



Gaceta Biomédicas



Junio
de 2017

Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM

Año 22 Número 6
ISSN 1607-6788



Siete de los ocho investigadores jóvenes que se integraron a Biomédicas (De izquierda a derecha: Marcos Rosetti, Andrea Díaz, Aliesha González, María Chávez, Ángeles Tecalco, Jonatan Barrera y Lorena Aguilar).

Informe de Actividades 2016 del IIB

Pág. 3

8ª Reunión
de alumnos de la LIBB

Pág. 8

Integridad
y Política Científica

Pág. 10



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Rector

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers

Secretario General

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario Administrativo

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Coordinador de
la Investigación Científica

Dr. William Lee Alardín

Directora del IIB

Dra. Patricia Ostrosky Shejet



Directora y Editora

Lic. Sonia Olguin García

Editor Científico

Dr. Edmundo Lamoyi Velázquez

Corrector de Estilo

Juan Francisco Rodríguez

Reportera

Keninseb García Rojo

Gaceta Biomédicas, Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Es una publicación mensual, realizada por el Departamento de Prensa y Difusión del IIB. Editores: Sonia Olguin y Edmundo Lamoyi. Oficinas: Segundo piso del Edificio de Servicios a la Investigación y la Docencia del IIB, Tercer Circuito Exterior Universitario, C.U. Teléfono y fax: 5622-8901. Año 22, número 6. 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 junio de 2017 en los talleres de Impresiones-Resp. Anastasio Bustamante 2-B. Col. Barrio 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.

En portada:
Investigadores
de reciente incorporación
a Biomédicas
Foto: Sonia Olguin



Contenido

JUNIO, 2017

Informe de Actividades
2016 del IIB

3

Neurogénesis y reparación cerebral

6

8ª Reunión
de alumnos de la LIBB

8

Integridad y Política Científica

10

Marcadores moleculares
del cáncer de mama

14

Red Biomédica
Las TIC's como opción
para la movilidad académica

16

**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

Informe de Actividades 2016 del IIB

Sonia Olguin



La diversidad de líneas de investigación con un enfoque multidisciplinario caracteriza el trabajo realizado en el Instituto de Investigaciones Biomédicas; muestra de ello son los programas de investigación, mencionó el doctor William Lee, coordinador de la Investigación Científica de la UNAM en respuesta al segundo informe de actividades presentado por la doctora Patricia Ostrosky, directora de dicho instituto.

El doctor Lee consideró que el trabajo de este Instituto tiene una relevancia muy clara en el sector salud que permite vincularlo con la investigación básica.

La doctora Ostrosky mencionó que la planta académica del IIB está compuesta por 87 investigadores (48 por ciento mujeres) con un promedio de edad de 57 años y en su mayoría con categoría de titular C.

En cuanto a los técnicos académicos, son 84 en total, de los cuales 33 tienen categoría de titular B. Sobre la distribución por género, resaltó que 64 por ciento son mujeres.

[Continúa pág. 4>](#)

Sobre la pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores, resaltó el incremento en la cantidad de investigadores de nivel III y el aumento en el número de técnicos académicos que han ingresado. Asimismo, en el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE) comentó que a pesar de que las condiciones de evaluación son cada vez más estrictas, los investigadores han mantenido su nivel y el número de técnicos académicos en los niveles C y D aumentó.

Con respecto al rubro de la investigación, informó que en el IIB se desarrolla una gran diversidad de líneas en las áreas de las Ciencias Naturales, Ciencias Médicas y de la Salud, así como en Ingeniería y Tecnología, con las que se lograron en el año 177 publicaciones en revistas indizadas con un factor de impacto promedio de 3.66, y 47 artículos en revistas no indizadas.

Adicionalmente, explicó que 55 investigadores participan en proyectos PAPIIT, 33 en proyectos de ciencia básica de CONACyT y dos técnicos académicos en proyectos PA-PIME. Entre los indicadores de desempeño, mencionó que hubo un incremento en el número de artículos por investigador, que llegó a 2.03, y en citas en artículos indizados, que este año fueron 477.

La titular de esta dependencia destacó los avances en los seis programas de investigación que se han creado con el fin de establecer colaboraciones multidisciplinarias que permitan abordar importantes temas biomédicos de manera integral.

En el Programa de Cáncer de Mama se estableció una colaboración en medicina traslacional con el Centro Médico ABC, con la cual fue posible encontrar un efecto antiapoptótico de los glucocorticoides, por lo que sería recomendable aplicar la quimioterapia en horarios en que los pacientes muestren niveles bajos de cortisol.

Además se está evaluando el tratamiento de cáncer de mama con inhibidores *checkpoint* del sistema inmune en pacientes que son positivas al marcador CTLA4.

También han observado que las alteraciones en la expresión del oncogén NHERF2 y de la proteína supresora de tumores TTP aumentan el potencial tumorigénico de células de cáncer de mama y promueven resistencia al tratamiento con tamoxifen, por lo que

se iniciaron estudios de fase clínica para buscar marcadores tumorales (basados en el cociente NHERF2/TTP) y conocer la posible evolución de pacientes con cáncer de mama.

En este Programa se logró la publicación de un artículo con la participación de los Institutos Nacional de Medicina Genómica y de Ciencias Médicas y Nutrición, del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV) y de Biomédicas, en el cual se estudió el Sistema NF- κ B; éste es un blanco terapéutico para interferir en la fase de adhesión e invasión de la metástasis, debido a que en un modelo de cáncer de mama y cultivos primarios de células endoteliales se estudió la activación endotelial asociada con la inducción de un fenotipo pro-adhesivo relevante en la invasión metastásica, y el análisis transcriptómico mostró que la transcripción asociada con citocinas pro-inflamatorias representado por la activación del sistema NF- κ B es dominante.

En el Programa de Investigación para el Desarrollo y Optimización de Vacunas, Inmunomoduladores y Métodos Diagnósticos se desarrolló un nuevo adyuvante denominado GK-1, del cual se ha observado que potencia la vacuna contra la influenza en animales, reduce las metástasis asociadas con cáncer de mama experimental murino y es estable, no tóxico y no mutagénico, por lo que se iniciarán los estudios de fase clínica para su uso en humanos.

Por otro lado, se demostró la relevancia del control de la neuroinflamación en diferentes neuropatologías experimentales, y se estableció la efectividad de dos nuevas estrategias para el control de la misma.

En otro proyecto de investigación se evaluó la efectividad del sistema de zana-horia para expresar una proteína protectora contra la cisticercosis (HP6/TSOL18). La inmunización oral con HP6/TSOL18-zanahoria indujo el mismo nivel de protección

La doctora Ostrosky dijo que Biomédicas tiene una gran vocación académica, y por ello participa activamente en diversos programas de formación de recursos humanos

que la inmunización sistémica utilizando la proteína recombinante producida en un sistema bacteriano.

