



Mayo  
de 2018

# Gaceta Biomédicas

Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM



Año 23 Número 5  
ISSN 1607-6788

## Premio al Decano 2018 de la UV para Pablo Pacheco

Pág. 10



La Unidad Periférica de Neurología  
y Neurocirugía

Pág. 6

Biomédicas, referente en  
investigación y docencia

Pág. 8



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 5. 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 31 de mayo 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](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

AÑO 23 NÚMERO 5 MAYO, 2018

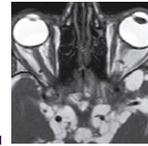
3

VACUNAS RECOMBINANTES SIMPOSIO EN INMUNOLOGÍA



6

LA UNIDAD PERIFÉRICA DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA



8

BIOMÉDICAS REFERENTE EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA



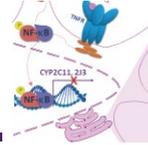
10

PREMIO AL DECANO 2018 DE LA UV PARA PABLO PACHECO



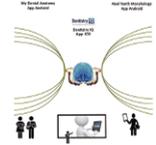
12

MICROBIOTA Y OBESIDAD EN NIÑOS MEXICANOS



14

APPS PARA DISPOSITIVOS MÓVILES COMO RECURSO EDUCATIVO EN ODONTOLOGÍA



16

EL REGLAMENTO GENERAL DE PROTECCIÓN DE DATOS DE LA UNIÓN EUROPEA Y SU INFLUENCIA GLOBAL



EN PORTADA



El doctor Pablo Pacheco al recibir la distinción

Foto: Cortesía de Universo-Prensa UV

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



# Vacunas recombinantes Simposio en Inmunología

Keninseb García

En el Simposio en Inmunología titulado “Vacunas”, organizado por el Instituto de Investigaciones Biomédicas y las Facultades de Medicina y Medicina Veterinaria y Zootecnia se expusieron las investigaciones que llevan a cabo varios grupos de científicos mexicanos para desarrollar vacunas recombinantes, las cuales por ser altamente inmunogénicas, seguras y requerir menores tiempos de producción en comparación con las vacunas convencionales, podrían ayudar al control de enfermedades emergentes y constituyen un nicho de oportunidad en México.

El grupo de la doctora Laura Palomares, del departamento de Medicina Molecular y Bioprocesos del Instituto de Biotecnología de la UNAM, ha dedicado varios años al desarrollo de vacunas recombinantes a partir de partículas pseudovirales o VLP (por sus siglas en inglés), que contienen las proteínas del rotavirus producidas de forma recombinante ensambladas en estructuras idénticas al virus original, pero que carecen de material genético; afirman que estas partículas son seguras, estables, inmunogénicas, tienen una forma predefinida constante, y la obtención de nuevos genotipos es más fácil y rápida.

Los rotavirus son virus de RNA de doble cadena, que tienen cuatro proteínas estructurales y están formados por tres capas; la capa interna está compuesta por la proteína VP2, enseguida se halla una de VP6, que es la más abundante e inmunogénica, y en la superficie se encuentran las proteínas VP7 y VP4, que determinan el tropismo del virus. Cuando hay una infección por rotavirus

se secretan anticuerpos diméricos al lumen intestinal; los anticuerpos contra VP6 bloquean la replicación del virus en la célula, mientras que los anticuerpos contra VP7 y VP4 bloquean la infección.

Al ingresar en las células del intestino, los rotavirus producen un desbalance de calcio que causa diarrea, sin embargo, la doctora Palomares y sus colaboradores han encontrado que el calcio también tiene un papel muy importante en el ensamblaje del virus.

Sobre las ventajas de las vacunas recombinantes frente a las tradicionales, mencionó que las cepas de virus rearreglantes y atenuados que contienen estas últimas tienen capacidad replicativa, lo que puede provocar efectos secundarios como intususcepción intestinal, además de que entre 15 y 50 por ciento de los niños vacunados liberan virus activos.

Por otra parte, explicó que en los niños con desnutrición no se ha probado el efecto de las vacunas tradicionales en cuanto a la presencia de otras enfermedades, la inmunosupresión y la hiperestimulación del sistema inmune; además, en la producción de este tipo de vacunas se requiere de mucho más tiempo para obtener las nuevas cepas en comparación con las vacunas recombinantes, cuyo proceso requiere unas cuantas semanas.

Dijo que para desarrollar una vacuna contra el rotavirus y llevarla al mercado se necesita realizar el proceso de producción y la recuperación y la caracterización del producto; asimismo debe contarse con una batería analítica robusta y completa, realizar pruebas preclínicas, que el proceso resulte

económicamente atractivo, así como cuidar que la tecnología que se utiliza no esté protegida intelectualmente para que no genere costos adicionales.

Tomando en cuenta estos requerimientos, el grupo de la doctora Palomares decidió desarrollar una vacuna contra el rotavirus de bovinos, debido a que la diarrea neonatal, que provoca el patógeno en los animales jóvenes, causa pérdidas económicas muy importantes a la industria, porque ocasiona la muerte de 50 por ciento de los animales que mueren después del destete.

En colaboración con la empresa Bio Zoo en Guadalajara se recabaron muestras en ranchos para saber cuál era el genotipo de rotavirus más relevante en el país, y encontraron que los más abundantes no están incluidos en la vacuna importada que está en el mercado. También observaron que algunos becerros enfermos provenían de madres que ya habían sido vacunadas, y debido a que se sabe que éstas transfieren anticuerpos a sus crías a través de la leche materna, esto indica que la vacuna no es lo suficientemente eficiente para proteger contra los genotipos que circulaban en el país.

Posteriormente, el grupo de la doctora Palomares clonó y expresó los genes de los rotavirus para producir proteínas recombinantes como VP2, VP6 y VP7 en levaduras y sistemas de células de insecto y baculovirus. Encontró que el rendimiento de la producción de las proteínas era mayor en células de insecto, por lo cual decidieron utilizar este sistema y llevaron a cabo análisis de la producción de las partículas VLP.

Continúa pág. 4>

Comentó que la VP6 de rotavirus es una proteína polimórfica que además de ensamblarse en esferas, puede formar tubos de dos diámetros diferentes, y se preguntaron qué determina que la proteína se ensamble de una u otra manera.

Al respecto, anteriormente el grupo de Jean Lepault, de Le Centre National de la Recherche Scientifique en Francia, había encontrado que el ensamblaje de la proteína depende de la fuerza iónica y sobre todo del pH; la doctora Palomares y sus colaboradores encontraron que al adicionar o quelar calcio podían ensamblar o desensamblar las partículas y que cuando VP2 estaba presente VP6 se ensamblaba sobre ella y no formaba tubos, debido a que el ensamblaje de los tubos es más lento que el de las partículas de doble capa.

Por otra parte, el grupo de la doctora Palomares se preguntó si los diferentes estados de ensamblaje (nanotubos, trímeros y partículas doble capa) eran eficientes para inducir una respuesta inmune protectora y probaron inmunizando un modelo animal por vía intranasal y subcutánea; encontraron que los nanotubos con y sin adyuvante inducían mayores títulos de anticuerpos y que al exponer posteriormente a los animales al rotavirus había una mayor protección cuando se utilizaban nanotubos en una o dos dosis.

El grupo realizó pruebas clínicas en becerros utilizando como inmunógeno los tubos de VP6 y se encuentra analizando los resultados, además ya ha definido el esquema completo del proceso de producción de la posible vacuna, y tiene clara la necesidad de encontrar un socio comercial, aunque hasta el momento no ha encontrado una empresa interesada en invertir en una nueva vacuna veterinaria.

### **Inmunidad de larga duración inducida por pamptígenos**

El doctor Constantino López Macías, de la Unidad de Investigación Médica en Inmunología (UIMI) del Centro Médico Nacional "Siglo XXI", mencionó que para alcanzar protección contra una infección se requiere la acción integrada de la respuesta inmune innata y adaptativa; por ello, indicó que deben generarse vacunas a partir de pamptígenos que sean capaces de activar ambas respuestas.

El investigador mencionó que los patógenos pueden ser detectados por receptores de la respuesta inmune innata que reconocen patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPs), o por el sistema inmune adaptativo, a través de los receptores de linfocitos B que reconocen antígenos y de los receptores de linfocitos T que recono-

cen péptidos, pero se ha propuesto el término pamptígeno para aquellas moléculas que son capaces de activar ambos tipos de respuestas.

