



Gaceta

Biomédicas



JUNIO
DE 2014

Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM

Año 19 Número 6
ISSN 1607-6788

Quinta reunión de alumnos de la LIBB



DE ACTIVIDADES
ACADÉMICAS EN LA
CIUDAD UNIVERSITARIA



Pág. 3

■ La α -mangostina como posible agente antiinflamatorio y antioxidante en la artritis reumatoide

Pág. 8

■ Ética en la investigación

Pág. 10

■ Evolución, expresión génica y regulación metabólica

Pág. 12



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Rector

Dr. José Narro Robles

Secretario General

Dr. Eduardo Bárzana García

Secretario Administrativo

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Coordinador de

la Investigación Científica

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz

Directora del IIB

Dra. Patricia Ostrosky Shejet



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 19, 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 en trámite. Tiraje de 5 mil ejemplares en papel couché de 130 g, impresión Offset. Este número se terminó de imprimir el 25 de junio de 2014 en los talleres de Navegantes de la Comunicación, S. A. de C. V. Pascual Ortiz Rubio 40. Col. San Simón Ticumac, Delegación Benito Juárez CP. 03660, México, D.F.

Información disponible en:

http://www.biomedicas.unam.mx/buscar_noticias/gaceta_biomedicas.html

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 ni avalan los productos, medicamentos y marcas mencionados.

Contenido

JUNIO, 2014

Quinta Reunión de
Alumnos de la LIBB

3

El dengue
y su transmisión
en México

6

La α -mangostina como posible
agente antiinflamatorio
y antioxidante en
la artritis reumatoide

8

Ética
en la investigación

10

Evolución, expresión génica
y regulación metabólica

12

Red Biomédica
Conozca y prevenga los
fraudes bancarios en línea

16

Consulta ediciones
anteriores usando
nuestro código QR:



O a través de este enlace:

www.biomedicas.unam.mx/buscar_noticias/gaceta_biomedicas.html

**Defensoría de los Derechos
Universitarios**

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

www.ddu.unam.mx
ddu@unam.mx

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

Quinta Reunión de Alumnos de la LIBB

Keninseb García

Por quinto año consecutivo se realizó la Reunión de Alumnos de la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica (LIBB) para promover la convivencia entre estudiantes y tutores mediante actividades académicas y recreativas, además de conocer el trabajo que los estudiantes llevan a cabo en sus estancias de investigación en los laboratorios.

En el evento, organizado por los estudiantes y por la Coordinación de la Licenciatura, se presentaron carteles y exposiciones orales en las que participaron Andrea Sánchez, Alberto Cabrera, Aldo Meizoso, Susana Vázquez, Alejandro Rodríguez, Abiram Olivares, Diego Pérez y Fernanda Vargas; además se dictaron dos conferencias magistrales.

Este año, en el que se celebran 40 años de la creación de la LIBB, se organizó la mesa de diálogo “Aquí o en China: preguntas frecuentes de estudiantes en camino al doctorado”, donde los alumnos pudieron charlar con cuatro egresadas de la licenciatura sobre los pros y contras de ingresar al doctorado al concluir la licenciatura y conocer sus experiencias en el proceso de admisión a programas de posgrado en México y el extranjero.

Sharleen More, de la Universidad de Göttingen, en Alemania, y Fátima Pardo, de la Universidad de Ciencia y Tecnología de Hong Kong —por videoconferencia—; Raquel Martínez, del Doctorado en Ciencias Biomédicas de la UNAM, y Eileen Uribe Querol, profesora de la Facultad de Odontología de la UNAM y ex investigadora asociada posdoctoral en la Universidad de Yale, coincidieron en que el ingreso al doctorado directo es una decisión personal, que depende del interés profesional de cada alumno.

Continúa pág. 4 >





Panorámica de la exhibición de carteles

También señalaron que la formación científica de calidad no depende del país en donde se haga el doctorado, pero recomendaron a los alumnos de la LIBB que, si deciden hacerlo en México, realicen estancias de investigación en el extranjero para conocer otras perspectivas sobre la ciencia y otras maneras de abordar los problemas.

En la conferencia magistral “Activación de las señales moleculares de neurodegeneración: Crónica de una muerte anunciada”, el doctor Luis Bernardo Tovar y Romo, del Instituto de Fisiología Celular y exalumno de la LIBB, habló sobre algunos eventos moleculares, como la excitotoxicidad, que afectan la capacidad de las células para comunicarse entre sí y favorecen el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas.

Explicó que uno de los neurotransmisores (moléculas a través de las cuales se comunican químicamente las neuronas) de tipo excitador más abundantes en los mamíferos es el glutamato, el cual se ha asociado con la mayoría de los eventos de neurodegeneración por excitotoxicidad, porque favorece alteraciones en la concentración de calcio al interior de las neuronas y la producción de moléculas que generan estrés oxidante.

El doctor Tovar y Romo comentó que el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) desempeña un papel importante en el mantenimiento de las neuronas, no

sólo durante el desarrollo del sistema nervioso, sino también en la etapa adulta; su grupo de investigación demostró que VEGF previene la muerte de las motoneuronas (las neuronas que conectan al cerebro con los músculos esqueléticos y permiten la coordinación del movimiento) y la parálisis de las extremidades posteriores en ratas en las que se indujo degeneración neuronal por excitotoxicidad al administrarles de manera crónica un agonista de los receptores glutamatérgicos llamado AMPA.

Los resultados del doctor Tovar y Romo también mostraron que la vía de PI3-K/Akt y la inhibición de la MAP cinasa p38 desempeñan un papel importante en el mecanismo de protección de las motoneuronas de VEGF contra la muerte por excitotoxicidad, el cual ocurre cuando se activa VEGFR2 en las somas de neuronas motoras.