Además, se demostró en un modelo murino de neuroinflamación la reducción en la activación de microglía, de las células endoteliales vasculares y la disminución de citocinas pro-inflamatorias al administrar alfa-mangostina durante dos semanas previas al reto.

Entre los logros del Programa de Salud y Ambiente, la doctora Ostrosky mencionó que se creó una cohorte de más de 300 recién nacidos de las zonas más impactadas por la contaminación ambiental en la Ciudad de México y en la ciudad de Puebla. En el caso de la CDMX, los datos indican que el feto está expuesto a la contaminación aérea de igual manera que sus madres, y nacen con daño en el DNA asociado con los niveles de partículas reportados durante el último trimestre del embarazo. El daño es mayor en la época seca, que comprende los meses de noviembre a mayo.

Asimismo, se estimó el impacto de la contaminación aérea en la capacidad olfativa de niños en edad escolar, y los datos sugieren una asociación negativa entre ésta y los niveles de partículas.

Se investigaron también marcadores de neuroinflamación en niños en edad escolar, y se ha encontrado una asociación positiva entre estos marcadores y los niveles de partículas.

Como logros obtenidos durante 2016 en el Programa de Estrategias de Prevención de Obesidad y Diabetes, se mencionó la implementación de dos modelos animales (en conejos europeos y ratas Wistar) con alteraciones metabólicas y genotóxicas por efecto transgeneracional debido al consumo materno de dieta hipercalórica alta en grasa (HAG).

En conejos europeos se observó un aumento en el patrón temporal de la temperatura corporal (DPN 21), alteraciones en la ritmicidad circadiana del perfil metabólico de lípidos y carbohidratos, incremento en el número de micronúcleos en reticulocitos y mayor actividad lipolítica del tejido adiposo tras un reto metabólico (dieta HAG). Por otro lado, en las ratas se ha documentado intolerancia a la glucosa.

En el Programa de Alternativas y Tratamientos en Enfermedades Infecciosas se ha colaborado con el Instituto de Química y la Facultad de Química de la UNAM para buscar nuevos medicamentos contra la in-

fección por *Trypanosoma cruzi* y contra la tuberculosis.

Por su parte, dijo, el programa de Producción de Biomoléculas de Interés Biomédico en Bacterias y Hongos continúa realizando investigación básica e incorporando el uso de las ingenierías y las ciencias ómicas para comprender y manipular los fenómenos involucrados en las síntesis de biomoléculas con potencial aplicación biomédica.

Posteriormente, la doctora Ostrosky destacó el trabajo realizado en la Unidad Foránea de Biomédicas en la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT); dijo que es un modelo de colaboración por el trabajo realizado sobre los mecanismos involucrados en la incontinenencia urinaria, enfermedad que limita la calidad de vida de las mujeres, así como por la creación de la Unidad de Atención Integral a la Mujer en colaboración con la UAT y la Academia Mexicana de Ciencias, con el propósito de atender aspectos psicobiológicos y sociales de las mujeres de Tlaxcala. En esta misma unidad se puso en marcha el programa “Niñas con ciencia” para presentarle a este sector de la población modelos de vida alternativos.

Otro de los logros de Biomédicas en este periodo fue la renovación de la planta académica, aseguró su directora, ya que se integraron ocho jóvenes investigadores que son: Lorena Aguilar, Jonatan Barrera, Francisco Castelán, María Chávez, Andrea Díaz, Aliesha González, Marcos Rosetti y Ángeles Tecalco.

Por otra parte, la doctora Ostrosky dijo que Biomédicas tiene una gran vocación académica, y por ello participa activamente en diversos programas de formación de recursos humanos en el área biomédica; a nivel de posgrado es sede de los Programas de Ciencias Biomédicas y Ciencias Bioquímicas, Ciencias Biológicas, Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, Ciencias de Producción y Salud Animal y el Plan de Estudios Combinados en Medicina. En licenciatura cuenta con la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica creada en 1974.

Agregó que se dio un aumento en el número de graduados en todos los niveles con respecto al 2015, de manera que hubo 54 graduaciones de licenciatura, 41 de maestría, 34 de doctorado y dos de especialidad, lo que llevó a un aumento en el total de alumnos graduados que pasó de 85 en el año anterior a 131 en 2016, así

como en los alumnos graduados por investigador que llegó a 1.5 y era de 1.05.

En cuanto a infraestructura, la doctora Ostrosky mencionó que durante 2016 se inauguraron las instalaciones del Laboratorio Nacional de Citofluorometría, la Unidad de Microscopía en el Instituto Nacional de Cancerología (INCan), y se realizaron adquisiciones por más de 6 millones de pesos para el equipamiento del nuevo Laboratorio Nacional de Recursos Genómicos, con equipos de última generación útiles para la criopreservación de embriones de ratón.

Así mismo, se construyó un laboratorio en el Instituto Nacional de Cardiología, que albergará a tres grupos de investigación; de Cardiología, de la Facultad de Medicina y de Biomédicas. Por otra parte, se construyó el ala de comunicación entre los edificios B y C que albergan los laboratorios de investigación en la sede del Circuito Exterior, con un elevador y dos montacargas.

La doctora Ostrosky destacó los reconocimientos otorgados a los investigadores como el Premio Jorge Rosenkranz recibido por la doctora Gloria Soldevila; el Premio Guillermo Soberón Acevedo de Desarrollo de Instituciones otorgado al doctor Alejandro Mohar; el reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz recibido por la doctora Bertha Espinoza y el Premio Raíces otorgado por el ministerio de Ciencia de Argentina a la doctora María Eugenia Gonsebatt.

Otros reconocimientos recibidos en 2016 fueron la distinción a la doctora Patricia Ostrosky como “Deichmann Lecturer” durante el XIV *International Congress of Toxicology*; el tercer lugar del Premio CANIFARMA en la categoría de ciencia básica para el doctor Alfonso Dueñas; el Premio a la Investigación 2016 otorgado por la UAM al maestro en Ciencias José Luis Ventura Gallegos y la Medalla de la *International Genetically Engineered Machine Foundation* a Lizbeth Bolaños y Alejandro Rodríguez, alumnos de la LIBB.

Mencionó el festejo del aniversario número 75 del Instituto con una ceremonia y diversas conferencias conmemorativas; una reunión foránea de investigadores y una reunión con los técnicos académicos.

Por último, agradeció al rector Enrique Graue y al doctor William Lee el apoyo brindado para el cumplimiento de las labores de investigación. 

Neurogénesis y reparación cerebral

Keninseb García

Por años se creyó que después del nacimiento no se generaban nuevas neuronas, pero hoy se sabe que hay neurogénesis o nacimiento de neuronas en el cerebro a lo largo de la vida. El grupo de la doctora Angélica Zepeda, del departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental, se ha preguntado si esas nuevas neuronas son funcionales y si pueden integrarse a los circuitos para contribuir a reparar el daño hipocampal. En el segundo de los seminarios del ciclo “Tópicos en Ciencias Biomédicas”, la doctora Zepeda habló de algunas de las respuestas que han encontrado en torno a este tema.