Explicó que la inflamación que se produce como parte de la respuesta inmune contribuye a la inducción de inmunidad de larga duración; sin embargo, aunque las vacunas modernas son cada vez más seguras porque producen menor inflamación, pueden ser menos protectoras y su efecto es más corto, lo cual se debe a que en muchos casos no se conocen los mecanismos de inducción de protección, por lo cual no se sabe exactamente cuáles son las señales innatas que hacen que la inmunidad sea de larga duración.

Por ello, el grupo del doctor López Macías está interesado en elaborar vacunas a partir de partículas similares a virus que son altamente inmunogénicas; en colaboración con el grupo del doctor Denis Leclerc, de la Universidad de Laval en Canadá, se produjo un adyuvante utilizando como plataforma el virus del mosaico de la papaya y probaron su efectividad en un modelo animal. Encontraron que el adyuvante era reconocido por el sistema inmune, tanto por receptores de PAMPs, como de antígenos, y al acoplarle péptidos de la proteína E2 del virus de hepatitis C o de la proteína M2e del virus de influenza, se incrementaba la capacidad protectora de estos péptidos, lo que reveló la capacidad adyuvante intrínseca de la plataforma adyuvante hecha con base en el virus de mosaico de la papaya.

Dijo que esta plataforma ha sido útil para desarrollar otras vacunas y la tecnología se transfirió a una compañía llamada Folia Biotech en Canadá, donde ahora se está evaluando para romper la tolerancia que se induce en los tumores como parte de un tratamiento experimental contra el cáncer.

Con base en estos resultados el grupo se interesó en averiguar si las partículas similares a virus o VLP producidas podían inducir respuestas de larga duración, lo cual coincidió con el inicio de la epidemia de influenza A (H1N1) en México. El grupo del doctor López Macías realizó un ensayo clínico fase 2 aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo con 4550 voluntarios para probar la seguridad e inmunogenicidad de una vacuna de VLP hecha con la hemaglutinina, neuraminidasa y proteína M1 del virus. Esta vacuna desarrollada por la empresa Novavax de Estados Unidos de Norteamérica se produjo mediante un sistema de expresión mediado por baculovirus en células de insecto SF9.

La vacuna, que puede producirse en 12 semanas a partir de que se aísla el virus, fue segura y bien tolerada, resultó ser in-

munogénica y tuvo un nivel de seroprotección de 90 por ciento, además de una seroconversión de casi 65 por ciento; también observaron que la respuesta en los adultos mayores que la habían recibido era similar a la que tenían los jóvenes, y en las mujeres embarazadas no se presentaban efectos adversos; se determinó que la dosis óptima de vacunación es de 15 microgramos.

Dos años después volvieron a tomar muestras a 800 voluntarios para evaluar la respuesta de larga duración de la vacuna, y encontraron que mostraban persistencia de anticuerpos hasta 24 meses después de la vacunación, y que las personas que habían sido revacunadas posteriormente con una vacuna comercial presentaban títulos de anticuerpos más altos para el virus de la influenza que los que no se habían vuelto a vacunar.

Otro de los modelos que estudia el grupo del doctor López Macías en la UIMI, es la fiebre tifoidea causada por *Salmonella typhi*, que provoca alrededor de 200 mil muertes al año en todo el mundo. El ponente mencionó que se ha encontrado que los pacientes con fiebre tifoidea tienen anticuerpos que reconocen a las porinas, las cuales son proteínas de la membrana externa de *Salmonella*.

El investigador mencionó que se ha visto que las porinas generan proliferación específica de células T en ratones; y en personas que han recibido la vacuna atenuada Ty21a contra fiebre tifoidea, producen proliferación específica de células mononucleares de sangre periférica (PBMC) que son críticas para combatir las infecciones.

Con base en estos hallazgos se produjo una vacuna inocua y libre de pirógenos denominada Isipor hecha con porinas de *S. typhi* y se aplicó en un ensayo clínico fase 1, con lo cual se indujo formación de IgM e IgG y proliferación de linfocitos T productores de IFN- $\gamma$  en los voluntarios.

Para averiguar si la vacuna experimental era capaz de generar una respuesta de larga duración, el grupo del ponente estableció una colaboración con el grupo del doctor Burkhard Ludewig, del Instituto de Inmunobiología de Kantonsspital St. Gallen, en Suiza; indujeron IgM de larga duración y encontraron que tenían mutaciones que indicaban que habían estado en los centros germinales y eran capaces de inducir actividad bactericida al transferirlos a ratones; además descubrieron que para generar esas respuestas de larga duración se requerían dos inmunizaciones y la presencia de linfocitos T CD4; encontraron también títulos de anticuerpos IgM e IgG contra porinas 11 años después en los voluntarios vacunados del ensayo clínico de la vacuna Isipor.

Sobre por qué esta respuesta duraba tanto tiempo, los investigadores encontraron que los centros germinales, donde los linfocitos B maduros proliferan, se diferencian y mutan sus genes de anticuerpos, se mantenían por más de 100 días en los animales que habían sido inmunizados.

Posteriormente inmunizaron ratones con porinas y crearon una colección de péptidos para detectar cuáles eran los que presentan a los linfocitos CD4 y encontraron que las porinas inducían una población en particular de células T foliculares que ayudan a mantener la reacción del centro germinal, que generan las respuestas de larga duración de IgM e IgG.

Para averiguar si ocurría lo mismo en humanos, en una colaboración con Paul Klenerman, de la Universidad de Oxford, detectaron tres péptidos que eran reconocidos por las células CD4 humanas, los cuales también detectaron utilizando programas computacionales desarrollados en Oxford.

De acuerdo con el doctor López Macías, varios serotipos de *Salmonella* que son clínicamente importantes comparten epítomos de células T específicas de porinas humanas, las cuales pueden estar involucradas en el mantenimiento de respuestas de células T por largo tiempo, y pueden contribuir en la respuesta de anticuerpos de larga duración observada en los voluntarios vacunados con porinas de *S. typhi*.

#### **Desarrollo de vacunas basadas en plantas y microalgas recombinantes**

Finalmente, el doctor Sergio Rosales, del Centro de Investigación en Ciencias de la Salud y Biomedicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, habló del trabajo que su grupo ha realizado para desarrollar plataformas innovadoras para la producción de vacunas mediante el uso de plantas y microalgas recombinantes, las cuales pueden usarse tanto para la expresión de la vacuna como de vehículo de entrega.

El investigador mencionó que con la vacunación se han prevenido millones de muertes en el mundo y ha permitido erradicar enfermedades infecciosas; sin embargo, la vacunología moderna afronta retos que tienen que ver con la seguridad, en relación con los riesgos inherentes a las vacunas de virus completos y a la necesidad de encontrar vías de administración alternativas que no sean invasivas. También enfrenta desafíos para disminuir los costos de producción y distribución, así como para desarrollar nuevas vacunas contra patógenos emergentes.

Con la intención de resolver algunos de estos desafíos, el grupo del doctor Rosa-



les lleva a cabo investigación para identificar plataformas innovadoras, con base en organismos de la categoría de biomasa comestible, los cuales son seguros, no contienen endotoxinas, no replican patógenos humanos y podrían servir como biofábricas de proteínas antigénicas de bajo costo para producir vacunas de administración oral que no requieren una cadena de frío para su distribución.

Explicó que en este tipo de plataformas, que son células vegetales y microalgas, pueden producirse proteínas complejas, multiméricas y glicosiladas; también tienen la capacidad de sintetizar una serie de metabolitos como las saponinas y lípidos como el escualeno.

El investigador mencionó que durante la epidemia de ébola en 2014, la FDA aprobó administrar a dos pacientes un cóctel de anticuerpos monoclonales expresados en plantas de tabaco; también se ha utilizado una enzima recombinante producida en células de zanahoria para tratar una enfermedad de origen genético que requiere del reemplazo de la enzima glucocerebrosidasa; asimismo, la empresa norteamericana Medicago está produciendo y llevando a cabo ensayos clínicos con vacunas recombinantes contra la influenza. Sin embargo destacó que todos estos productos son inyectables y no existen aún formulaciones orales.

Dijo que se cuenta con evidencias de que este tipo de estrategias pueden resultar en formulaciones inmunogénicas, debido a que en las placas de Peyer en el intestino los antígenos se traslocan a las células dendríticas, las cuales los presentan a los linfocitos y esto detona una respuesta inmune adaptativa. "Apostamos a que esta ruta de inmunización podría lograr la protección de las enfermedades que ocurren en el intestino, pero también de otras que se dan a nivel sistémico", dijo.

El doctor Rosales y sus colaboradores desarrollaron una tecnología denominada Algevir, que consiste en el uso de un sistema de expresión de proteínas anti-

génicas en microalgas basado en vectores virales, los cuales tienen una maquinaria eficiente para replicar, transcribir y traducir proteínas.

