peters PJ, Clevers H. (2009). Single Lgr5 stem cells build crypt-villus structures in vitro without a mesenchymal niche. *Nature* 459, 262–265.

*Estudiante del 4º semestre del Programa de Maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.



Bioética y nuevas fronteras de la genética

Obra editada por la CONBIOÉTICA

Keninseb García

Las implicaciones del determinismo y el reduccionismo genético cuando se quiere explicar el desarrollo de ciertas enfermedades; la ética de la investigación en genética con seres humanos; el manejo del *big data* en salud; genética y reproducción, terapias de diagnóstico genético y prevención de enfermedades; mejoramiento genético, así como los límites éticos de la genómica desde la perspectiva de la Convención de Oviedo son los temas que se abordan en el libro *Bioética y nuevas fronteras de la genética*, editado por la Comisión Nacional de Bioética (CONBIOÉTICA) y la editorial Fontamara.

La obra recopila las reflexiones de expertos en diferentes disciplinas que participaron en el simposio del mismo nombre, organizado en 2017 por la CONBIOÉTICA y la Academia Nacional de Medicina de México, y provee a lo largo de seis capítulos un marco de análisis y reflexión para enfrentar los retos que plantean el desarrollo de la medicina genómica y la protección de la salud de la población, además de sensibilizar sobre la importancia de cumplir criterios éticos en el proceso de innovación y desarrollo en salud.

En el primer capítulo, el doctor Manuel H. Ruiz de Chávez, comisionado nacional de Bioética, menciona los criterios que debe reunir la regulación para la reproducción humana asistida y enlista las acciones que la CONBIOÉTICA ha impulsado para contribuir a la conformación de un marco regulatorio.

Posteriormente, en el capítulo sobre la ética de las investigaciones en genética humana, el doctor Víctor Penchaszadeh, de la Red Latinoamericana y del Caribe de Bioética, advierte que el uso de la genómica para predecir enfermedades o variaciones de la conducta es una visión demasiado simplista y reduccionista, que no toma en cuenta la interacción de los genes con el ambiente.

La doctora Lizbeth Sagols, de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, habla en el tercer capítulo de las implicaciones éticas de la manipulación genética para la prevención de enfermedades y advierte que las tecnologías genéticas para prevenirlas deben estar limitadas a su objetivo médico y únicamente en la línea somática.

Por su parte, el doctor Eduardo García García, de la Clínica de Obesidad y Trastornos de la Conducta Alimentaria del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, señala en el cuarto capítulo del libro que la investigación sobre la genética referente al desarrollo de obesidad y diabetes tipo 2 ha sido útil para dar el paso del conocimiento básico a las propuestas de diagnóstico, prevención y tratamiento, pero éstas deben ser reguladas con base en las evidencias sobre su eficacia y seguridad, y no deben estar disponibles para el uso directo del consumidor, sino que sólo deben usarse por recomendación médica.

En el capítulo titulado “Los límites éticos de la genética desde la perspectiva de la convención de Oviedo”, la doctora Garbiñe Saruwatari, del Instituto Nacional de Medicina Genómica, distingue jurídicamente a esta convención (pendiente de ratificar en el Senado de México) de la Declaración Universal del Genoma Humano, pues hace énfasis en la no-discriminación genética, la importancia del conocimiento informado para la investigación y la práctica clínica de la genética humana.

En el último capítulo, Víctor Penchaszadeh, reflexiona sobre los desafíos éticos del *big data*, en una época en la que el volumen de los datos digitalizados procedentes de historias clínicas, información de salud pública, seguros de salud, investigación biomédica y estilos de vida se han incrementado de manera vertiginosa y puede estar a disposición de corporaciones con fines de lucro.

En la presentación del libro, celebrada en el Palacio de la Escuela de Medicina, en el marco de la 3ª Feria del Libro de Ciencias de la Salud, el doctor Gustavo Ortiz Millán,

La obra recopila las reflexiones de los expertos en diferentes disciplinas que participaron en el simposio del mismo nombre, organizado en 2017

investigador del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM, afirmó que “la historia de la genética es relativamente reciente. Es una historia de cambios acelerados que han obligado a que a cada paso nos cuestionemos sobre las opciones éticas que nos presentan”.

Detalló que el descubrimiento de la estructura del ADN en 1953 marcó el inicio de la genética contemporánea y continuó con el desarrollo de técnicas para secuenciar el genoma humano; actualmente, la genética avanza en la dirección de la expedición genética, que se refiere a la capacidad de modificar el genoma para que un organismo presente rasgos genéticos específicos.

De acuerdo con el investigador del Instituto de Investigaciones Filosóficas, esos desarrollos tecnológicos han generado muchas preguntas acerca de si lo que se está haciendo es moralmente correcto; sin embargo, “el problema es que ni la genética ni ninguna otra ciencia tienen modo de responderlas por sí mismas”.