Una de las líneas de investigación que se desarrollan en el laboratorio de las doctoras Clorinda Arias y Angélica Zepeda del IIB, es el estudio de la plasticidad cerebral, que es la capacidad del cerebro para modificarse de manera continua; particularmente la doctora Zepeda se ha interesado en averiguar si la neurogénesis en la región del giro dentado podría actuar como un posible mecanismo de reparación cerebral.

La investigadora recordó que, contrario a lo que se pensaba hasta entonces, en la década de 1960 Joseph Altman observó el nacimiento de nuevas células en el cerebro adulto; pero fue hasta después de 1990 que resultados de varios grupos de investigación pudieron confirmar que había neurogénesis después del desarrollo embrionario.

Los primeros estudios sobre la maduración e integración de las nuevas neuronas, realizados con modelos de daño cerebral causado por isquemia, mostraban que aunque había nacimiento de nuevas neuronas, no necesariamente se mostraban funcionales, y la mayoría de ellas moría; otros experimentos indicaban que aunque algunas de las neuronas podían migrar, no todas se integraban a circuitos, y otros más mostraban que aunque se re-

cuperaba la función, si se eliminaban quirúrgicamente las zonas donde se observaban las nuevas células, las alteraciones funcionales no se reinstalaban.

De acuerdo con la doctora Zepeda, hoy se sabe que el nacimiento de nuevas neuronas ocurre en dos áreas del cerebro adulto en particular: la zona subgranular del giro dentado en el hipocampo, cuya función está relacionada con la memoria contextual, y la zona subventricular de la pared de los ventrículos laterales.

Algunas de las células que nacen en la zona subventricular migran y se integran al bulbo olfatorio como neuronas granulares y periglomerulares, mientras que un porcentaje de las que nacen en la zona subgranular del giro dentado maduran como neuronas granulares de tipo glutamatérgico y se integran al circuito del hipocampo.

La doctora Zepeda y sus colaboradores eligieron estudiar el nacimiento de nuevas células en el giro dentado porque, además de ser un nicho neurogénico natural, es una región importante para llevar a cabo funciones como la separación de patrones y la memoria contextual, lo que les ha permitido establecer una correlación entre el nacimiento de las neuronas y funciones alteradas por daño; aunado a ello, en esta zona puede inducirse potenciación a largo plazo, para analizar la eficiencia con la que se encuentra conectada esta estructura.

En diversos experimentos, los investigadores del grupo de la doctora Zepeda realizaron una lesión cerebral focalizada por medio de una inyección de ácido kaínico en ratas jóvenes adultas, y observaron que 10 días después de provocar el daño había adelgazamiento e interrupción en la capa granular del giro dentado, y que a los 25 y 60 días después del daño ya no era posible identificar la región dañada, porque el giro dentado volvía a

verse organizado; asimismo, el volumen se recuperaba de modo similar al de los animales control.

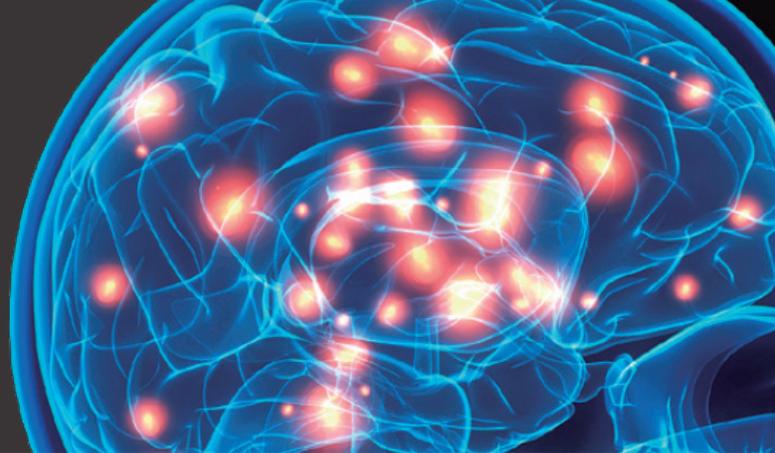
A los 10 días de haber realizado la lesión también había un incremento de neuronas que se consideran jóvenes porque expresaban la proteína doblecortina, que es un marcador de células en proceso de maduración y de migración, y en la zona del daño no había células que expresaban el marcador de neuronas maduras NeuN; sin embargo, a los 25 y sobre todo a los 60 días el nivel de la proteína doblecortina disminuía y alcanzaba niveles similares a los que se observaban en los animales control, mientras que la zona de daño presentaba células positivas a NeuN.

Para evaluar la capacidad de regeneración y reestructuración en el giro dentado, realizaron la misma lesión a otro grupo de animales y observaron un aumento constante de células progenitoras a partir de los 10 días, así como de los nidos de células positivas a la proteína doblecortina, es decir de células jóvenes, principalmente rodeando la región dañada.

Por otra parte, para saber qué ocurría a nivel conductual realizaron una prueba de memoria de miedo contextual, la cual es una función asociada al giro dentado, ya que cuando esta estructura no está íntegra la función se ve alterada. En esta prueba se introduce a los animales en una cámara de condicionamiento que cuenta con un piso formado por cilindros que se electrifican. Cuando se introduce al animal, éste comienza a explorarla, pero al recibir choques eléctricos se queda inmóvil, y si se le vuelve a introducir 24 horas después, se mantiene inmóvil en todo momento, porque es capaz de recordar la experiencia anterior.

Al realizar las pruebas, los integrantes del grupo de la doctora Zepeda encontraron que en las tareas que no dependen del giro dentado todos los animales,

Hoy se sabe que el nacimiento de nuevas neuronas ocurre en dos áreas del cerebro en particular: la zona subgranular del giro dentado en el hipocampo y la zona subventricular de la pared de los ventrículos laterales.



tanto los lesionados como los del grupo control, se comportaban de manera similar, pero no cuando se realizaban tareas de memoria contextual, en la que los animales que habían sido lesionados no eran capaces de recordar la experiencia a los 10 días después de la lesión.

Además, no fue posible inducir potenciación a largo plazo *in vivo* 10 días después de la lesión en la vía del giro dentado hacia la región CA3 del hipocampo, pero sí a los 25 y 60 días, y además fue posible mantenerla, por lo que encontraron un correlato de la reorganización a nivel estructural y funcional.

A partir de estos experimentos concluyeron que el daño al giro dentado provoca un aumento de neuronas jóvenes que depende del tiempo, y que esto se correlaciona con eventos de reorganización morfológica y conductual. Sin embargo, aún no estaban seguros de que las neuronas jóvenes que habían observado hubieran nacido después del daño ni de que dichas células maduraran y se activaran.