La tecnología fue probada en una microalga marina del género *Schizochytrium*, que crece en medios de cultivo económicos y produce una gran cantidad de lípidos y escualeno. Para hacerlo, se activa a las microalgas y el vector viral es entregado por la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* al núcleo de las células de las algas, después se hace la inducción con etanol y se da un tratamiento con antibióticos para eliminar a la bacteria que ya cumplió su función; luego se colecta la biomasa a distintos tiempos.

El ponente mencionó que ha obtenido un rendimiento de alrededor de 6 miligramos de proteína por litro de cultivo, lo cual es muy aceptable en el área de las microalgas. La tecnología ya fue publicada y se están realizando los trámites necesarios para obtener la patente, lo cual puede ser de interés de potenciales socios industriales.

La tecnología también se ha sido utilizado para producir una posible vacuna contra el virus del Zika a partir de tres epítomos de la proteína de envoltura del virus asociados a una proteína acarreadora de *Escherichia coli*, que forma pentámeros capaces de trasladar eficientemente la mucosa intestinal y ser captados por las células dendríticas; actualmente su grupo está colaborando con el de la doctora Edda Sciutto del Instituto de Investigaciones Biomédicas, para expresar cuatro de las proteínas de la cepa Sabin del virus de la polio, tanto en un vector convencional en células vegetales como en el vector Algevir.

Entre las perspectivas del grupo del doctor Rosales se encuentra trabajar en el desarrollo y la caracterización de formas farmacéuticas, para que la industria pueda adoptar la tecnología y llevar su producción a reactor de tanque agitado, además ya ha tenido contacto con una empresa internacional interesada en aplicar esta tecnología en el desarrollo de vacunas para peces. 

# La Unidad Periférica de Neurología y Neurocirugía

Agnès Fleury

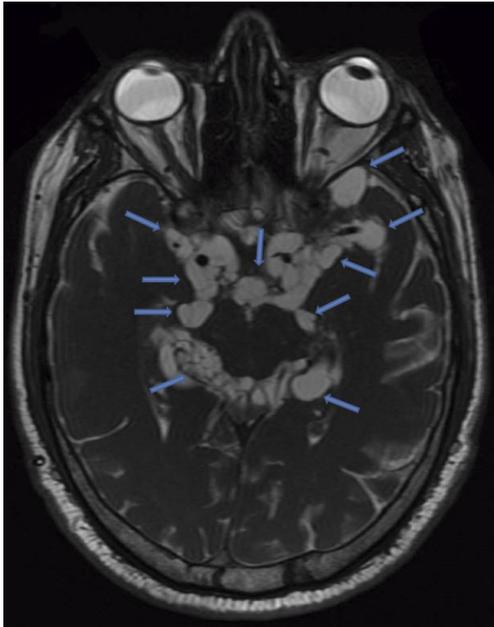


Imagen de resonancia magnética (secuencia FIESTA) de un paciente con neurocisticercosis extraparenquimatosa en la que pueden visualizarse múltiples parásitos localizados en las cisternas subaracnoideas de la base del cráneo.

La Unidad Periférica del IIB ubicada en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez (INNNMVS) inició sus actividades en 2010. Su creación fue impulsada por Carlos Larralde, Edda Sciutto y la entonces directora de Biomédicas, Gloria Soberón. Es todavía una unidad joven, que ha crecido de manera constante desde su inicio, tanto en lo físico (aumento del espacio e instalaciones del laboratorio) como en el personal académico. Más recientemente, la actual directora del IIB, Patricia Ostrosky, invitó a participar en la Unidad a la Facultad de Medicina de la UNAM, con la incorporación de la doctora Andrea Toledo, técnica académica de esa dependencia.

Desde su inicio, la unidad se ha enfocado a evaluar el papel de la neuroinflamación en la patogenia de diferentes enfermedades neurológicas. Este tema, es un área de reciente interés que ha adquirido progresivamente mayor relevancia, porque es un punto toral en casi la totalidad de las patologías cerebrales.

En esta ocasión me concentraré en una de las líneas que estamos desarrollando, la neuroinflamación en la neurocisticercosis (NCC), considerando su pertinencia en vista de la reciente distinción que recibió una estudiante de doctorado

de la Unidad. Se trata de Graciela Agar Cárdenas a quien le fue otorgado el Premio Lola e Igo Flisser - Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS) 2018 por su tesis de doctorado en Ciencias Biomédicas. ¡Muchas felicidades!

El punto de partida de esta línea de investigación lo constituyeron los trabajos que realizamos desde hace años sobre la neurocisticercosis. Nuestro propósito inicial fue entender cuáles factores están implicados en la heterogeneidad clínica y radiológica de la NCC. En efecto, sabemos que si bien la mayor parte de los individuos con NCC son asintomáticos, los pacientes sintomáticos pueden presentar desde cuadros muy leves (cefaleas intermitentes) hasta muy graves (hipertensión intracraneal). En este trabajo demostramos que además de la localización de los parásitos, el género y la edad del hospedero, así como la intensidad de la inflamación desarrollada por éste, están implicados en este amplio espectro de sintomatología. Adentrándonos en el estudio de la reacción inflamatoria asociada, evidenciamos que las diferentes formas de NCC desencadenaban perfiles inmunoinflamatorios diferentes que se modificaban con el proceso de degeneración de los parásitos.

La NCC no sólo presenta un amplio espectro de sintomatología, sino que también es muy heterogénea la respuesta al tratamiento. Estudiando esta heterogeneidad, identificamos que la localización de los parásitos es el factor más importante. Los parásitos localizados en el parénquima responden mucho mejor al tratamiento cisticida (albendazol y praziquantel) que aquellos localizados fuera del parénquima (en el sistema ventricular o en el espacio subaracnoideo). Aunque aún no conocemos con certeza las razones que subyacen en esta diferencia, es probable que estén implicados en ella el tamaño de los parásitos (mucho mayor en la localización extraparenquimatosa debido al espacio disponible, que permite su crecimiento), y la naturaleza de la reacción inmunoinflamatoria. En relación con este último punto, los parásitos localizados en el parénquima están rodeados de células inmunes y son probablemente más accesibles a la actividad de éstas sobre sus estructuras.

En contraste, los parásitos localizados fuera del parénquima se encuentran sumergidos en el líquido cefalorraquídeo (LCR), que en condiciones normales es acelular.

El problema de la resistencia al tratamiento específico de los pacientes con NCC extraparenquimatosos es uno de los mayores desafíos que continúa sin resolverse. Estos pacientes requieren con frecuencia múltiples ciclos de fármacos cisticidas para lograr la destrucción completa de los parásitos. Recientemente reportamos que 36 por ciento de los pacientes afectados por esta forma de NCC requieren más de dos ciclos de tratamiento para lograrla destrucción de los parásitos.

Para entender mejor los factores implicados en esta observación, realizamos un estudio transversal cuyo objetivo fue evaluar factores inmunoinflamatorios asociados con la respuesta al tratamiento en los pacientes con NCC extraparenquimatosos. En este trabajo (tesis de Graciela Cárdenas), publicado en 2014 en la revista *Medical Microbiology and Immunology*, la expresión de 190 genes en células mononucleares de sangre periférica y la concentración de diferentes citocinas en sobrenadantes de células estimuladas específicamente y en el LCR se compararon entre pacientes respondedores y pacientes que no responden al tratamiento cisticida. Se encontró que 18 genes se expresaron de manera significativamente diferente entre los pacientes respondedores y los pacientes que no responden. Los genes con expresión aumentada en los pacientes respondedores tenían funciones pro o antiinflamatorias, e inmunomoduladoras. En particular, varios de ellos tienen participación en la respuesta de tipo Th17. Los resultados del análisis de citocinas confirmaron un aumento de citocinas proinflamatorias (IL-6 en sobrenadante e IL-17A en el LCR) en los pacientes respondedores.

En conjunto, estos resultados resaltan el papel de la reacción inflamatoria en la respuesta al tratamiento. Cabe destacar que este resultado es de gran relevancia, considerando el contexto general de la enfermedad. En efecto, en estos pacientes la inflamación es también la mayor causa de la patología asociada, implicada en la ocurrencia de infartos por vasculitis y aracnoiditis, así como en la disfunción de los sistemas de derivación ventriculoperitoneal que requieren a menudo los pacientes para corregir la hidrocefalia asociada. Para combatirla, los corticosteroides se administran sistemáticamente junto con los fármacos cisticidas, y su utilización ha logrado disminuir la frecuencia de estas complicaciones. No obstante, en vista de nuestros resultados, es posible que su utilización, si bien es requerida para evitar complicaciones severas asociadas con el tratamiento, podría participar en la falla de la respuesta al tratamiento cisticida de algunos de estos pacientes.