“Por eso es que en las últimas décadas de desarrollo vertiginoso, la genética ha tenido que acercarse a la ética”, sin perder de vista que existe una multiplicidad de teorías éticas que parten de supuestos diferentes y llegan a conclusiones diferentes, pero “lo importante es que las respuestas que nos den esas teorías estén bien argumentadas y debidamente informadas”; muchas de ellas están presentes en el libro *Bioética y nuevas fronteras de la genética*, afirmó el doctor Ortiz Millán.

En su participación, el doctor Ruiz de Chávez explicó que la bioética ofrece un marco ético para orientar a los profesionales de salud y reducir al mínimo el riesgo potencial hacia las personas que participan como sujetos de investigación, asegurar el avance de la ciencia y el desarrollo de nuevas tecnologías, e impulsar un modelo de atención médica personalizado.

Aseguró que “a medida que la tecnología avanza, los criterios normativos y éticos requerirán una revisión continua a fin de evitar obstáculos para la investigación, pero asegurando la protección a la salud de la población”.


El doctor Ruiz de Chávez consideró que los comités de ética constituyen una guía para fortalecer la investigación en el país, porque se encargan de evaluar y sancionar protocolos de investigación con seres humanos, revisando sus aspectos éticos, su calidad y su contribución al avance del conocimiento científico.

En la presentación, el doctor Bernardo García Camino, de la Unidad de Bioética de la Facultad de Filosofía de la Universidad Autónoma de Querétaro, recordó que en 2016 el anuncio del nacimiento del primer bebé con ADN procedente de tres personas, mediante la técnica de reemplazo mitocondrial, realizada en México, reavivó el debate ético de la genética en relación con la reproducción asistida.

El investigador de la Universidad Autónoma de Querétaro mencionó que, de acuerdo con John Zhang, del New Hope Fertility Center de Nueva York —el médico que realizó el procedimiento— éste se realizó en México debido a la “laxitud de la normativa y oportunidad para poder realizarlo”.

Destacó que la CONBIOÉTICA promovió el debate al respecto, con la finalidad de tener un impacto en la normativa y en la elaboración de políticas públicas, pues indicó que en relación con la creación de leyes polémicas (como las que tiene que ver con la reproducción asistida) “México ha encontrado una gran comodidad en no tomar postura y ser omiso”.

Por su parte, el doctor José Humberto Nicolini Sánchez, subdirector de Investigación Básica del Instituto Nacional de Medicina Genómica, afirmó que si en nuestro país se practican los procedimientos médicos atendiendo principios bioéticos y respetando los derechos humanos, se puede favorecer la innovación sin necesidad de contar con una legislación punitiva, así como dar certeza a nivel internacional y no generar sospechas sobre proceder inadecuado.

Los investigadores que participaron en la presentación de la obra coincidieron en que, aunque es compacta, ofrece un buen panorama de algunos de los temas de mayor difusión sobre la ética de la genética y destacaron que contribuye a satisfacer la necesidad de textos en español que discutan seriamente este tipo de temas. 



El Terror y el escorbuto en el siglo XXI

M. en C. Ignacio Martínez,
Departamento de Inmunología

En 1845, dos embarcaciones militares inglesas, el *HMS Erebus* y el *HMS Terror*, bajo las órdenes del capitán John Franklin, iniciaron una expedición hacia el Ártico con la intención de encontrar el paso del noroeste que uniera el Océano Atlántico con el Pacífico. Ambos barcos fueron vistos por última vez a finales de ese año y luego desaparecieron en el hielo polar. Se dio por perdidos a todos los oficiales y miembros de ambas tripulaciones, y su destino fue un misterio durante largo tiempo. El reciente descubrimiento de ambos barcos (*Erebus* en 2014 y *Terror* en 2017), los restos humanos y materiales encontrados por diferentes expediciones y los testimonios de los inuit (gente del Ártico) han permitido reconstruir parte de la historia: en septiembre de 1846, los barcos quedaron varados en el hielo frente a la costa noroeste de la isla del Rey William, donde permanecieron hasta abril de 1848. A continuación, la tripulación abandonó los barcos y se retiró al sur a lo largo de las costas occidental y meridional de la isla, en un intento por llegar al continente. Todos murieron víctimas de la desnutrición y el frío.¹

Estos hechos son narrados en la novela *El Terror* del estadounidense Dan Simmons, quien detalla las experiencias de las tripulaciones al enfrentar las duras condiciones polares (hasta 50°C bajo cero), la desnutrición severa, los conflictos personales y la presencia de una criatura sobrenatural (una licencia literaria del autor) de la mitología inuit que acecha a los miembros de la expedición.² El texto es abundante en jerga marinera y describe detalladamente los retos que debieron sortear los ingleses varados en el hielo, incluyendo el escorbuto, padecimiento cuyos síntomas presentaron varios de los hombres.