Con ayuda de técnicas histoquímicas y de microscopía confocal, analizaron la expresión de marcadores para diferentes etapas de maduración neuronal y hallaron que, después de la lesión, es evidente el nacimiento de nuevas neuronas en la capa granular del giro dentado y en el hilus, que es la región de la que parten los axones que cruzan hacia el otro hemisferio, es decir, que comunican al hemisferio lesionado con el intacto. Además observaron que el número de neuronas maduras en el giro dentado aumentaba con el tiempo, desde los 10 hasta los 30 días posteriores al daño.

Para saber si las nuevas células maduras podían activarse, analizaron la expresión del gen *c-Fos*, que se activa a partir de la realización de una tarea determinada y encontraron que los animales lesionados comenzaban a expresar éste y

otros marcadores desde los 10 días e iban incrementando hasta llegar a los 30, pero la activación ocurría únicamente ante la conducta específica de la memoria.

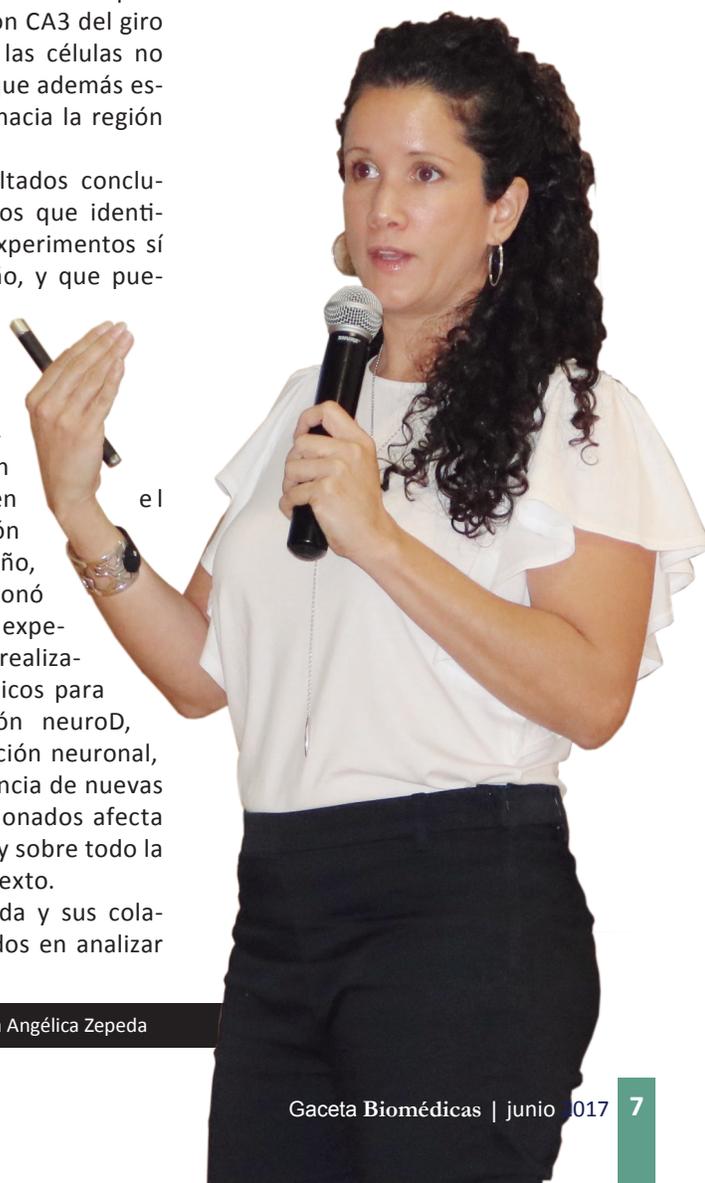
La investigadora mencionó que hasta el momento algunos resultados preliminares de su grupo obtenidos en experimentos con un modelo de ratón transgénico cuyas neuronas nuevas expresan la proteína *tdTomato* indican que el número de nuevas células después del daño aumenta hacia los 30 días, y dado que han observado que la proteína se expresa también en la subregión CA3 del giro dentado, consideran que las células no sólo están naciendo sino que además están enviando sus axones hacia la región blanco.

A partir de estos resultados concluyeron que los neuroblastos que identificaron en los primeros experimentos sí nacieron después del daño, y que pueden sobrevivir, madurar y activarse con una tarea dependiente del giro dentado.

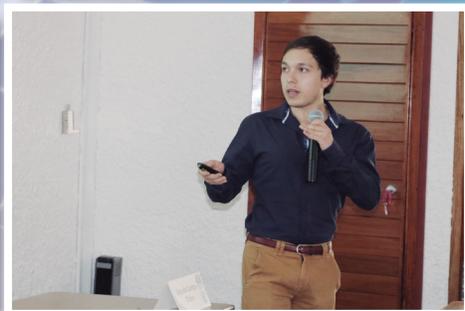
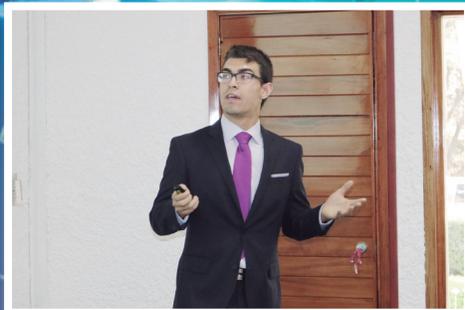
Sobre el posible impacto de la eliminación de la neurogénesis en el proceso de reorganización funcional después del daño, la investigadora mencionó que hasta el momento los experimentos que su grupo ha realizado con animales transgénicos para el factor de transcripción *neuroD*, necesario para la maduración neuronal, han mostrado que la ausencia de nuevas neuronas en animales lesionados afecta el proceso de aprendizaje y sobre todo la memoria de miedo al contexto.

Ahora la doctora Zepeda y sus colaboradores están interesados en analizar

cómo las nuevas neuronas contribuyen a la reorganización morfológica del giro dentado, así como estudiar las conexiones que realizan con células preexistentes y evaluar la funcionalidad de ciertas vías de señalización durante el proceso neurogénico. 



Doctora Angélica Zepeda



8^a



Reunión de alumnos de la LIBB

Sonia Olguin

Con el objetivo de reunir a los estudiantes de la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica (LIBB), fortalecer su sentido de pertenencia y dar a conocer su trabajo de investigación, se llevó a cabo la octava reunión, organizada por un comité estudiantil y la Coordinación de Enseñanza del IIB.

La ceremonia inaugural estuvo presidida por los doctores Patricia Ostrosky,

Marcia Hiriart, y Germán Fajardo, directores de las tres entidades sede de la LIBB; el Instituto de Investigaciones Biomédicas, el Instituto de Fisiología Celular y la Facultad de Medicina, respectivamente.