Hemos recibido apoyo del CONACyT para identificar posibles marcadores que nos permitan controlar la neuroinflamación de forma más individualizada para mejorar el pronóstico de los pacientes. Actualmente estamos desarrollando un estudio longitudinal mediante el cual esperamos entender los eventos inmunoinflamatorios asociados con la respuesta al tratamiento y poder proponer biomarcadores asociados con ésta.

El trabajo en curso representa una de las líneas de investigación de nuestra joven unidad periférica. Estar ubicados en el INNNMVS nos permite tener acceso a los pacientes de manera inmediata y tener interacciones constructivas con los clínicos y radiólogos, lo que favorece el desarrollo de proyectos interinstitucionales y traslacionales. También cabe resaltar que hemos continuado con colaboraciones "intramuros" muy importantes con investigadores del IIB, en particular con Edda Scitutto y Gladis Fragoso. Así, aunque podría parecer que nos encontramos lejos, ello no significa que estemos ausentes; estamos trabajando con mucho entusiasmo, y las puertas de la Unidad abiertas para quienes estén interesados en contribuir con los proyectos en desarrollo. 

#### Referencias.

- Fleury A, Carrillo-Mezo R, Flisser A, Scitutto E, Corona T. Subarachnoid basal neurocysticercosis: a focus on the most severe form of the disease. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2011;9: 123-33.
- Cárdenas G, Valdez R, Sáenz B, Bottasso O, Fragoso G, Scitutto E, Romano MC, Fleury A. Impact of *Taenia solium* neurocysticercosis upon endocrine status and its relation with immuno-inflammatory parameters. *Int J Parasitol*. 2012;42:171-6.
- Scitutto E, Cárdenas G, Adalid-Peralta L, Fragoso G, Larralde C, Fleury A. Human neurocysticercosis: immunological features involved in the host's susceptibility to become infected and to develop disease. *Microbes Infect*. 2013;15:524-30.
- Cárdenas G, Fragoso G, Rosetti M, Uribe-Figueroa L, Rangel-Escareño C, Saenz B, Hernández M, Scitutto E, Fleury A. Neurocysticercosis: the effectiveness of the cysticidal treatment could be influenced by the host immunity. *Med Microbiol Immunol*. 2014;203: 373-81.
- Fleury A, Cardenas G, Adalid-Peralta L, Fragoso G, Scitutto E. Immunopathology in *Taenia solium* neurocysticercosis. *Parasite Immunol*. 2016;38:147-57.
- Marcin Sierra M, Arroyo M, Cadena Torres M, Ramírez Cruz N, García Hernández F, Taboada D, Galicia Martínez Á, Govezensky T, Scitutto E, Toledo A, Fleury A. Extraparenchymal neurocysticercosis: Demographic, clinico-radiological, and inflammatory features. *PLoS Negl Trop Dis*. 2017 ;11(6):e0005646.

# Biomédicas, referente en investigación y docencia

Sonia Olguin

Biomédicas continúa siendo un referente en investigación, y así lo refleja el aumento en la cantidad de investigadores de nivel II y III en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) con respecto al año anterior, comentó la doctora Patricia Ostrosky, directora de la dependencia, al presentar ante su comunidad el informe de labores correspondiente a 2017.

La doctora Ostrosky mencionó que en este año hubo un incremento en el número de académicos que obtuvieron el nivel D del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE); 60 por ciento de ellos participaron en proyectos PAPIIT y 38 por ciento lo hicieron en proyectos CONACyT de Ciencia Básica, lo que resultó en la publicación de 211 artículos en revistas indizadas con un factor de impacto promedio de 3.44 y 25 en no indizadas.

En cuanto al presupuesto, la titular de la dependencia informó que fue de más de 294 millones de pesos, de los cuales 88.3 por ciento correspondió al presupuesto institucional otorgado, y el resto provino del CONACyT (22.29 por ciento), de los proyectos PAPIIT (11.38 por ciento) y de los ingresos extraordinarios (1.6 por ciento). De estos recursos, 84.9 por ciento se destina a sueldos y prestaciones, de manera que sólo 15.1 por ciento se utiliza para el mantenimiento de los edificios, la compra de mobiliario y equipo, la contratación de servicios, libros, etc.

## La investigación

La directora del IIB destacó varios artículos publicados en el periodo, como el titulado "A New Essential Cell Division Protein in *Caulobacter crescentus*", del que fueron coautores los doctores Laura Camarena y Sebastián Poggio del Departamento de Biología Molecular y Biotecnología, en el cual se reporta una nueva proteína esencial para la división celular en Alphaproteobacteria, la cual representa un nuevo blanco para el tratamiento y la prevención de enfermedades como tífus y brucelosis.

Mencionó también el trabajo de los doctores Romina Rodríguez y Sergio Sánchez del Departamento de Biología Molecular y Biotecnología, publicado en la revista *Vaccine*, en el que demostraron las propiedades inmunoestimulantes de las micropartículas de almidón. Estas micropartículas refuerzan la capacidad protectora de la vacuna (BCG) contra la tuberculosis porque disminuyen la carga de micobacterias en los pulmones de los ratones entre 70 y 90 por ciento. Esto representa una alternativa para el desarrollo de protocolos de inmunización más eficientes.

También hizo referencia al artículo "The interplay between intracellular progesterone receptor and PKC plays a key role in migration and invasion of human glioblastoma cells" de la doctora Aliesha González Arenas, en el que se muestra que la activación del receptor a progesterona por la

proteína cinasa conlleva tanto la migración como la invasión de líneas celulares derivadas de glioblastoma, uno de los cánceres para los que no hay tratamiento y en el cual la sobrevivencia es de dos años.

Otro trabajo presentado por su relevancia fue en el que participó el doctor Eduardo García Zepeda (QEPD) como autor principal, en donde se observó que el ambiente inflamatorio puede ser modulado en su fase inicial por arcillas como la sepiolita y la paligorskita, porque modifican el reclutamiento de neutrófilos en la inflamación cutánea, disminuyendo la expresión de IL-1 y TNF- $\alpha$ .

La doctora Ostrosky también presentó el trabajo "SOX2 as a New Regulator of HPV16 Transcription" en el que colaboraron los doctores Marcela Lizano, Alejandro Zentella, Alejandro García Carrancá y Luis A. Herrera, en el que demuestran que el factor transcripcional SOX2 reprime a la región reguladora de la transcripción del VPH16, lo que favorece la persistencia de una infección por VPH al mantenerlo con bajos niveles de expresión. La persistencia de la infección por VPH es el factor de riesgo para el desarrollo del cáncer cervicouterino, y que el virus permanezca con bajos niveles de expresión puede evitar su reconocimiento por el sistema inmune.

## Logros

Biomédicas continúa estableciendo nuevas unidades en el Sector Salud y en otras



Doctora Patricia Ostrosky, directora del IIB



dependencias universitarias, por lo que en 2017 se inauguró una nueva Unidad en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” la cual será mixta porque tres laboratorios son del IIB, dos laboratorios son de la Facultad de Medicina y dos más son de Cardiología. Para esta unidad se adquirió equipo científico con una inversión de 3.6 millones de pesos.

Se inauguró la Unidad de Toxicología Ambiental en la Facultad de Ciencias, cuyo principal objetivo es desarrollar proyectos de investigación en colaboración con el Laboratorio Nacional de Soluciones Biomiméticas para Diagnóstico y Terapia de la Facultad de Ciencias y con el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas.

También se inauguró la Unidad de Atención Integral a la Mujer coordinada por la doctora Margarita Martínez del Centro de Biología de la Conducta, en la unidad foránea del IIB en la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Para el Laboratorio Nacional de Recursos Genómicos, inaugurado en 2016, en este año se adquirieron seis equipos por un importe total de 1.5 millones de pesos, a fin de aumentar la eficiencia del procedimiento de vitrificación simple e implementar nuevas técnicas de vitrificación y revitalización post-criopreservación.

Además se adquirió un espectrómetro de masas a través del Proyecto CONACyT 279880 titulado “Nuevos enfoques para el descubrimiento y caracterización de compuestos bioactivos con aplicaciones biotecnológicas” y de un apoyo por 950 mil pesos de la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM.