El escorbuto es una enfermedad debida a la deficiencia de ácido ascórbico (vitamina C), que es esencial para los seres humanos. Esta molécula participa en la síntesis de colágeno y en la absorción de hierro, por lo que su déficit puede causar trastornos del tejido conectivo, del óseo y causar trastornos motores serios.³⁻⁴ Los síntomas iniciales más frecuentes son debilidad, dolor de articulaciones, anorexia, depresión y engrosamiento y resequedad de la piel. Los casos crónicos avanzados pueden presentar petequias en las extremida-


des inferiores, inflamación severa de las encías, con sangrado y pérdida de piezas dentales, lo que dificulta la alimentación y favorece el deterioro de órganos como el hígado.⁵

La mayoría de las muertes atribuidas a este padecimiento se registraron durante los viajes expedicionarios anteriores al siglo XX, siendo los marinos que pasaban más de seis meses sin tocar tierra, quienes presentaban mayor número de casos. Sin embargo, en pleno siglo XXI, cuando podría pensarse que este padecimiento sólo es parte de los libros de historia, se ha propuesto que el escorbuto es una enfermedad reemergente, porque en la última década se han reportado casos en Estados Unidos, Italia, Tailandia, Argentina, Túnez, India, Alemania, Afganistán y Dubái.⁶⁻¹⁵

Si bien los casos de adultos son escasos, los reportes de niños se han vuelto frecuentes. Ejemplo de ello es el reporte de Ceglie y colaboradores, que en agosto de 2018 describieron tres casos de escorbuto en niños italianos previamente sanos. Los menores presentaron dolor de piernas, negativa a caminar, hiperplasia gingival, sangrado, petequias, anemia microcítica y niveles bajos o

indetectables de ácido ascórbico, por lo que fueron diagnosticados con escorbuto.¹⁶

De acuerdo con la FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), actualmente pueden presentarse numerosos casos de escorbuto en campos de refugiados, durante hambrunas y en los centros carcelarios. Otro grupo de riesgo lo constituyen los pacientes hospitalizados con sepsis, quienes debido a su dieta restringida pueden tener bajos niveles de vitamina C.¹⁷⁻¹⁸ El organismo señala que, en todos los casos, la enfermedad puede evitarse incrementando el consumo de alimentos frescos (carne, cítricos y verduras de hoja verde) y, si es necesario, suministrando suplementos concentrados de vitamina C.

Finalmente, vale la pena mencionar que el papel del ácido ascórbico en el buen funcionamiento fisiológico ha adquirido nuevo interés. Hay avances significativos en la farmacología de esta molécula y en su papel como potencial microbicida contra *Helicobacter pylori* y como terapéutico en algunos desórdenes del sistema nervioso central.¹⁹⁻²⁰ 

Referencias

1. Swanston T, et al. 2018. Franklin expedition lead exposure: New insights from high resolution confocal x-ray fluorescence imaging of skeletal microstructure. *PLoS One*. 13:e0202983. doi: 10.1371/journal.pone.0202983.
2. Simmons D. 2018. *El Terror*. 768 págs. Edit. *Roca Editorial de Libros*. ISBN: 9788416867721.
3. Kitcharoensakkul M, et al. 2014. Scurvy revealed by difficulty walking: three cases in young children. *J Clin Rheumatol*. 20:224.
4. Maxfield L, et al. 2018. Vitamin C Deficiency (Scurvy). On line NCBI books. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493187/>
5. Sato Y, et al. 2014. Ascorbic acid prevents protein oxidation in livers of senescence marker protein-30/gluconolactonase knockout mice. *Geriatr Gerontol Int*. 14:989.
6. Perry ME, et al. 2018. Scurvy: Dietary Discretion in a Developed Country. *Clin Pract Cases Emerg Med*. 2:147.
7. Olmedo JM, et al. 2006. Scurvy: a disease almost forgotten. *Int J Dermatol*. 45:909.
8. Brambilla A, et al. 2018. Pediatric Scurvy: When contemporary eating habits bring back the past. *Front Pediatr*. 6:126.
9. Ratanachu-Ek S, et al. 2003. Scurvy in pediatric patients: a review of 28 cases. *J Med Assoc Thai*. 86 Suppl 3:S734.
10. Agriello, M, et al. 2010. Escorbuto: una entidad que aún existe en la medicina moderna. *Med Cutan Iber Lat Am*. 38:76.
11. Bouaziz W, et al. 2017. Scurvy: When it is a Forgotten Illness the Surgery Makes the Diagnosis. *Open Orthop J*. 11:1314.
12. Kaur S, et al. 2017. Infantile Scurvy. *Indian Pediatr*. 54:699.
13. Hagel AF, et al. 2018. Plasma concentrations of ascorbic acid in a cross section of the German population. *J Int Med Res*. 46:168.
14. Cheung E, et al. 2003. An epidemic of scurvy in Afghanistan: assessment and response. *Food Nutr Bull*. 24:247.
15. Noordin S et al. 2012. Skeletal manifestations of scurvy: a case report from Dubai. *Case Rep Orthop*. doi: 10.1155/2012/624628.
16. Ceglie G, et al. 2018. Scurvy: still a threat in the well-fed first world? *Arch Dis Child*. doi: 10.1136/archdischild-2018-315496.
17. Carr AC, et al. 2017. Hypovitaminosis C and vitamin C deficiency in critically ill patients despite recommended enteral and parenteral intakes. *Crit Care* 21:300.
18. FAO. Carencia de vitamina C y escorbuto. <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0n.html>.
19. Mei H, et al. 2018. Vitamin C and *Helicobacter pylori* Infection: Current Knowledge and Future Prospects. *Front Physiol*. 9:1103.
20. Han Q, et al. 2018. Preventive and Therapeutic Potential of Vitamin C in Mental Disorders. *Curr Med Sci*. 38:1.