Otra de sus líneas de investigación se enfoca en el estudio de los denominados trastornos neurocognitivos asociados a la infección de VIH; al respecto, comentó que hasta antes de 1996, cuando aparecieron las terapias antirretrovirales de alta eficacia, la mayoría de los pacientes con VIH desarrollaban una demencia asociada con la muerte neuronal que induce el virus. Actualmente la incidencia de ese tipo de demencias ha disminuido, y ahora los pacientes sólo



Doctor Bernardo Tovar y Romo durante la conferencia magistral



Doctor Julio Herrera Velázquez

presentan alteraciones neurocognitivas asintomáticas.

Explicó que aunque el virus no logra replicarse en las neuronas, algunas de sus proteínas, como gp120, al sintetizarse dentro de ellas resultan tóxicas e inducen alteraciones fisiológicas. El doctor Tovar y sus colaboradores encontraron que p120 contribuye a la disfunción sináptica en los pacientes con VIH, pues interfiere con el tráfico de los receptores NMDA de glutamato.

Para finalizar, indicó que “muchos de los síntomas de neurodegeneración no están asociados con la muerte neuronal sino con la pérdida sináptica, la cual es mucho más fácil de recuperar que la muerte neuronal”; añadió que la combinación de potenciadores sinápticos, factores tróficos, sustratos energéticos y moléculas antioxidantes son las mejores alternativas disponibles para el tratamiento de diversas enfermedades neurológicas en la actualidad.

En la segunda conferencia, titulada “Los horizontes de la energía nuclear”, el doctor Julio Herrera Velázquez, del Instituto de Ciencias Nucleares, indicó que la energía nuclear es un avance científico y tecnológico que implica responsabilidades éticas y técnicas; asimismo habló de la necesidad de diseñar reactores de fisión nuclear más seguros.

Agregó que la energía nuclear podría ser una solución viable, a largo plazo, para satisfacer las necesidades energéticas de la población en un contexto de desarrollo sustentable y ecológicamente aceptable.

Como parte de las actividades recreativas, se realizó el concurso de decoración de una bata de laboratorio, en el que resultaron ganadores Fabiola Duarte, Rodrigo Moreno y Diego Pérez, por el diseño *Of Life, the Universe and Everything*.

En la clausura del evento, el doctor Adolfo García Sáinz, del Instituto de Fisiología Celular, destacó que el programa de la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica ha resultado sumamente exitoso en la formación de investigadores, debido al proceso de selección al que son sometidos los alumnos para ingresar, a la libertad para elegir un área de investigación y a las rotaciones que se realizan en los laboratorios de diferentes tutores. [1](#)



Bata ganadora del concurso

El dengue y su transmisión en México

Giobana Flores y Sonia Olguin

La cadena de transmisión del dengue se inicia con casos asintomáticos, después es posible que se genere una infección sintomática que pueda ser detectada por el sistema de vigilancia epidemiológica, señala un estudio realizado por el grupo del doctor José Ramos Castañeda, investigador titular del Centro de Investigaciones sobre Enfermedades Infecciosas del Instituto Nacional de Salud Pública, quien considera que este dato es de suma importancia para la vigilancia epidemiológica de la enfermedad.

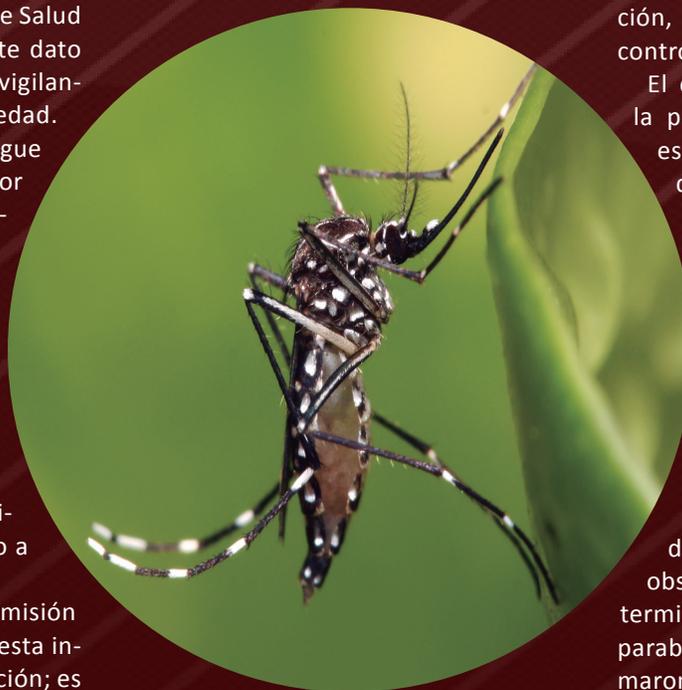
Durante el seminario “El dengue y su transmisión”, organizado por el Colegio del Personal Académico del IIB, el doctor Ramos mencionó que, de acuerdo con diversos estudios, el sureste asiático es el sitio con los índices más elevados de incidencia de este padecimiento; dado que las epidemias se presentan cada tres o cinco años y los ciclos de circulación de los serotipos se dan en intervalos de ocho a diez años.

Este patrón cíclico de la transmisión está determinado por una respuesta inmune heterotípica de corta duración; es decir, que luego de que un individuo enferma existe un periodo (de nueve meses a un año) durante el cual desarrolla protección cruzada contra los cuatro serotipos.

El doctor Ramos Castañeda consideró importante la transmisión endémica que se da particularmente en México, la cual, de acuerdo con diversas hipótesis, “ocurre a causa de la migración

ilegal hacia los Estados Unidos”, pero no se cuenta con datos suficientes para dar un panorama completo del fenómeno.