Otro de los logros del Instituto fue la acreditación como Bioterio autorizado tipo

mixto de la Unidad de Modelos Biológicos, lo cual permite a esta unidad realizar todas las actividades requeridas en este rubro por el Instituto, incluida la importación de animales dentro de la normativa mexicana de Sagarpa y Senasica, con lo cual podrá brindar este servicio a otros institutos.

#### **Premios y distinciones**

Sobre los premios, la doctora Ostrosky mencionó la Medalla al Mérito en Ciencias y Artes 2016 otorgada por la Asamblea Legislativa al doctor Alfonso Escobar por sus aportaciones en el área de las neurociencias; el Premio GEN a la Investigación sobre los Defectos al Nacimiento en la categoría Investigación Clínica otorgado a la doctora Teresa Tusié; el Premio CANIFARMA 2017 en la categoría de Investigación Clínica otorgado al doctor Alfonso Dueñas; el Premio Aida Weiss PUIS-UNAM a la Investigación Oncológica en la categoría de Trabajo de Investigación que obtuvieron la doctora Edda Sciutto y colaboradores.

Otros galardones obtenidos por los académicos fueron el Research Grant Award 2017 otorgado por la International Human Frontier Science Program Organization (HFSP) a la doctora Lorena Aguilar; la Medalla “Miguel E. Bustamante” otorgada por el Instituto Nacional de Salud Pública y el Premio “Dr. Guillermo Soberón” otorgados al doctor Alejandro Mohar; el New Investigator Travel Award de la American Heart Association obtenido por el doctor Jonatan Barrera; “El Faro de la Sabiduría Científica y Tecnológica” otorgado por la Universidad Autónoma de Tlaxcala a la doctora Margarita Martínez; el premio al Mejor Artículo Científico 2016 de la Comisión de los Institutos Nacionales de Salud otorgado a la doctora Norma Bobadilla; el

reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz otorgado a la doctora Gloria Soldevila, y los estímulos a las investigaciones “Miguel Alemán Valdés” otorgados a los doctores Clorinda Arias, María Eugenia Gonsebatt, Edda Sciutto y Julio César Carrero.

En este periodo los alumnos de Biomédicas también recibieron diversos reconocimientos: Gianfranco Chávez Marchetta, egresado de la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica (LIBB), la Medalla Gabino Barreda; Andrea Bedoya, el Premio Fundación UNAM a la Innovación Farmacéutica 2017; los alumnos de la doctora Norma Bobadilla, Juan Antonio Ortega y Andrea Sánchez, el Premio Gustavo Baz Prada.

#### **Docencia**

La doctora Ostrosky destacó que en el IIB los académicos también tienen una significativa actividad docente, ya que 87 por ciento de los investigadores y 18 por ciento de los técnicos académicos imparten clases frente a grupo.

Así, en 2017 se graduaron 38 alumnos de licenciatura, 33 de maestría y 19 de doctorado. Además se celebraron otros eventos como la graduación de la generación número 41 de la LIBB; la octava reunión de los alumnos de la LIBB, y el XX Congreso de Carteles “Lino Díaz de León”, evento primordialmente estudiantil en el que se prepara a los alumnos para la difusión de sus actividades de investigación.

Para finalizar, la doctora Ostrosky mencionó como próximos proyectos la construcción del almacén del Instituto, la construcción de un salón de usos múltiples y la organización de una reunión foránea de investigadores y una más con los técnicos académicos del Instituto. 

A photograph of Pablo Pacheco, a man in a dark green suit and patterned tie, holding a certificate. He is wearing a blue and green lanyard with a circular medal. The certificate is from the Universidad Veracruzana and is titled 'Premio al Decano'. The background is blurred, showing other people in a formal setting.

# Premio al Decano 2018 de la UV para Pablo Pacheco

Sonia Olguín

En el marco de la celebración del Día del Maestro, la Universidad Veracruzana (UV) reconoció la labor de sus docentes activos y la de aquellos que brindaron su vida a la educación, así como la excelencia académica de seis profesores, con la entrega del Premio al Decano 2018.

Durante la ceremonia celebrada en el Auditorio "Alfonso Medellín Zenil" del Museo de Antropología de Xalapa, fueron homenajeados como decanos Teresa Estela Catalina Cuervo Vera, miembro de la Orquesta Sinfónica de Xalapa (OSX); Sebastián Figueroa Rodríguez, de la Facultad de Psicología; Celia del Pilar Garrido Vargas, de la Facultad de Contaduría, región Veracruz; José Alfredo Zavaleta Betancourt, del Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales; Daniel Julián Ramírez Herrera, profesor-investigador en la Facultad de Ciencias Químicas, región Orizaba-Córdoba, y Pablo Pacheco Cabrera, profesor-investigador adscrito al Instituto de Neuroetología, donde ha desarrollado estudios en fisiología de la médula espinal y es miembro del Departamento de Biología Celular del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM.

La rectora Sara Ladrón de Guevara felicitó a los decanos de la Universidad porque aseguó que su trayectoria ha dado luz a esa casa de estudios, en el arte y en las ciencias. "Los

ganadores del Premio a la Innovación Docente 2017 y los que obtuvieron reconocimientos a nivel nacional e internacional, honran y dan prestigio a esta institución". A quienes fueron distinguidos por su desempeño docente les informó que eran parte de esa ceremonia debido a la evaluación hecha por sus propios alumnos.

Magdalena Hernández Alarcón, secretaria académica explicó que el Premio al Decano 2018 es un reconocimiento que otorga la institución cada año a los académicos en funciones, en cumplimiento a lo establecido en el Estatuto del Personal Académico.

Además de tomar en cuenta la antigüedad, dijo, son distinguidos por los méritos obtenidos, el liderazgo académico y desarrollo profesional, al igual que por su destacada labor en las actividades universitarias, mediante la cual contribuyen al fortalecimiento y desarrollo de la UV.

En nombre de los galardonados con el Premio al Decano 2018, Sebastián Figueroa mencionó que si los instrumentos para determinar el galardón consideraran factores como el amor al trabajo, la pasión por la enseñanza y la investigación, así como la capacidad de entrega a las causas universitarias, los resultados habrían sido los mismos.

### **Pablo Pacheco Cabrera**

Egresó de la Facultad de Medicina de la UNAM, en la que posteriormente obtuvo el Doctorado en Ciencias Biomédicas (Fisiología).

Su participación en la enseñanza inició en la Facultad de Medicina de la UNAM como instructor alumno en el Departamento de Farmacología. Después fue ayudante de profesor y obtuvo la Cátedra de Fisiología Humana por concurso de oposición. También impartió clases en la Facultad de Psicología de la UNAM y en la carrera de Biología de la Reproducción de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Fue profesor de la primera generación de la carrera de Psicología de la Universidad Veracruzana. Además ha participado como profesor en los posgrados en Neurobiología de la UNAM, de Biología de la Reproducción de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, de Neuroetología y del Centro de Investigaciones Cerebrales de la Universidad Veracruzana, así como del posgrado del Animal Behavior Institute de Rutgers University, Nueva Jersey, USA. Ha dirigido 22 tesis de licenciatura, 25 de maestría y 24 de doctorado.

Como investigador se inició en el Departamento de Fisiología del entonces Instituto de Estudios Médicos y Biológicos (actualmente Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM) en donde posteriormente obtuvo la plaza de investigador de tiempo completo. Participó en la fundación del Centro en Investigaciones Cerebrales del recién fundado Hospital Nacional de Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría de la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública.

Al inicio del Sistema Nacional de Investigadores fue nombrado Investigador Nivel II, y actualmente es Nivel III. En su desarrollo como investigador ha sido consultor invitado en el Departamento de Psicología de la Universidad de Yale, USA; fundador del Laboratorio de Electrofisiología del Departamento de Farmacología de la Universidad de Ottawa, Canadá; investigador en el Stanley Cobb Laboratories for Psychiatric Research del Massachusetts General Hospital de la Universidad Harvard, USA; así como en el Laboratorio de Electrofisiología de Alan Memorial Hospital de la Universidad de McGill, Canadá.

Asimismo, ha sido investigador invitado del Animal Behavior Institute de Rutgers University, New Jersey, USA; del Department of Physiology and Biophysics, Universidad de Tennessee, y del Departamento de Anatomía e Histología de la Universidad Miguel Hernández, Alicante, España.

Tiene 155 publicaciones internacionales, 60 nacionales, así como 117 presentaciones formales en congresos internacionales y 335 en nacionales.

Como promotor del desarrollo de la investigación científica participó en la formación del Campus Juriquilla de la UNAM y ha sido fundador del Centro de Investigación en Biología de la Reproducción de la Universidad Autónoma de Tlaxcala y del Centro en Investigaciones Fisiológicas, ahora Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta.