La importancia de las redes sociales durante el sismo del 19S

Omar Rangel-Rivera
Sección de Cómputo, IIB UNAM

El sismo del 19 de septiembre de 2017 hizo que muchos mexicanos nos percatáramos del potencial y la influencia, más allá de fines lúdicos, de las redes sociales en nuestra vida diaria, sobre todo en situaciones de emergencia.


México es uno de los países del mundo con mayor actividad y número de usuarios en las redes sociales. Según datos de Statista, somos el quinto país con mayor número de usuarios en *Facebook* (más de 85 millones), y de acuerdo con el 14° Estudio sobre los hábitos en internet en México, elaborado por la Asociación de Internet MX, las redes sociales constituyen la primera actividad en línea de los mexicanos.

En la actualidad, para muchos mexicanos el internet y las redes sociales representan los principales medios informativos y de comunicación. Esto quedó comprobado cuando, minutos después del sismo que sacudió a la Ciudad de México el año pasado, miles de personas y organizaciones se movilizaron para ayudar a la gente afectada, guiados por la información que circulaba en redes sociales como *Twitter* y *Facebook*. Entre los escombros se construía una estructura digital de comunicación intuitiva y eficiente que en pocas horas se convirtió en la columna vertebral del apoyo ciudadano y de organizaciones de rescate.

En los primeros minutos de la emergencia la red más utilizada fue *WhatsApp*. Los usuarios la utilizaron para comunicarse con amigos y familiares, lo que permitió que las líneas telefónicas no colapsaran, y la mayoría de quienes las utilizaron pudieron comunicarse sin problema. Incluso hubo casos de personas rescatadas gracias a que entre los escombros mandaron mensajes a sus contactos y algunos incluso su ubicación, lo que permitió rescatarlos con vida.

Conforme avanzaba el tiempo, la gente migró a otras redes. *Facebook* permitió compartir fotos y videos de los sitios afectados, de heridos y de personas no identificadas; el mundo comenzó a enterarse de nuestra tragedia. Sin lugar a dudas, el pilar de la comunicación ciudadana en esta emergencia fue *Twitter*. El uso de *hashtags* (#) hacía muy eficiente la propagación de datos fidedignos y posteriormente la circulación de ayuda, y gracias a las etiquetas los lugares más afectados podían solicitar apoyo específico de materiales de curación, alimentos, agua e incluso donadores de sangre.

Pero no todo es bueno. La desinformación también comenzó a circular por estos medios; imágenes, videos y noticias falsas se viralizaron, y para contrarrestar esto surgió el grupo @verificado19s, que se encargó de desmentir las noticias falsas y reportar las cuentas que las propagaban.

Más allá de la óptima explotación que los ciudadanos hacen de las redes sociales en tragedias como el sismo del 19s, las mismas plataformas han hecho esfuerzos para responder ante estas emergencias implementando funcionalidades que hagan más eficiente la comunicación entre sus usuarios. Tal es el caso de la función "Safety Check" de *Facebook*, que permite a sus usuarios indicar a sus contactos que se encuentra a salvo cuando se suscita una emergencia en el lugar donde se ubica, o el "Localizador de Personas" de Google, que fue utilizado por más de 20 mil mexicanos tras el sismo. 

Más información: <https://goo.gl/Lrk3sk>