Los directivos coincidieron en que los alumnos de la LIBB son privilegiados al poder dedicarse a la ciencia, recibir una formación excepcional y poder hacer algo por la humanidad.

Por su parte, el doctor Rafael Camacho, secretario de Enseñanza del IIB agradeció el apoyo de los directores de la LIBB y mencionó que la Facultad de Medicina asignó por primera vez un apoyo presupuestal a la licenciatura.

La reunión contempló dos bloques para la presentación de proyectos de investigación de los alumnos, en los que participaron los estudiantes Fernando



Hernández, Italo Lorandi, Fátima Benítez, Eduardo Campos, Lizbeth Bolaños, Julián Uriarte, Rodrigo Ibarra y Aldo Meizoso.

Posteriormente tuvo lugar la conferencia magistral "Proteolytic Control of Cellular Energy Metabolism and Fate", dictada por Oleh Khalimonchuk de la University of Nebraska.

Como ya es tradición en la reunión anual de la LIBB, se programó un evento

cultural, y en esta ocasión un ex alumno de la LIBB que se dedica a actividades empresariales de alimentos fue invitado a dar una conferencia; el *sommelier* Miguel Serrano habló sobre la historia del chocolate y mostró cuáles son los elementos principales para la cata de este producto.

Posteriormente, algunos alumnos hicieron la presentación de sus pro-

yectos, enfrentando para ello el reto de lograrlo en un minuto, con lo que hicieron un gran esfuerzo de síntesis. La exhibición de carteles se realizó posteriormente, y a ella asistieron también diversos profesores y tutores.

Para finalizar, los estudiantes se divirtieron realizando actividades lúdicas y de integración. [f](#)



Integridad y Política Científica

Sonia Olguín

Con el fin de abordar desde diferentes perspectivas la problemática de la falta de ética en la práctica científica, se realizó en el Instituto de Investigaciones Biomédicas el “Encuentro Iberoamericano de Integridad y Política Científica” en el que participaron científicos y expertos en la materia de México, Estados Unidos y América Latina, quienes exploraron algunas alternativas que pudieran aplicarse al contexto mexicano para prevenir la mala conducta científica y fomentar la honestidad en las investigaciones.

En la ceremonia inaugural, la doctora Patricia Ostrosky, directora del IIB dio la bienvenida a los participantes y agradeció la colaboración de los doctores Sergio Litewka, director Internacional del Instituto

de Bioética de la Universidad de Miami, y Manuel Ruíz de Chávez, Comisionado Nacional de Bioética de la Secretaría de Salud Federal para la realización del evento.

En su participación, el doctor Ruíz de Chávez, apuntó la importancia de los comités de ética en investigación, así como de los órganos colegiados multidisciplinarios, quienes tienen la función de evaluar los protocolos de investigación, en cuanto a aspectos éticos que conserven la integridad científica, en cualquier proceso de investigación y experimentación.

Destacó que los comités de ética en investigación, son garantes para “salvaguardar la dignidad, los derechos, la seguridad y el bienestar de todos los participantes, actuales o potenciales en

investigación”. Sin embargo, dijo, no es labor única de los comités que las investigaciones científicas se lleven a cabo de manera adecuada, sino que los mismos científicos deben realizarlas en beneficio social, lo que requiere imparcialidad, profesionalismo e integridad, estando conscientes e informados de los conflictos de interés presentes, disponiendo de la autoría adecuada y la confidencialidad necesaria, no sólo para el propio desarrollo científico, sino para mantener la confianza social, en las instituciones científicas.

Posteriormente, la doctora Patricia Ostrosky, centró su exposición en los casos de falta de ética e integridad dentro de las organizaciones científicas, no exclusivamente



De izquierda a derecha: Juan Pedro Laclette, Elizabeth Heitman, Sergio Litewka y Patricia Ostrosky

en lo referente a investigaciones científicas experimentales, sino a nivel académico y educativo. Para ella, dos de las principales acciones realizadas cuando se carece de integridad científica son la falsificación y el plagio, por lo que relató su experiencia frente a estos casos en los que participaron estudiantes o investigadores universitarios.

Comentó que los casos más importantes que se han presentado en el IIB fueron la negligencia de un investigador, quien en el caso de la aplicación de vacunas uterinas no registró correctamente los resultados, e incluyó exclusivamente los positivos. Los casos de falsificación de resultados de estudiantes a nivel licenciatura, dijo, son un tema que se ha presentado en diversas oca-

siones, por lo que recalcó la importancia de instaurar comités de integridad en las universidades.

Mencionó que en México existe un trasfondo cultural que favorece la deshonestidad para poder progresar, aludiendo a la frase popular: “el que no transa, no avanza”. Este punto, precisó, fue el que los motivó a ella y al doctor Juan Pedro Laclette a crear un código ético para la investigación biomédica en México.

La doctora Ostrosky describió que la integridad científica “más que el seguimiento de reglas, pretende establecer estándares y expectativas de excelencia en investigación y enseñanza, para que junto con los investigadores se pueda prevenir la falta de integridad, y que la cien-

cia continúe basándose en la integridad”, concluyó.

El doctor Luis Arturo Godínez Mora, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología mencionó que el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) es un programa que administra el Gobierno Federal a través del CONACyT, cuyo objetivo es articular la evolución del país hacia una economía basada en el conocimiento, ya que forma parte del Plan Nacional de Desarrollo.

En lo que concierne al tema de bioética, los criterios para acceder a algún reconocimiento por parte del SNI, son “objetividad, independencia, profesio-

Continúa pág. 12>

nalismo excelencia, transparencia, compromiso, honestidad, justicia, igualdad, y confidencialidad". Agregó que la Junta de Honor constituida en 2013, es la encargada de dar solución a los problemas de deshonestidad y falta de ética entre los que se enlistan la falsificación, duplicación de información, plagio, reporte de artículos inexistentes, como los más recurrentes.

Más tarde Erika Judith Salinas de la Torre, directora General Adjunta de la Comisión Nacional de Bioética, abordó los temas de integridad y la ética en investigación, y explicó que una de las funciones prioritarias de los comités de ética en investigación, "es la función educativa, o reeducativa, es decir, llevar nuevamente todos estos temas de la ética, que es un problema clásico de la relación ética con la ciencia".

Recordó las principales ideas de pensadores ilustres clásicos como Platón, quien veía a la ética como el uso de razón, no de sentimientos, para deliberar sobre diversas problemáticas, nunca siendo injustos en ello; así como de Aristóteles, para quien la ética requería enseñanza, hábito y carácter, y a pensadores contemporáneos como la filósofa mexicana Juliana González Valenzuela, para quien el *ethos* reside en la conciencia moral, permitiendo valorar entre lo bueno y lo malo.