Junto con la dirección de la Escuela de Biología de la Universidad Veracruzana promovió la fundación de la colonia de primates situada en una de las islas de la Laguna de Catemaco, Ver. También fue fundador del Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana y participó en la formación de los posgrados en Neurobiología de la UNAM, en Biología de la Reproducción de la Universidad Autónoma de Tlaxcala y en Neuroetología de la Universidad Veracruzana. 

*Con información de Pablo Pacheco y Universo-Prensa UV*



Seis profesores recibieron el Premio al Decano 2018

Foto: Univers-Prensa UV



Keninseb García

En el seminario “Microbiota intestinal y obesidad; factores de riesgo y posibles mecanismos en población mexicana”, organizado por la doctora Andrea Díaz Villaseñor como parte del ciclo de seminarios correspondientes al Programa Institucional Estrategias de prevención de obesidad y diabetes del Instituto de Investigaciones Biomédicas, la doctora Sofía Morán Ramos, de la Unidad de Genómica de Poblaciones del Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN), habló de los estudios que ha realizado en el grupo del doctor Samuel Canizales para caracterizar la microbiota de los niños mexicanos y encontrar la relación entre sus componentes y el desarrollo de obesidad y enfermedades metabólicas.

La investigadora del INMEGEN destacó que la obesidad es un problema de salud a nivel mundial, y que en México la prevalencia es muy alta tanto en la población adulta como infantil; en este último grupo en particular la prevalencia no ha disminuido en los últimos años a pesar de los programas de prevención que se han puesto en marcha.

En México uno de cada tres niños presenta sobrepeso u obesidad y alrededor de 75 por ciento de ellos se mantendrán así hasta la etapa adulta, lo cual provocará complicaciones metabólicas como hígado graso, anemia, hipertensión y enfermedad cardiovascular.

Explicó que en el desarrollo de sobrepeso y obesidad están involucrados di-

versos factores biológicos, ambientales y genéticos, pero recientemente se ha propuesto que la microbiota intestinal también podría modular su desarrollo, y que ésta, a su vez, es modificada por el estrés, la dieta, el uso de medicamentos e incluso la región geográfica.

En 2016 se publicaron los primeros estudios poblacionales sobre los factores que influyen en la composición de la microbiota intestinal en la población adulta, los cuales mostraron que el principal factor es el uso de medicamentos y no la dieta, pero éste sólo explica un pequeño porcentaje de la variación del microbioma, por lo cual, dijo, es necesario realizar mayor investigación al respecto.

La doctora Morán explicó que la composición de la microbiota es diferente a lo largo de la vida, pues a partir del nacimiento va adquiriendo mayor diversidad en cuanto al número de especies y su abundancia en el intestino. En niños de entre 2 y 3 años se ha visto que el peso al nacer, la edad, los meses de lactancia y la etnicidad son factores determinantes de la composición.

En cuanto a la relación de la microbiota y la obesidad, mencionó que mediante estudios de secuenciación de genomas completos se ha encontrado que la obesidad está asociada a una menor diversidad de la microbiota intestinal, pero es necesario entender cuáles son las implicaciones de la falta de diversidad de la microbiota en la fisiología del hospedero.

Al respecto también se han encontrado firmas muy características, como el aumento en las familias *Christensenellaceae*, *Rikenellaceae* y *Oscillospira* en los sujetos delgados; mientras que en los obesos con complicaciones metabólicas se ha encontrado una disminución de *Bifidobacterium* y de *Akkermansia*.

Dijo que se tiene poca información sobre el papel de los diferentes géneros de bacterias en el desarrollo de obesidad, pero en un estudio publicado en 2014 se encontró que al trasplantar colonias de bacterias de la familia *Christensenellaceae* en ratones gnotobióticos éstos presentaban menor peso en comparación con los que no habían recibido las bacterias; por ello, la doctora Morán y sus colaboradores se interesaron en identificar firmas bacterianas que caractericen a los sujetos con sobrepeso y obesidad, y averiguar cuál es la función de cada una en el hospedero.

Para ello desarrollaron un estudio con una cohorte de 926 niños de 5 a 13 años, en el que se recolectaron muestras fecales y de sangre para obtener parámetros bioquímicos y realizar análisis metabólicos; también se recabó información sobre el estilo de vida, como las horas de sueño, factores socioeconómicos, antecedentes médicos y el consumo de ciertos medicamentos.

El estudio mostró que 70 por ciento de los niños habían nacido por cesárea, cerca de 18 por ciento de los niños que participaron en el estudio habían tomado anti-

bióticos en los seis meses anteriores, y la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 40 por ciento, principalmente en niños de entre 11 y 13 años.

También se encontró que el nacimiento por cesárea, presentar alto peso al nacer, ser amamantados por menos de tres meses, realizar poca actividad física y dormir menos de 9 horas; así como la obesidad de la madre, que los padres tengan diabetes o tener un menor nivel socioeconómico son factores de riesgo en niños y niñas para desarrollar sobrepeso y obesidad.

Después secuenciaron el genoma de la microbiota intestinal de los niños y encontraron que la diversidad microbiana era significativamente más baja en niños resistentes a la insulina, y esa diferencia se mantuvo cuando analizaron niños obesos.

Las bacterias más abundantes tanto en niños con peso normal y obesos fueron *Bacteroidetes*, seguido de *Firmicutes* y *Proteobacteria*. La investigadora explicó que aunque no hay estudios en población infantil mexicana con los cuales poder comparar estos resultados, su grupo ha encontrado hasta el momento que esta firma también se mantiene en la población adulta.

De acuerdo con la ponente, la edad de los niños también se asocia de manera significativa con la diversidad de especies que conforman la microbiota, pues se sabe que ésta se incrementa de forma importante durante los primeros tres años de vida, posteriormente se diversifica a un menor ritmo y se mantiene hasta la edad adulta.

Al estratificar a los niños en categorías de acuerdo a su peso fue posible observar dicha tendencia en la diversidad de la microbiota a lo largo del tiempo pero sólo en los niños con normopeso. Es decir que el sobrepeso y la obesidad impiden el incremento en la riqueza y diversidad del microbioma, lo cual es relevante porque las perturbaciones en la microbiota durante la edad infantil pueden provocar un estado de disbiosis intestinal que permanece en el tiempo, debido a que en esta etapa el microbioma no es estable.

De modo similar a lo que se ha encontrado en población en general, hallaron que los enterotipos, o grupos en los que se clasificaba la microbiota intestinal fueron *Bacteroides* y *Prevotella*; aunque no se sabe con certeza qué determina la presencia de dichos enterotipos, algunos estudios han propuesto que la dieta podría ser determinante, ya que, por ejemplo,

el enterotipo *Bacteroides* se ha asociado con el consumo de alimentos de origen animal, y *Prevotella* con el consumo de alimentos ricos en carbohidratos y azúcares.

Pese a que en el estudio realizado por el grupo de la doctora Morán no se pudo observar un efecto muy claro de la dieta sobre la presencia de enterotipos, sí pudo encontrarse una relación con el nivel educativo de la madre y el ingreso mensual de la familia, pues encontraron que un mayor porcentaje de los hijos de madres con estudios de nivel superior o de posgrado y mayor ingreso correspondían al enterotipo *Bacteroides*, mientras que un mayor porcentaje de aquellos que eran hijos de madres con estudios de nivel básico o medio superior y un menor ingreso pertenecían al enterotipo *Prevotella*.

Este resultado se relaciona con los de otros estudios en los que se ha planteado que la predominancia de *Prevotella* sobre *Bacteroides* es un marcador de poblaciones no-industrializadas, pero añadió que independientemente de las diferencias en la composición de la microbiota de la población infantil de países industrializados y no-industrializados, parece haber firmas particulares de los individuos con síndrome metabólico.