Posteriormente, comentó que al hacer comparaciones entre el sureste asiático y América Latina se obtienen dos tipos de transmisión: la baja, que corresponde al perfil de la población



americana, en el que los casos graves aparecen en individuos mayores de 25 años y las muertes son relativamente pocas, y la alta transmisión que se presenta en la población asiática, la cual se caracteriza por casos graves en pacientes menores de 15 años y por un índice de muerte mayor.

El estudio

El doctor Ramos y su equipo de trabajo realizaron un estudio de cohorte con el fin de investigar el fenómeno en poblaciones endémicas del país que fueran independientes. Eligieron Tepalcingo y Axochiapan, Morelos “porque en ellas todos los años hay casos de dengue y porque hay pocas vías de comunicación, y así se puede tener un mayor control en el estudio”, explicó.

El diseño de la cohorte se basó en la pregunta clave del estudio: ¿cuál es el riesgo de que una persona que convive con un caso diagnosticado de dengue contraiga la enfermedad? Hicieron dos grupos con las mismas probabilidades de infección: el expuesto al caso reportado y el no expuesto.

Realizaron una encuesta a la persona seleccionada, se le tomó una muestra de suero y se inspeccionó la vivienda en busca de mosquitos para observar la exposición (factor determinante en dicho estudio), comparable a las demás regiones. Se tomaron 50 metros a la redonda como rango de movimiento del mosquito infectado.

Luego de tres meses se repitió el procedimiento en cada persona, y a aquellos que presentaron infección se les clasificó como “infecciones prerreclutamiento” (se habían infectado con dos meses de antelación o muy cerca del momento en que se les reclutó), y como “infecciones posreclutamiento” a

quienes fueron negativos en la muestra, pero serológicamente positivos para el dengue en este periodo, explicó.

El equipo de investigación realizó el proceso en zonas no expuestas, elegidas con base en el mapa de la comunidad y en los reportes de casos de dengue de dos meses antes. A diferencia de la otra zona, en estas casas se hicieron las pruebas agregando 200 metros más de los 50 del rango de movimiento del mosquito.

El estudio de cohorte recogió mil 200 muestras de personas de 5 años de edad (debido a que en grupos de menor edad hay pocos casos), de los cuales mil 135 resultaron diagnosticados y hubo 253 infecciones incidentes en aquel momento.

De acuerdo con la muestra, se observó que los más jóvenes, entre 5 y 9 años, tienen una respuesta homotípica (un anticuerpo para un serotipo) debido a la poca exposición. En el grupo a partir de 25 años, todos tienen anticuerpos neutralizantes contra dengue de los diversos serotipos pero existen infecciones. Por su parte, las personas entre 55 y 75 años presentaron un índice de inmunidad alto.

De igual modo, aunque las infecciones secundarias predominaron en la población, las primarias aparecen en grupos de menor edad.

La medida que determina los niveles de transmisión y fuerza de infección (R_0), se calculó entre 2.9 a 2.4 para esta comunidad; comparado con Tailandia y Brasil, donde el valor de R_0 es de 3.2 y 2.7, respectivamente, esto habla de un incremento en la intensidad de transmisión equiparable con el sureste asiático.

Además, con base en el porcentaje de infecciones ocurridas en comunidades de este tipo (alrededor de 200), se calculó de acuerdo con el R_0 , que 6 por ciento de la población se infectará por dengue anualmente.

Lo anterior, explicó el doctor Ramos, ocurre debido a que las personas, aun siendo infectadas por un serotipo determinado, podrían llegar a presentarlo en otra ocasión, pues al habitar cerca de una persona infectada o en una zona donde se encuentra el vector, hay un riesgo 3.5 veces mayor que si se está alejado del lugar, porque los mosquitos transmisores no se mueven.

El doctor Ramos Castañeda informó que las infecciones asintomáticas, que fueron 60 por ciento, dificultan el análisis de la transmisión, ya que los escenarios epidemiológicos que actualmente prevén las autoridades de salud en cualquier parte del mundo, sólo consideran los casos sintomáticos.

Como resultado del estudio, observaron que la cadena de transmisión se inicia con muchos casos asintomáticos, y después se generan los sintomáticos en personas adultas debido a que, de acuerdo con otros estudios, se sabe que la inmunidad cruzada influye en la presentación clínica de los casos. Así pues, la proporción de asintomáticos en adultos con infecciones secundarias es mucho mayor que en otros grupos de edad o con infección primaria.

Un estudio realizado en Nicaragua concluyó que luego de dos años de presentar síntomas al infectarse, si reincide la transmisión, esta persona ya no presentará síntomas. Lo anterior, señala el

investigador, es relevante para el sistema de vigilancia epidemiológica.

Finalmente, el mantenimiento y la dispersión del brote del dengue también se deben a la movilidad del individuo, porque hay sitios de concurrencia en donde existe la infección, siendo el movimiento de las personas lo que determina su exposición. Para comprobar lo anterior, se colocó un GPS en los infectados para seguirlos durante dos semanas con el fin de generar patrones de movimiento entre casos y controles. Los resultados se siguen analizando, pero sugieren que los movimientos de rango amplio pertenecen a los primeros, y los pequeños a los segundos.