Informó que la bioética, surgió desde el siglo pasado, para ser "un puente un tanto perdido, un tanto quebrado, entre las ciencias exactas, el bios, las ciencias de la

vida, y este sistema de valores humanos, o el *ethos*" y subrayó que los cambios tecnológicos y científicos han propiciado un cambio de paradigma social, cultural e ideológico, por ello la bioética busca el planteamiento de políticas para regular y resolver los problemas de la vida cotidiana que han sido alterados por los avances tecnológicos.

Por otra parte, la doctora Martha Tarasco Michel, presidenta de la Academia Nacional Mexicana de Bioética (ANMB), resaltó la importancia de llevar a cabo la investigación y el desarrollo científico en pro del desarrollo social y el bien común. Asimismo, apuntó la necesidad de un progreso científico que no centre su atención en beneficios como los económicos o militares.

Una forma de aminorar los costos en la búsqueda de curas a enfermedades más complejas, es por medio de la medicina traslacional, o como la doctora la define "de la mesa de laboratorio a la cama del paciente". Esta disciplina de acuerdo con Tarasco Michel implica una participación más estrecha y colaborativa de los investigadores y los clínicos, para que ambas partes puedan "diseñar estudios básicos, obtener financiamiento y trasladar los resultados a la clínica, así como retroalimentar los estudios básicos con nuevas preguntas".

Por su parte, la doctora Elizabeth Heitman, profesora en el programa de Ética en Ciencia y Medicina de University of Texas Southwestern Medical Center, mencionó

que la comunidad en general, el gobierno, las industrias e instituciones académicas son parte imprescindible de la gobernanza, la política, y la infraestructura en el quehacer científico en general; por lo que es indispensable la participación activa de cada una de éstas con el fin de que los investigadores logren identificar y resolver los problemas éticos que puedan presentarse.

Hizo alusión a lo mencionado en 2012 por el Consejo Mundial de Investigación, donde se señala la importancia de las políticas, los procesos administrativos y la educación para mantener la integridad científica, en conjunto con un trabajo de índole internacional elaborado por científicos de diversos países.

Abordando el tema sobre políticas públicas, gobernanza e integridad científica, el doctor en Derecho de la Universidad Nacional de Querétaro Bernardo García Camino especificó que uno de los principales problemas que influyen en la falta de integridad y ética en la ciencia en México, es el entorno social, donde la corrupción es uno de los mayores y más comunes problemas, en conjunto con la impunidad legal que se vive diariamente.

Agregó que la menor cantidad de comités existentes en comparación con las instituciones de educación superior, la falta presupuestal en instituciones de carácter público y la laxitud de políticas que involucran cuestiones éticas y científicas, permiten la progresión de labores científicas que pueden perjudicar a la sociedad.



Erika Salinas y Sergio Litewka

Recomendó que para no arriesgar la confianza que la sociedad tiene en los científicos (de acuerdo con los resultados de una encuesta realizada por la UNAM en 2015) deben de trabajar en el desarrollo de la integridad científica, debido a que ésta “es condición para el avance científico”.

Posteriormente, el doctor Juan Pedro Laclette, del Departamento de Inmunología del IIB, se refirió a la importancia de la bioética en la labor científica, recordó cómo ésta desde principios del 2000 aparte de ser un tema tratado en conferencias, marcaba una pauta importante para elaborar, en conjunto con otros investigadores dentro del área biomédica, un sistema de valores que guiara al desarrollo científico en el IIB, razón por la cual fue creada la Comisión de Bioética y el Código Ético para dicha institución en el año 2002.

Dicho código consta de tres capítulos; el primero aborda los lineamientos para realizar investigación con seres humanos de acuerdo con estándares internacionales de ética; el segundo capítulo es sobre la investigación en animales, el cual considera “las tres erres” de los biólogos ingleses Russel y Burch (reemplazo, reducción y refinamiento). El tercer capítulo dijo, versa sobre las políticas, principios generales y procedimientos para el personal académico del IIB, donde se estipulan los procesos de denuncia, la elaboración de informes, la administración de registros, los protocolos de laboratorio y las responsabilidades que cada persona tiene en el Instituto. Agregó que la única manera de mantener la conciencia sobre integridad científica, es educar continuamente sobre el tema, ya sea en posgrados o cursos dentro de la UNAM.

De la Universidad Anáhuac, el doctor en Bioética, Samuel Weingerz, habló sobre la importancia de los cursos impartidos en aquella universidad para utilizar herramientas gestoras que prevengan el plagio. La impartición de materias como Ética en Salud y Bioética Clínica, en la Facultad de Bioética de la Universidad Anáhuac, se llevan a cabo con el fin de poder “tener competencias, de conocimiento, habilidades y actitudes”, en investigaciones científicas que impliquen aspectos éticos, explicó.

Por su parte el doctor Michael Jeziorski, del Instituto de Neurobiología de la UNAM, Campus Juriquilla dio a conocer su experiencia como profesor en dicha



Juan Pedro Laclette

institución, donde también se han llevado a cabo esfuerzos para extender el conocimiento y la enseñanza de la ética a los alumnos de maestría y doctorado. Al poseer la “libertad de usar su creatividad, se les da a los alumnos la posibilidad de analizar casos con implicaciones bioéticas, por medio de videos o presentaciones teatrales, haciendo alusión inclusive de temáticas de películas y series de fantasía, comedia o ciencia ficción, para ejemplificar y demostrar los aspectos más importantes de los casos analizados. La finalidad de este tipo de ejercicios, expresó, recae en impartir el conocimiento sobre bioética de una manera más activa, y demostrar su importancia en la investigación.

Por último, el doctor Sergio Litewka, se enfocó en el conflicto de interés, percibido este como un concepto negativo; sin embargo, para él “no es negativo, ni positivo, el conflicto de interés es una circunstancia, es un conjunto de circunstancias donde hay una situación”.

Mencionó que hay dos tipos de conflictos de interés, los que son percibidos de manera tangible, y los que son más difusos. Los primeros corresponden a situaciones de índole financiera, principalmente; los segundos se refieren a aspectos institucionales, factores de compromiso e intereses personales.

El primer tipo de conflicto, puede verse en diversos ejemplos, como la financia-

ción de experimentos e investigaciones por parte de empresas de naturaleza privada; la elaboración de estudios y artículos escritos por un *ghost writer*, o autor fantasma favoreciendo a científicos reconocidos, para cumplir algún objetivo, entre otros.

Por su parte, los conflictos de interés de carácter institucional, pueden percibirse cuando hay rivalidad entre investigadores dentro de una institución, o cuando se desea percibir un mayor presupuesto económico. Uno de los conflictos institucionales que Litewka percibe mayormente en Latinoamérica tienen que ver con que a través de la posibilidad de ser aprobado y recibir un incentivo económico, los investigadores y los comités de bioética dentro de las universidades se ven “presionados por la institución para aprobar algo que normalmente se rechazaría”.