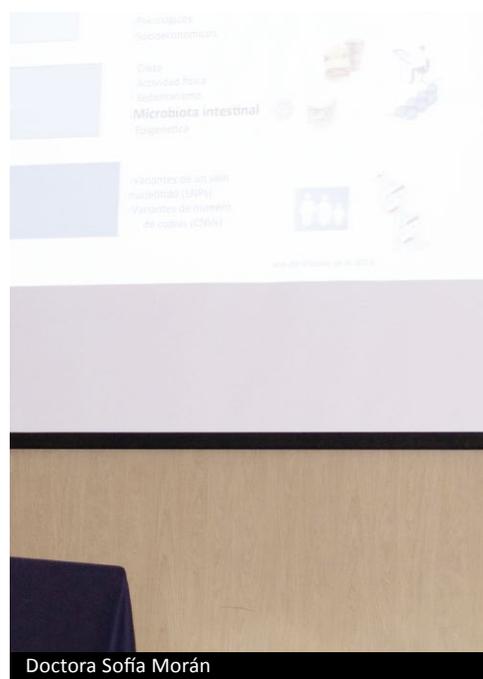
Su grupo también se ha interesado en estudiar la relación entre la composición de la microbiota y la hipertrigliceridemia, debido a que se sabe que cerca de 35 por ciento de los niños mexicanos en edad escolar la padecen. Encontraron que independientemente del peso de los indi-

viduos, la presencia de *Eggerthella lenta* protegía del desarrollo de este padecimiento; dijo que *Eggerthella lenta* en particular es una bacteria con un papel muy importante en el metabolismo hepático de los lípidos, e incluso puede predisponer a una mayor acumulación de triglicéridos hepáticos.

En otro estudio realizado en colaboración con el Instituto Nacional de Pediatría, se hizo la medición de los aminoácidos de cadena ramificada, debido a que estos no sólo provienen de la dieta sino que su incremento se asocia con una mayor biosíntesis por parte de las bacterias intestinales, y encontraron que *Christensenellaceae*, que se había relacionado previamente con los niveles de triglicéridos, se asociaba negativamente con la firma de aminoácidos.

Con base en esto, se propusieron averiguar si la asociación de los niveles de triglicéridos con las bacterias intestinales dependía de la firma de aminoácidos, pero parece esta relación es independiente.

Actualmente el grupo de la doctora Morán está llevando a cabo un análisis de secuenciación del genoma completo, para identificar no sólo qué bacterias están presentes, sino qué genes se expresan de manera diferencial. También están interesados en desarrollar un modelo murino en el cual pueda representarse el microbioma de la población mexicana y evaluar el impacto que podrían tener otros componentes ambientales, como los obesógenos y los contaminantes. 



# Apps para dispositivos móviles como recurso educativo en odontología

Ignacio Martínez\* y Marta Elena Castro-Manreza\*\*

\*Departamento de Inmunología, IIB.

\*\*FES-Zaragoza, UNAM.

El proceso de enseñanza-aprendizaje ha tenido grandes transformaciones en el presente siglo. Desde hace más de una década se ha enfatizado la necesidad de modificar las prácticas docentes para romper el esquema tradicional en el cual el profesor enseña y el alumno sólo asimila. Se ha planteado la necesidad de fomentar en los alumnos la búsqueda de información, siendo el docente un guía en ese proceso. Si consideramos además que las nuevas generaciones cuentan con poderosas herramientas tecnológicas para acceder a una gran cantidad de información, podemos suponer que la docencia en cierto momento deberá inclinarse por enseñar la mejor forma de discriminar la información de manera efectiva. Este nuevo paradigma exige a los profesores mantenerse actualizados con respecto a las fuentes de consulta de los alumnos y, los recursos digitales disponibles, y a generar nuevos espacios de interacción más allá del aula.<sup>1</sup>

Las ciencias médicas también fueron alcanzadas por las nuevas tecnologías que, haciendo uso de bases de datos, software *online*, simuladores de realidad virtual y bibliotecas digitales, buscan complementar la formación de los profesionales de la salud y facilitar el intercambio de información entre ellos de forma amena, mediante experiencias de distintos tipos.<sup>2</sup>

El campo de la odontología no podía permanecer ajeno a esta realidad y, cada vez con más frecuencia, los desarrolladores de software generan recursos digitales que pueden emplearse para complementar la formación de los futuros odontólogos. Los dispositivos móviles (*smartphones* y *tablets*) se han vuelto parte del entorno cotidiano y son la primera fuente de consulta de información a través de la internet, sobrepasando su papel como medios de entretenimiento y alcanzando campos novedosos como el de la educación.<sup>3-4</sup>

Actualmente están disponibles diversas aplicaciones (*apps*) desarrolladas para

facilitar el aprendizaje en el campo de la odontología, que pueden descargarse directamente en teléfonos celulares y tabletas. La mayoría de ellas son gratuitas y pueden encontrarse tanto en Google Play Store (para el sistema operativo Android) como en App Store (para el sistema operativo iOS).

Como ejemplos podemos citar la App *Dental Simulator* (Android), aplicación desarrollada para apoyar a los estudiantes que quieren prepararse para la actividad clínica. Ofrece diversas experiencias a través de un simulador donde se pueden practicar las técnicas aprendidas. Contiene, además, videos sobre procedimientos clínicos y varios materiales de estudio. Entre otras características la App cuenta con descripción de la técnica seleccionada, videos de procedimientos con pacientes, videosimulaciones y una sección de entrenamiento. Si bien la descarga es gratuita, existen módulos adicionales complementarios, como el de realidad aumentada, que pueden comprarse para enriquecer el entrenamiento virtual.

*My Dental Anatomy* (Android) está diseñada para facilitar el estudio de la anatomía dental humana a través de un modelo 3D que puede rotar 360°, permite seleccionar piezas individuales, observar con rayos X, dibujar y compartir capturas de pantalla. Su interfaz es amigable, con opción de búsqueda y panel de información.

*Dental Drugs & Anesthesia* (Android) es una referencia rápida para prescribir medicamentos. También ayuda a calcular las dosis máximas o recordar los protocolos de tratamiento más usados en la práctica. Cuenta con acceso a los cien medicamentos más recetados, con su dosis, dispensario, instrucciones y precauciones pertinentes. Adicionalmente, tiene calculadora local de anestésicos dentales (en libras y kilogramos para cartuchos de 1.8 y 2.2 ml). No se requiere internet para ejecutar la aplicación, por lo que es rápida y práctica.

La App *BoneBox™-Dental Lite* (iOS) es una herramienta de educación médica en 3D que presenta modelos detallados de la anatomía dental humana, generados a partir de datos reales. Dental Lite es apropiado para estudiantes de pre y posgrado, así como para profesionales de la salud dental. Cuenta con un módulo de cuestionario interactivo, para entrenar al estudiante en el reconocimiento de las diferentes piezas dentales.

*Periopixel Pro* (iOS) proporciona información útil sobre tratamientos odontológicos. Cuenta con una guía detallada de las últimas técnicas en el cuidado dental, cirugía y tratamiento. Para cada procedimiento quirúrgico se encuentra un texto explicativo y detallado paso a paso, que puede consultarse cuantas veces sea necesario. Esta aplicación está ideada para estudiantes de odontología y cirujanos orales que deseen refrescar sus conocimientos de las técnicas de cirugía periodontal avanzada.

También existen aplicaciones de apoyo para el estudiante como el *Diccionario Odontológico* (Android), de mucha utilidad al momento de consultar términos propios del área; *Lexi-Comp* (iOS) cuenta con una biblioteca dental que incluye información sobre tratamientos y sus efectos, la información de procedimiento de diagnóstico, información de productos y un manual de emergencia dental; *Real Tooth Morphology* (Android) y *3D teeth* (iOS) despliegan información general sobre la cavidad oral, morfología de los dientes y enfermedades dentales, empleando modelos 3D; *Dentistry IQ* (iOS) proporciona contenido original sobre nuevos productos para el cuidado y la higiene dental, el diseño de consultorios, software y equipos, así como seminarios y conferencias.

Finalmente, existen aplicaciones particulares que, si bien pueden descargarse de App Store y Google Play, requieren enlazarse con algún otro software para funcionar correctamente. Tal es el caso

de *Planmeca mRomexis*, que permite visualizar imágenes 2-D y 3-D creadas por unidades Planmeca de rayos X, incluyendo fotos en 3-D y ProFace 3D.