El doctor José Ramos Castañeda es egresado de la Facultad de Química de la UNAM. Realizó su tesis de licenciatura, maestría y doctorado en Ciencias Biomédicas, hizo estancia posdoctoral en el Instituto Albert Einstein en Nueva York y fue acreedor al premio de investigación en el área epidemiológica en el Instituto Científico Pfizer en 2010. [f](#)

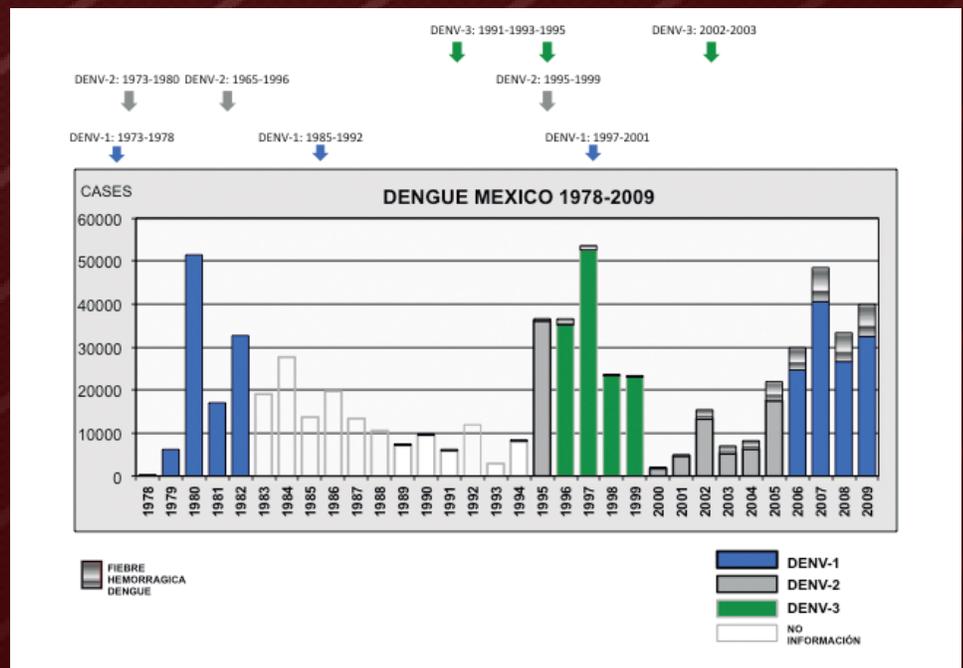


Figura 1. Casos de dengue e introducción de linajes por serotipo del virus Dengue en México (1978-2009). Número de casos de dengue clásico (barras solidas) y de dengue hemorrágico (■) por año en México. Los colores de las barras corresponden con la circulación hegemónica (más del 50% de los aislamientos) del serotipo DENV-1 (■), DENV-2 (■) y DENV-3 (■) en ese año. Las flechas indican el año de introducción calculado de acuerdo al reloj evolutivo y se indican con los colores correspondientes con el serotipo. El número de casos fue obtenido de los reportes epidemiológicos de la Secretaría de Salud y los intervalos de introducción de Carrillo-Valenzo E., et al. *Arch. Virol.* 2010(115)1401.

La α -mangostina como posible agente antiinflamatorio y antioxidante en la artritis reumatoide

La α -mangostina es una xantona que ha mostrado ser eficaz para el control de la inflamación y el daño articular producidos en un modelo de artritis murina, de acuerdo con los estudios realizados por el grupo de la doctora Gladis Fragoso, del departamento de Inmunología del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB).

De acuerdo con la estudiante de maestría Diana Rocío Herrera, responsable de la investigación, la artritis reumatoide (AR) es una enfermedad autoinmune que se asocia con una respuesta Th1 y Th17 exacerbada y con la producción de auto-anticuerpos dirigidos contra componentes propios de la articulación. Hasta la fecha no existe cura, por lo que solamente se cuenta con terapias sintomatológicas para su control; sin embargo, recientemente se ha sugerido que la aparición de esta enfermedad puede controlarse mediante la inducción de un ambiente inmunorregulador y antioxidante.

En la actualidad, los fármacos disponibles para su tratamiento causan efectos adversos importantes; por ello es importante buscar nuevas moléculas que



La *Garcinia mangostana*, posee propiedades antiinflamatorias y antioxidantes

posean actividad antiinflamatoria y a la vez exhiban mínimos efectos adversos. En años recientes se ha propuesto que productos derivados de plantas con funciones inmunomoduladoras podrían emplearse para el control de estos procesos crónico-degenerativos. La α -mangostina, obtenida del fruto conocido como *Garcinia mangostana*, posee propiedades antiinflamatorias y antioxidantes de gran interés potencial, aunque aún se desconocen varios de los procesos bioquímicos-inmunológicos que subyacen a estas capacidades.

Para evaluar el efecto *in vitro* de la xantona sobre la polarización de linfocitos Th17 y su capacidad para desviar esta polarización hacia un fenotipo regulador (Treg), se realizó un cultivo de esplenocitos, los cuales fueron activados, polarizados hacia un subtipo Th17 y sometidos a distintas condiciones: sin tratamiento, tratados con dimetilsulfóxido (DMSO) y con α -mangostina diluida en DMSO a diferentes concentraciones (5, 10, 25 y 50 μ g/ml) durante seis días. Posteriormente, se cuantificó por citometría de flujo el porcentaje de células Th17 (CD4+ IL-17+) y Treg (CD4+ Foxp3+), así como los niveles en los sobrenadantes de cultivo de TGF- β y TNF- α .

Los resultados indicaron que la α -mangostina presentó una mayor capacidad de desviar la polarización de células Th17 hacia un fenotipo T regulador, con la consecuente disminución de células CD4+IL17+, disminución de TNF- α soluble e incremento de células CD4+FoxP3+ y de TGF- β soluble, a partir de concentraciones de 5 μ g/ml.