Para poder dar una solución a ese tipo de problema, dijo, es necesario que quienes están encargados de vigilar este tipo de cuestiones, conozcan sus funciones y sepan de antemano las consecuencias que puede traer una mala práctica. A ello se suma también la impartición y aplicación de justicia, por lo que los manuales de procedimientos en conjunto con los códigos de ética, deben de ser lo más precisos posible para saber cómo proceder en determinadas circunstancias con total imparcialidad. 

Marcadores moleculares del cáncer de mama

Keninseb García

Los marcadores moleculares son útiles para el diagnóstico del cáncer, ya que permiten detectar cambios tempranos en las células a través de fluidos y/o tejidos. Así mismo, pueden ser una herramienta de pronóstico de la enfermedad, porque ayudan a predecir su progresión, recurrencia, agresividad, el desarrollo de metástasis, y predecir la respuesta a las terapias, y controlar la eficacia de los agentes terapéuticos, explicó el doctor Daniel Ramón Ciocca, jefe del laboratorio de oncología del Instituto de Medicina y Biología Experimental de Cuyo (IMBECU), del CONICET de Argentina en el Seminario del Programa de Investigación en Cáncer de Mama del IIB.

En el marco de su visita a México como profesor invitado por el Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Programa de Apoyo a Estudios de Posgrado (PAEP), el doctor Ciocca presentó algunos trabajos que él y sus colaboradores han realizado para identificar marcadores moleculares involucrados en la hormono-dependencia, como HER2, centrando su ponencia en el estudio de las proteínas de choque térmico de 27kDa (Hsp27), E-cadherina y β -catenina, como biomarcadores pronósticos y de respuesta a la quimioterapia.

De acuerdo con el investigador del IMBECU, los primeros marcadores moleculares que se utilizaron en pacientes con cáncer de mama fueron los receptores de estrógenos y progesterona, que han sido muy útiles para determinar si un tumor es hormono-dependiente, ya que se sabe que las acciones de dichas hormonas, como el control de la proliferación celular en el epitelio del tejido mamario normal y anormal, son mediadas por este tipo de receptores.

Posteriormente, el grupo del doctor Ciocca descubrió el valor pronóstico de la expresión de la proteína Bcl-2, que permite identificar mejor aún a los pacientes que pueden responder al tratamiento hormonal. Estas moléculas y otras, como HER-2, Ki-67 y p53, se incluyen en los microarreglos de ADN que se utilizan actualmente para evaluar a los pacientes y elegir el tratamiento, pero en ocasiones aunque se logre identificar a las personas que tienen los receptores a estas moléculas, los tratamientos no funcionan adecuadamente, porque el mecanismo de acción de las hormonas involucra muchos factores difíciles de identificar, como la presencia de mutantes, explicó el ponente.

Una de las moléculas que ha estudiado el grupo del doctor Ciocca es caveolina-1, cuyo papel en el cáncer de mama no se conocía del todo hasta hace unos años, pues los primeros estudios al respecto indicaban que esta proteína —que participa en el transporte de otras moléculas— se expresaba en el epitelio del tejido mamario normal, pero en otros trabajos se encontró que la expresión se asociaba con el mioepitelio y a otros tejidos de origen mesenquimal, y no con el epitelio luminal normal.

Además, algunos resultados mostraban que la proteína estaba regulada negativamente en el cáncer de mama. Para aclarar cuál es la relación entre caveolina-1 y la progresión o la supresión del cáncer, los integrantes del grupo del doctor Ciocca, en colaboración con grupos de investigadores de instituciones argentinas y australianas, analizaron la expresión de la proteína en muestras de tejido del estroma y del epitelio de un grupo de mujeres sanas y dos grupos de pacientes.

En el trabajo publicado en 2009 en *The American Journal of Pathology*¹, el doctor Ciocca y sus colaboradores mostraron que caveolina-1 no se expresa en el epitelio del tejido mamario normal, sino que sólo se hallaba en el compartimiento del estroma de algunos tumores, lo cual era de gran importancia para el pronóstico.

Los investigadores hallaron que aunque la expresión de la proteína en el epitelio no estaba asociada con el comportamiento clínico de la enfermedad, los altos niveles de caveolina-1 en el estroma del tejido sí se asociaban con la evolución clínica del padecimiento, ya que esta condición está asociada con una metástasis reducida y una mejor supervivencia.

Con ayuda de un modelo animal comprobaron que la presencia de caveolina-1 en el microambiente modula el desarrollo de los tumores de mama, pues observaron que el desarrollo de los tumores, inducidos por la sobreexpresión de HER-2, se aceleraba en los ratones transgénicos que no expresaban el gen de la caveolina-1, y concluyeron que la expresión de la proteína en el estroma puede ser un potencial blanco terapéutico, así como un buen indicador de la progresión del padecimiento.

En otro trabajo, en el que el doctor Ciocca se enfocó en encontrar moléculas que fueran reguladas por estrógenos para mejorar el diagnóstico de los pacientes con tumores dependientes de hormonas, identificó una proteína de 27kD que estaba presente en distintos tejidos humanos, tanto normales como tumorales. Se trataba de una proteína de choque térmico, denominada Hsp27.

Los integrantes de su grupo se propusieron explorar si las proteínas de choque térmico (HSP, del inglés *heat shock proteins*), podían interactuar funcionalmente con el sistema de adhesión de células mediado por E-cadherina y β -catenina, ya que se sabe que hay vías moleculares en común que podrían conectar la respuesta de las HSP con el sistema de adhesión.

En este trabajo se demostró por primera vez que hay una interacción específica entre la β -catenina y Hsp27, además de que β -catenina podía unirse a otras proteínas como el factor de transcripción de choque térmico 1 (HSF1), E-cadherina y caveolina-1.

En muestras de tejido de cáncer de mama, observaron que β -catenina se expresa en las mismas áreas del tumor y en las

mismas células tumorales que Hsp27, pero esa co-expresión era más marcada cuando β -catenina estaba en el citoplasma de las células tumorales y no cuando estaba en la membrana de la superficie de las células.

Al examinar el significado de este hallazgo en cuanto al pronóstico de la expresión del sistema cadherina-catenina, descubrieron que los pacientes que expresaban β -catenina en la membrana celular tenían un mayor intervalo libre de enfermedad y mayor supervivencia en general que quienes la expresaban en el citoplasma.

El doctor Ciocca explicó que, normalmente, en la glándula mamaria las células están ancladas unas con otras a través del sistema cadherina-catenina, y que está presente principalmente en la membrana celular. Cuando se desarrolla un tumor, si las células expresan β -catenina en su membrana no existe evidencia de metástasis, pero cuando dicha proteína es atraída por los altos niveles de Hsp27 que hay en el citoplasma, ambas proteínas interactúan y la célula comienza a expresar E-cadherina en lugar de P-cadherina, por lo que se desarrollan metástasis.