El empleo de recursos multimedia, como las Apps mencionadas, enriquece la formación de los estudiantes de odontología, al usarse como herramienta para la capacitación de los alumnos, pues permiten la simulación de procedimientos que en la práctica pueden ser incómodos para los pacientes. También son una fuente de experiencias en el diagnóstico inicial de patologías orales. Algunos datos señalan que quienes acceden a estos recursos se capacitan mejor para prestar servicios de salud.<sup>3</sup>

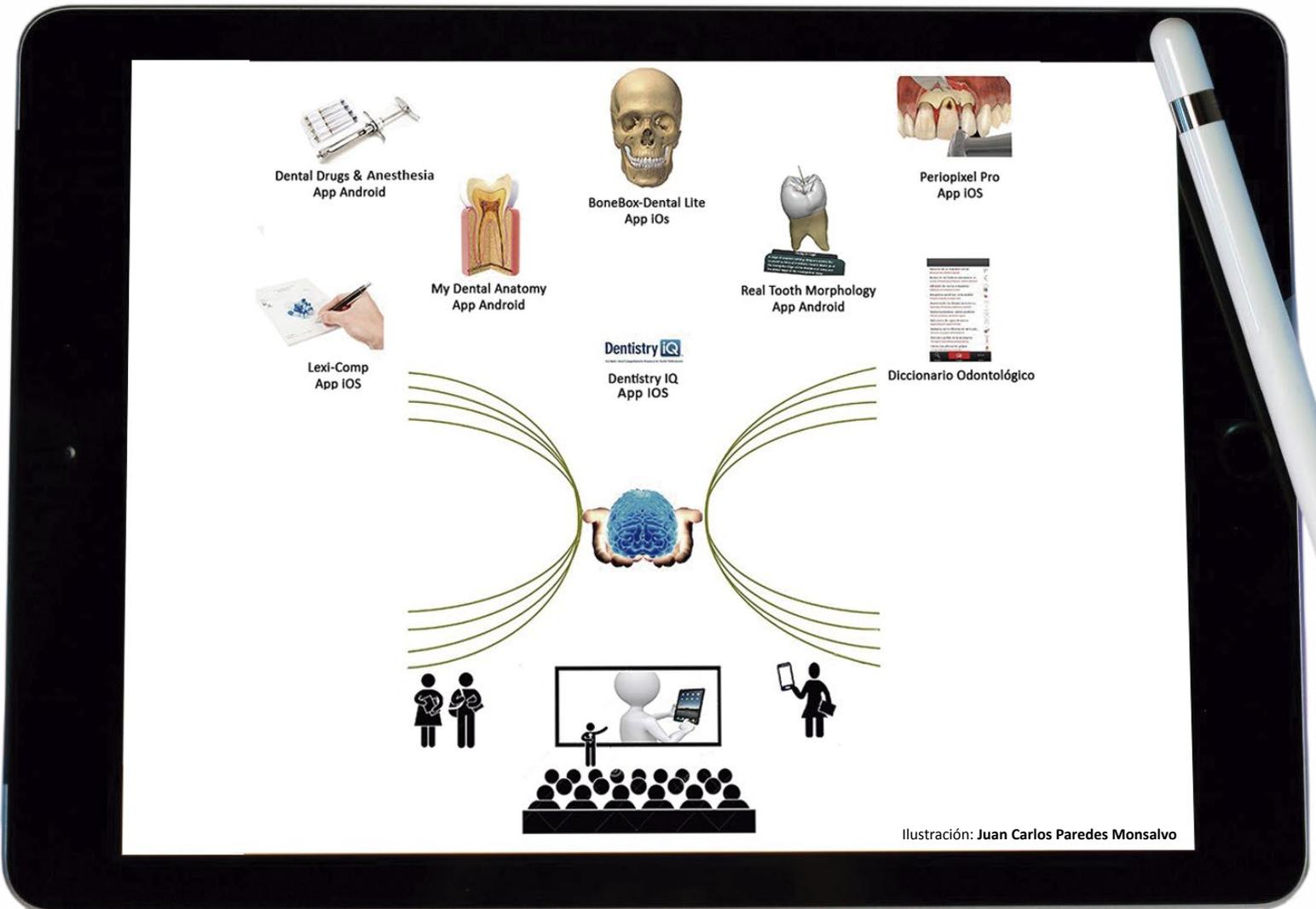
Estamos a las puertas de una nueva era en la relación médico-paciente, caracterizada por la globalización y los avances tecnológicos. Quien acude a consulta hoy cuenta con diversas fuentes digitales para revisar información sobre padecimientos

y nuevos tratamientos. Por ello, los estudiantes de esta disciplina deben familiarizarse con los recursos a su alcance; primero para reafirmar los conocimientos adquiridos en el aula y segundo para estar a la vanguardia en los procedimientos y las terapias odontológicas que sus futuros pacientes requerirán.

Por otra parte, la oferta de aplicaciones para la educación en el área de odontología es amplia, y el uso de los dispositivos móviles está en auge, por lo que las posibilidades son enormes. Esta dinámica pedagógica está en sus albores, pero ya se vislumbra también la necesidad de una capacitación distinta de los profesores. Además, el uso de estas herramientas en la práctica docente, no plantea sustituir los materiales que se emplean actualmente, sino complementarlos y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en beneficio de los odontólogos y sus pacientes.<sup>4</sup>

## Referencias.

1. Spoletti P. 2014. La enseñanza en la clínica odontológica. *Revista Educación en Ciencias de la Salud*. 11: 166-170.
2. Wanden-Berghe C, Sabucedo L, Martínez de Victoria I. 2011. Virtual health research: information and communication technologies as a revolutionary factor in the way of doing science. *Salud Colectiva de Buenos Aires*. 7: S29-S38.
3. Pessoa AR, Taboada AP, Jansiski L. 2016. Use of the application WhatsApp by dental students from Sao Paulo, Brazil. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*. 27: 503-514.
4. Cruz-Barragan A, Soberanes-Martin A, Lule-Peralta A. 2016. Análisis del smartphone como herramienta de apoyo en la formación académica de alumnos universitarios. *Pistas Educativas*. 122: 135-155. <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index/php/pistas>



# El Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea y su influencia global

Omar Rangel  
Sección de Cómputo

Es común, y más recientemente, encontrar en nuestro buzón de correo electrónico mensajes de servicios o portales de internet a los que estamos suscritos que contienen en el título una frase en común: "Actualización de políticas de privacidad". ¿Qué son y por qué la gran mayoría de los sitios están actualizando en este momento sus políticas de privacidad?

La política de privacidad es la forma en que un sitio o servicio en Internet informa a los usuarios sobre qué datos recoge, por qué los recoge y cómo el usuario puede actualizarlos, gestionarlos, exportarlos y eliminarlos.

En este mes la Unión Europea (UE) pondrá en vigor el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR por sus siglas en inglés) que, en resumen devuelve el control de los datos personales a su dueño, y éste deberá dar consentimiento explícito para que un tercero pueda hacer uso de ellos.

Por su implicación, el GDPR prácticamente se convierte en la primera legislación global en materia de protección de datos, no porque en su origen sea global, sino porque al proteger a los usuarios de la UE y gracias a la interoperabilidad de sistemas, el alcance del GDPR se extiende a cualquier sistema ubicado geográficamente en la UE, y así mismo a cualquier sistema que se encuentre en cualquier parte del mundo pero que reciba usuarios de la UE y también protege a cualquier usuario, de cualquier nacionalidad, que al hacer uso de los sistemas se encuentre geográficamente en la UE. Esta combinación de factores hace que todas las compañías informáticas o con presencia en internet que manejen datos personales de sus visitantes o clientes deban apearse a los lineamientos del GDPR, que seguramente tendrá un efecto inmediato debido a las multas millonarias que establece para su incumplimiento. De tal forma, lo esperado es que todos los ciudadanos del mundo nos veamos beneficiados colateralmente por este reglamento.

El GDPR establece los siguientes derechos:

- **Información** sobre el procesamiento de sus datos personales;
- **obtener acceso** a los datos personales que el sitio posee sobre usted;
- solicitar que se **corrijan** los datos personales incorrectos, inexactos o incompletos;



Tomado de <https://pixabay.com/es/tecnologia/la-comunicacion-gdpr-3253749/>

- solicitar que se **borren** los datos personales cuando ya no los necesite o si procesarlos es ilegal;
- **objetar** el procesamiento de sus datos personales con fines de comercialización o por motivos relacionados con su situación particular;
- solicitar la **restricción** del procesamiento de sus datos personales en casos específicos;
- recibir sus datos personales en un formato legible por máquina y enviarlos a otro controlador (**portabilidad de datos**);
- solicitar que las decisiones se basen en el **procesamiento automatizado** que le concierne o que le afecten de manera significativa y que se basen en sus datos personales, y que sean realizadas por personas físicas, no sólo por computadoras. También tiene derecho, en este caso, a expresar su punto de vista y a impugnar la decisión.

Después de los recientes escándalos en materia de protección de datos, como el caso Cambridge Analytica, donde se vio comprometida la información de millones de usuarios, este tipo de regulaciones permite a los usuarios recuperar la confianza en el uso de las tecnologías de información y tomar conciencia de las implicaciones que tiene el compartir o permitir el uso de información personal en internet. [i](#)

Más información: <https://www.eugdpr.org/>