Para evaluar la capacidad antiinflamatoria de la α -mangostina *in vivo*, se utilizó el modelo de artritis inducida por colágena (CIA) en ratones CD1 y se establecieron cinco grupos experimentales: sin CIA; con CIA; CIA y carboximetilcelulosa (CMC) al 0.05%; CIA y metotrexato (MTX) a 0.5 mg/kg, y CIA y α -mangostina (α -MAN) diluida en CMC a 20 mg/kg, en los cuales se evaluó la gravedad clínica de la artritis, el aspecto histo-

patológico de las articulaciones, los niveles de anticuerpos IgG1 e IgG2 a anticolágena y el porcentaje de células Treg esplénicas. Los tratamientos se administraron durante 15 días consecutivos a partir del día 77.

Los resultados mostraron que la α -mangostina tuvo un mejor efecto antiinflamatorio que el metotrexato en el modelo de CIA, lo cual fue constatado por una mayor disminución en la escala histopatológica

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad autoinmune que se asocia con una respuesta Th1 y Th17 exacerbada y con la producción de auto-anticuerpos dirigidos contra componentes propios de la articulación

(menor infiltrado inflamatorio y destrucción del tejido en la articulación), en la producción de anticuerpos anticolágena IgG2a, y en un aumento discreto de células Treg esplénicas.

Finalmente, el grupo tiene contemplado realizar estudios adicionales para determinar los mecanismos moleculares que subyacen a la capacidad antiinflamatoria y antioxidante de la α -mangostina en la CIA murina, así como su efecto en distintas poblaciones celulares que participan de manera importante en la AR, como los linfocitos Th1, Th17 y Treg, y células del sistema inmune innato. La comprensión de estos mecanismos redituará probablemente no sólo en su uso para el control de la artritis reumatoide, sino que permitirá sentar las bases de nuevos tratamientos terapéuticos en el control de la inflamación de diferentes enfermedades que cursan con un componente autoinmune mediado por células Th17 o Th1. 

Ética en la investigación

Sonia Olguin

Es indispensable que los científicos observen una conducta responsable en la investigación, pues México es un país con muchos problemas éticos y la ciencia también se ve afectada por ellos, declaró la doctora Patricia Ostrosky, directora del Instituto de Investigaciones Biomédicas, durante su participación en el seminario “Ética científica”, organizado por el Instituto de Química.

La alteración de resultados, dijo, no es un problema exclusivo de México; es una cuestión mundial, y su relevancia radica en que, como publicó en 1995 la National Academy of Sciences de EE.UU. (NAS), la investigación científica está basada en la confianza, y los científicos parten del concepto de que los resultados reportados son válidos. “Nosotros creemos los datos de las publicaciones que se realizan, e incluso intentamos reproducir los experimentos; y si algún dato es falso, estaremos invirtiendo recursos y esfuerzo en algo que no es real”, declaró.

Además, dijo, la sociedad, quien financia las investigaciones, confía en que los resultados de la investigación constituyen un reflejo honesto del trabajo de los científicos al describir el mundo, sin desviarse de la realidad. “La confianza sólo se mantendrá si la comunidad científica es capaz de transmitir una conducta científica ética. La ciencia tiene que ser creíble para que continúe el apoyo a la investigación y se confíe en nuestras publicaciones”.

Mencionó que un texto escrito por los doctores César Domínguez y Rogelio Macías (*El que no transa no avanza: la ciencia mexicana en el espejo*, 2004)¹, establece que la ciencia es un proceso resistente a algunas formas de violación ética, ya que en el escrutinio por pares y en el proceso mismo de construir sobre el trabajo de otro, suelen desenmascarse fraudes y malos mane-



Doctora Patricia Ostrosky durante su conferencia

jos de la información; es decir, “nosotros solos nos autorregulamos, lo cual es muy importante”.

Los doctores aplicaron una encuesta a 18 investigadores y encontraron que muchos admitieron haber cometido faltas éticas durante su carrera, y esto va en aumento, como lo muestran otros estudios”, agregó la doctora Ostrosky.

Nuestro reto, dijo, es enfrentar una cultura de la “transa” que en el corto plazo genera recompensa pero que a largo plazo y en el contexto global nos ahoga y nos desprestigia. “Mi interés en el tema de la ética se inició siendo parte del consejo interno del Instituto de Investigaciones Biomédicas, que coordinaba el doctor Juan Pedro Lalette; en él, empezó a discutirse la necesidad de que en los institutos de investigación hubiera un comité de ética

debido a que no todas las investigaciones en humanos se realizan en los hospitales y es importante que se revisen y evalúen los protocolos de investigación”.

Tras dos años y medio de esfuerzos se logró conformar el *Código ético para la investigación biomédica en México*, publicado en 2005, con el que Biomédicas fue pionero en la ética en la investigación.

Este código ético estaba formado por tres partes: los principios éticos y lineamientos a seguir en la investigación científica con humanos; lineamientos para el cuidado y uso de animales de laboratorio, y lineamientos para proceder en caso de falta de integridad científica.

La doctora Ostrosky hizo énfasis en que se debe ser íntegro en el manejo de la información sobre los investigadores, pues un manejo irresponsable puede dañar la vida

de las personas cuando son acusadas injustamente de fraude.

Con respecto a qué significa integridad científica, dijo que no es fácil definirla, pero la integridad es un código de valores incorruptibles, mientras que lo ético está relacionado con aceptar los valores profesionales.

Mencionó que la Oficina de Integridad en la Investigación de Estados Unidos (ORI por sus siglas en inglés) definió en 2001 que la integridad científica consiste en adherirse a las regulaciones, guías, códigos y normas aceptadas comúnmente por los profesionales; la falta de integridad científica se da cuando hay fabricación, falsificación o plagio al proponer, realizar o revisar la investigación o reportar los resultados.