Por otra parte, el investigador del IMBECU explicó que la co-expresión de la proteína HER2 y de los receptores de estrógeno es poco frecuente, pero se asocia con un peor pronóstico, ya que los pacientes que la presentan tienen peor intervalo libre de enfermedad y peor supervivencia total en pacientes que han sido tratadas con tamoxifeno.

Para saber por qué la coexpresión de HER-2 y receptores hormonales se asocia con un peor pronóstico y mala respuesta a terapias, como parte de una colaboración con el grupo de Stuart Calderwood, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Boston, se estudió la asociación del factor de transcripción de choque térmico 1 (HSF1) y la proteína 1 asociada a metástasis (MTA1), y encontraron que cuando HER2 se activa por la vía de la PI3K, se activa HSF1, lo cual estimula la producción de proteínas de choque térmico, como la Hsp90, Hsp70 y Hsp27, que están relacionadas con el bloqueo de la apoptosis y la resistencia a fármacos.

En cuanto a las implicaciones de la localización de dos proteínas asociadas con Hsp27, β -catenina y HER-2, el ponente mencionó que en la glándula mamaria normal la primera se encuentra en la membrana celular y la segunda no está presente, pero en 50 por ciento de los casos de carcinoma ductal *in situ*, la β -catenina puede estar en la membrana o en el citoplasma, mientras que HER-2 se encuentra en la membrana. Esto tiene implicaciones a nivel clínico, ya que cuando los pacientes son positivos a HER2 y β -catenina está en la membrana tienen una mayor supervivencia global y supervivencia libre de enfermedad.

En células MCF-7 y SK-BR-3 que fueron expuestas a diferentes condiciones de estrés, como exposición a cadmio, tamoxifeno y peróxido de hidrógeno, se observó un notable cambio en la localización de β -catenina de la membrana plasmática al citoplasma y áreas perinucleares; HER-2 también mostró patrones de localización similar.

De acuerdo con el investigador, este estudio resalta la importancia de examinar la localización de proteínas en muestras de cáncer de mama, ya que muestra por primera vez una correlación entre la supervivencia de las pacientes con cáncer de mama HER-2 positivas y la expresión de β -catenina en la membrana.

Actualmente, el grupo del doctor Ciocca trabaja en analizar los niveles de expresión a nivel del RNA de 95 proteínas de choque térmico en tumores de más de mil pacientes. Gracias a esto se ha podido definir grupos con diferente nivel de expresión de las HSP, a los que corresponde distinto comportamiento clínico, por lo que consideró que esto podría dar pie en el futuro a la posibilidad de clasificar el cáncer de mama mediante la identificación de la expresión de estas proteínas.

Por último, el doctor Ciocca mencionó que actualmente trabaja en establecer una colaboración con el grupo del doctor Carlo César Cortés, del Laboratorio de Carcinogénesis de la Unidad de Investigación Biomédica en Cáncer del IIB-UNAM con sede en el Instituto Nacional de Cancerología, para estudiar los mecanismos por los que la translocación nuclear de las proteínas de choque térmico, Hsp27 y Hsp90, confiere mayor agresividad y resistencia a fármacos en tumores genitourinarios, incluyendo el cervicouterino, próstata y renal, y comparar muestras de pacientes de Argentina y México. También están interesados en evaluar el efecto antitumoral de algunos fitoquímicos obtenidos de plantas originarias de Argentina sobre la expresión de Hsp27 y Hsp90 en líneas celulares de cáncer. [f](#)



El doctor Daniel Ciocca con el doctor Carlo Cortés y su grupo de investigación.

1) Sloan EK, Ciocca DR, Pouliot N, Natoli A, Restall C, Henderson MA, Fanelli MA, Cuello-Carrión FD, Gago FE, Anderson RL. Stromal Cell Expression of Caveolin-1 Predicts Outcome in Breast Cancer. *The American Journal of Pathology* 2009; 174: 2035-2043.

Las TIC's como opción para la movilidad académica

David Rico

Históricamente la educación ha desempeñado un papel muy importante en la formación de recursos humanos, y al paso de los años se ha convertido en un componente esencial de los cambios culturales y políticos en nuestro país.

De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española, la educación se define como la "Instrucción por medio de la acción docente"; es decir, existe un proceso en el que un académico transmite su conocimiento a un grupo de personas con el fin de relacionar el conocimiento teórico-práctico para la resolución de problemas cotidianos que vivimos como sociedad. Pero también hay otra opción, que implica la generación de conocimiento nuevo para dar una explicación a los fenómenos relacionados con un tema de investigación en particular.

Profundizando en el tema, uno de los objetivos de la educación es que desarrollemos nuestras habilidades y talentos de acuerdo con nuestras aptitudes; en la práctica eso no es tan fácil, acaso porque las líneas de investigación son nuevas y/o porque pertenecen a un área nueva en donde son mayores los retos que implica llevar una correcta gestión del conocimiento.

Para minimizar el impacto de los puntos anteriores, existen en las universidades programas de movilidad académica que permiten a los alumnos realizar sus estudios en otras instituciones académicas, nacionales e internacionales, y dependerá de su área de desarrollo e intereses hacer una elección adecuada. En cuanto a la investigación, para hacer más eficiente la producción científica se organizan de manera periódica reuniones académicas o seminarios, y podría ser que quien esté impartiendo el tema de esa sesión sea un alumno o un investigador.

Considerando que la educación y la generación de conocimiento implican en gran medida la colaboración de una persona que funge como transmisor y el resto como receptor del conocimiento, esto hace de todos nosotros elementos potenciales para presentar algún trabajo de investigación en un seminario en cualquier parte del mundo.

Ahora, el hecho de llegar a un país diferente implica buscar un lugar para instalarse y conocer las costumbres de la población en donde nos encontremos. Además, con el uso cada vez mayor de las Tecnologías de Información y Comunicación, necesitamos una conexión a

internet que cumpla con los requerimientos de nuestra actividad académica.

Con el fin de apoyar el proceso de la movilidad académica, en 2002 nació el proyecto edu-roam (contracción de *education roaming*) bajo el lema "abre tu portátil y estás conectado"; su objetivo es implementar un servicio global de conectividad a la red que facilite la movilidad a las comunidades académicas como si estuvieran en su propio campus, y básicamente consiste en utilizar los mismos datos que usamos para conectarnos en una red wifi institucional (como es el caso de la RIU) en otro espacio académico o hasta en una cafetería, siempre y cuando se encuentren conectados a edu-roam. La idea del proyecto surgió en Europa y se fue instrumentando en otras latitudes, hasta llegar a la cifra de 82 naciones, entre ellas México. En nuestro país hay mucho por hacer para que este tipo de conectividad prospere como en Europa, y nuestra Máxima Casa de Estudios ya se encuentra conectada a este proyecto, así que si en algún momento requerimos conexión wifi académica en el extranjero podemos revisar el listado de países que ofrecen este tipo de servicio en la siguiente url <https://www.eduroam.org/where/>.¹