La fabricación se refiere a inventar los resultados y reportarlos. La falsificación es la manipulación de los materiales de investigación, equipos y procesos, y también es cambiar u omitir datos o resultados de tal manera que la investigación no está representada de manera adecuada; por ejemplo, cuando se quitan o borran los datos que se salen de la curva.

Explicó que el plagio es la apropiación de ideas, procesos, resultados o palabras de otras personas sin darles el crédito correspondiente. “Lo fundamental es que la investigación se conduzca con honestidad e integridad con respecto a la generación, el manejo y la publicación de datos, respetando apropiadamente las contribuciones de cada participante, y dando crédito equilibrado a los hallazgos previos en la literatura científica incluyendo los que se contraponen a los propios”. Ahora, para publicar un artículo se pide que se informe qué hizo cada colaborador para evitar que se dé crédito a personas por amistad o compromisos de otra índole.

En los diseños experimentales, para actuar con integridad científica se requiere realizar una selección adecuada de la muestra y de los grupos de control; hacer una documentación completa y sistemática de los métodos empleados en los resultados crudos; dar entrenamiento adecuado al personal que desarrolle los experimentos, la colecta, el almacén y el análisis y reporte de los datos obtenidos.

Como ejemplos de falta de integridad mencionó los siguientes: presentar datos falsos; no explicar la debilidad de los datos;

reportar resultados negativos ante datos insuficientes; duplicación innecesaria de publicaciones; mal uso de fondos; violación de la seguridad; proporcionar autoría honoraria; incurrir en conflictos de interés, y la violación internacional de procesos aceptables para la obtención de sujetos participantes en un estudio.

La doctora Ostrosky habló de la existencia de factores laborales que influyen en la falta de integridad, como el sistema de evaluación que les exige publicar mucho, la promoción o definitividad de su puesto laboral, la competencia y el clima ético en la institución (si es o no castigado quien falsifica). Los conflictos de la vida personal, dijo, también influyen, como la necesidad de reconocimiento y la inestabilidad mental.

La doctora Ostrosky mencionó que es necesaria una mayor supervisión de los jefes de investigación hacia los alumnos para evitar las faltas de integridad científica. Las bitácoras, dijo, son propiedad de la Universidad y no deben salir de ella porque son parte fundamental de la investigación. Los investigadores, al firmar como coautores de un artículo, son responsables del manejo adecuado de los datos; por ello deben cuidar este aspecto junto con los alumnos.

Comentó que la revista *Nature* publicó en 2005 un estudio que habla del mal comportamiento de los científicos², en el que cuestionaron a 3 mil 247 investigadores en etapas tempranas y medias de sus carreras; el rango de conducta inapropiada fue desde ignorar datos contradictorios hasta la falsificación. Una tercera parte reportó haber estado involucrado en prácticas éticamente cuestionables en los últimos años, con lo que se constata que éste es un problema internacional.

Posteriormente hizo referencia a un estudio de 2009 que muestra que las faltas de integridad científica son cometidas por 16 por ciento de los estudiantes graduados, 26 por ciento de los posdoctorales, 21 por ciento de los investigadores responsables, 17 por ciento de los asistentes de profesor y 21 por ciento por otros. En 10 años, dijo, se documentaron en la ORI, 200 casos de falta de integridad.

Sobre cómo se puede promover la integridad científica, la doctora declaró que esto debe hacerse de manera institucional, de forma que los directivos sean los responsables de promoverla y alentar una

cultura de cumplimiento, tener políticas y procedimientos claros y firmes para la gratificación de quienes cumplan y castigo a quienes no lo hagan, así como tener sistemas de entrenamiento. Los tutores tienen un papel importante en esto pues les corresponde enseñarles a los alumnos a ser íntegros. Lo que debe hacerse, dijo, es promover una cultura de ética, educar e impartir cursos presenciales y a distancia sobre ética científica.

Anunció que en la Universidad ya se desarrolla un Programa Universitario de Bioética, dirigido por Jorge Linares, en el que participan investigadores y directores de institutos con la idea de educar en la materia. Además, “el licenciado Luis Raúl González, abogado general y, Jorge Linares han conformado un grupo que trabaja en el Código de Ética Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México, el cual establece los principios y valores que deben guiar la conducta universitaria dentro y fuera de la UNAM”. Contiene nueve puntos que son las reglas que debemos seguir todos en la universidad; trabajadores, investigadores, alumnos, académicos y funcionarios.

Agregó que con el Coordinador de la Investigación Científica se trabaja en los lineamientos para el proceder en casos de faltas de integridad científica aplicables a todos los institutos, en los cuales cada caso será revisado por un comité.

Consideró que lo más importante es trabajar en la prevención, “pues para mí la integridad científica es más que el seguimiento de reglas; pretende establecer estándares de expectativas e instancias de excelencia en la investigación y la enseñanza. La integridad es hacer las cosas bien, en forma excelente”.

Finalmente, dijo, “todos necesitamos unir esfuerzos para prevenir la falta de integridad y asegurar que la ciencia continúe estando basada en la confiabilidad”. 

1) Domínguez C. y Macías-Ordóñez R. (2004): “El que no transa no avanza’: la ciencia mexicana en el espejo”, en Aluja & Birke (coords.), El papel de la ética en la investigación científica y la educación superior (2ª ed., México, Fondo de Cultura Económica) pp. 230-231.

2) Martison Brian C., Anderson Melissa S. and de Vries Raymond (2005) Scientists behaving badly. *Nature*. Vol. 435.

Evolución, expresión génica y regulación metabólica

Keninseb García Rojo

Con el propósito de concluir el curso “Expresión Génica y Regulación Metabólica, con referencia particular a Aspectos Evolutivos”, sus coordinadores, los doctores Antonio Velázquez Arellano y Juan Miranda Ríos, del Instituto de Investigaciones Biomédicas, y la doctora Alicia González Manjarrez, del Instituto de Fisiología Celular, organizaron un simposio internacional con el mismo título, en el marco de las actividades del 75 Aniversario de la Facultad de Ciencias.

Este curso, que se imparte cada primer semestre del año, ha sido revolucionario al conjuntar la Biología Molecular y la Genómica, con los estudios clásicos del metabolismo, materia de la bioquímica, considerando así los aspectos de regulación y control como un todo para entender mejor a las células y los organismos, explicó el doctor Antonio Velázquez.

En la inauguración, la doctora Marcia Hiriart, directora del Instituto de Fisiología Celular, consideró que la organización del simposio es una oportunidad de constatar la importancia del contacto entre las facultades y los institutos de investigación científica; “nuestro trabajo no tendría sentido si no lo pudiéramos compartir y realizar con los estudiantes”, aseguró.

La doctora Rosaura Ruiz, directora de la Facultad de Ciencias, expresó su beneplácito y resaltó las múltiples y fructíferas colaboraciones entre la Facultad y los Institutos, para los que la Facultad ha sido semillero de muchos de sus más distinguidos miembros.

Alumnos y profesores del curso “Expresión Génica y Regulación Metabólica, con referencia particular a Aspectos Evolutivos”.



El último ancestro común

En su participación “The Last Common Ancestor: autotrophic or heterotrophic?”, el doctor Arturo Becerra, de la Facultad de Ciencias, mencionó que todos los organismos conocidos se pueden clasificar en alguno de los tres linajes celulares — Bacteria, *Archaea* y *Eucarya*—. Estos conforman un árbol filogenético sin raíz que se construyó a partir de la comparación evolutiva de pequeñas subunidades (16S y 18S) del ARN ribosomal (ARNr), una molécula de información que está conservada en todos los organismos vivos.

Comentó que los científicos han conjeturado sobre la existencia de un ancestro común a las bacterias, arqueobacterias y los eucariontes, que estaría ubicado en la raíz del árbol filogenético, y que dio lugar a todos los demás por procesos evolutivos, al que le han asignado diferentes conceptos y nombres: progenote, cenancestro, LUCA (por *Last Universal Common Ancestor* y *Last Universal Cellular Ancestor*), así como LCC por *Last Common Community*.

Sobre la posible identidad del último ancestro común, el doctor Becerra señaló que existen estudios que sostienen, por

un lado, que pudo haber sido un organismo muy simple con un pequeño número de genes, o que pudo haber sido similar en complejidad a una célula moderna; la mayoría de los estudios coinciden en que el cenancestro vivió en un ambiente de altas temperaturas (organismo hipertermófilo) y que tuvo un metabolismo autotrófico.

Explicó que los resultados de la búsqueda del último ancestro común apuntan a que no fue un progenote o una protocélula, sino una entidad similar a los procariontes actuales; también se cree que fue precedida por otras entidades en las que las moléculas de RNA desempeñaban un papel más importante en los procesos celulares y en los que la síntesis de proteínas mediada por ribosomas ya había evolucionado.

Además, señaló el doctor Becerra, el último ancestro común tenía un genoma de ADN, originado antes de la divergencia evolutiva de los tres principales dominios celulares y él postula que no fue un organismo hipertermófilo o autótrofo. Por otra parte, en un estudio realizado por él y sus colaboradores se encontró que un número importante de los genes

altamente conservados del complemento génico del cenancestro son secuencias implicadas en la síntesis, degradación y unión al ARN.

Por último, advirtió que las reconstrucciones del complemento génico del último ancestro común son sólo aproximaciones estadísticas y que su eficacia se puede ver afectada por factores como los sesgos en la construcción de las bases de datos genómicos, los niveles de transferencia horizontal de genes y las variaciones en las tasas de sustitución.

Un modelo de evolución bacteriana no darwiniana

En su ponencia “The evolution of bacteria: Through the looking glass”, la doctora Gloria Soberón, del Departamento de Biología Molecular y Biotecnología de Biomédicas, habló sobre un modelo de evolución no darwiniana, en el que la evolución bacteriana está determinada por una reserva genética creada a partir de las formas bacterianas latentes en el medio ambiente y no por selección y extinción clásica.

La investigadora señaló que las bacterias presentan una enorme diversidad genética y que sus genomas son mosaicos que no presentan congruencia en diferentes partes, debido a la transferencia horizontal de genes. Agregó que esto ha complicado el estudio de la filogenia y taxonomía bacteriana, a tal grado que sólo se puede considerar que dos aislados de bacterias pertenecen a la misma especie cuando comparten más de 70 por ciento total de homología de ADN total y muestran funciones similares.

Es por esto que el concepto de “especie”, refiriéndose a un grupo biológico que está relacionado desde el punto de vista evolutivo, genéticamente aislado y en el que se comparte dicha información a través de la recombinación entre sus miembros, no puede aplicarse a cualquier grupo de bacterias, aclaró la investigadora.

De igual manera, los modelos de genética de población clásica, como los de Wright y Fisher o el coalescente de King-



Continúa pág. 14 >



Los doctores Marcia Hiriart, Juan Miranda y Antonio Velázquez durante la inauguración del evento

Las células derivadas del mesencéfalo pueden alterar el curso de la enfermedad de Parkinson, pero no son una buena fuente para obtener neuronas que sintetizan dopamina.

Doctor Iván Velasco

man, no pueden describir adecuadamente la genética de poblaciones bacterianas o su evolución, porque las bacterias poseen genes esenciales que no son heredados del más reciente ancestro sino que son resultado de la transferencia horizontal de genes como una estrategia de adaptación al ambiente, indicó.

Sin embargo, recientemente se han propuesto otros modelos probabilísticos que sugieren la existencia de una reserva génica muy diversa que determina la evolución de las bacterias y permite explicar la genética de poblaciones bacteriana.

Con base en el modelo probabilístico de Jochen Blath, de la Universidad Téc-

nica de Berlín, la doctora Soberón y sus colaboradores analizaron el genoma de la bacteria *Azotobacter vinelandii* y encontraron que los genes que codifican para funciones esenciales de la biología bacteriana no tienen una relación de ascendencia con otras bacterias estrechamente relacionadas, como las pseudomonas, o que se trata de genes *orphan*, porque no tienen su homólogo en alguna secuencia de ADN de otro organismo.

La doctora Soberón y sus colaboradores consideran que estos hallazgos pueden contribuir a entender la enorme diversidad genética de las bacterias, la prevalencia de genomas fragmentados y la existencia de genes *orphan*.

Ganancia de genes

Por su parte, el doctor Luis Delaye, del CINVESTAV Irapuato, en "From novel genes to interaction between microbes", habló de los procesos evolutivos a través de la ganancia de genes, en *Escherichia coli*, y de pérdida de genes, en la endosimbiosis entre *Paulinella chromatophora* y una cianobacteria.

Mencionó que la superposición de genes es un fenómeno muy frecuente en la evolución de los virus, pero hasta hace poco no se sabía si este fenómeno puede dar origen a nuevos genes en los procariontes.

Explicó que la superposición de genes puede surgir por la extensión de un mar-



co abierto de lectura (ORF) en otro por la pérdida de un codón de parada, por el desplazamiento arriba de un codón de iniciación en los genes adyacentes o por la generación de un ORF totalmente nuevo dentro de otro ya existente por mutación puntual.

Su grupo encontró evidencia experimental de que puede haber genes superpuestos en el genoma de bacterias, pues hallaron una superposición de los genes *htgA* e *yaaW* en el genoma de *Escherichia coli*; estos resultados fueron corroborados posteriormente por otro grupo de investigación al encontrar evidencias proteómicas de genes superpuestos en el genoma de *Pseudomonas fluorescens*.

Añadió que tasa de evolución de los dos genes es más pequeña que la tasa de evolución de los mismos en otros genomas sin secuencias superpuestas.

En cuanto a la pérdida de genes indicó que estudiaron la endosimbiosis entre *P. chromatophora* y una cianobacteria, que es considerada un buen modelo para estudiar las etapas tempranas de la evolución de los organismos fotosintéticos.

El doctor Delaye y sus colaboradores se propusieron saber de qué especies evolucionaron los cuerpos fotosintéticos (cromatóforos) de *P. chromatophora*, hace cuánto tiempo y cómo evolucionó su metabolismo.

Con base en estudios filogenéticos, encontraron que el genoma de los cromatóforos es una versión reducida de la cianobacteria *Synechococcus sp.* WH 5701; también encontraron que la simbiosis entre *P. chromatophora* y la cianobacteria es más antigua que la aparición de los primeros cloroplastos.

Finalmente indicó que su grupo de investigación está interesado en conocer qué función del metabolismo del cromatóforo es la más importante en la evolución por reducción de genes.

Muerte y sustitución de neuronas de dopamina

Por su parte el doctor Iván Velasco del Instituto de Fisiología Celular habló en “Death and replacement of dopamine neurons: Parkinson disease and stem cells”, de su línea de investigación enfocada en comprender los mecanismos de diferenciación de las células troncales, con la finalidad de obtener neuronas diferenciadas que puedan ser trasplantadas en modelos animales y contrarrestar los efectos de la enfermedad de Parkinson por la pérdida de neuronas del mesencéfalo que sintetizan dopamina.

Mencionó que se ha observado que las células derivadas del mesencéfalo pueden alterar el curso de la enfermedad, pero no son una buena fuente para obtener neuronas que sintetizan dopamina porque su capacidad para generarlas es inestable.

Sin embargo, el doctor Velasco y sus colaboradores han comprobado que las células troncales embrionarias pueden proliferar y dar origen a neuronas de dopamina y que dichas células muestran propiedades electrofisiológicas y transcripcionales similares a las de las neuronas del mesencéfalo.

Por ello, el investigador del IFC consideró que la producción de neuronas in vitro a través de la diferenciación de células troncales puede ser útil para el desarrollo de mejores técnicas de trasplante neuronal, pero se deben desarrollar métodos de enriquecimiento para la célula y demostrar que las células derivadas presentan funciones que mejorarán el tratamiento de la enfermedad.

El origen de las innovaciones evolutivas

Finalmente, el doctor Andreas Wagner, del Instituto de Biología Evolutiva y Estudios Ambientales de la Universidad de Zurich, dio la conferencia “The origin of evolutionary innovations”, en la que consideró que se conocen varios ejemplos de innovaciones evolutivas —las cuales confieren a sus portadores nuevos rasgos fenotípicos y nuevas habilidades adaptativas— pero aún se desconoce sobre los

principios fundamentales que propician el surgimiento de esos nuevos fenotipos.

Añadió que las innovaciones fenotípicas, a nivel molecular y macroscópico, son resultado de cambios genéticos que afectan la función biológica y los circuitos regulatorios de las macromoléculas, así como las redes de interacción metabólica que forman dichas moléculas.

Explicó que las redes metabólicas son sistemas de cientos o miles de reacciones químicas que son catalizadas por enzimas codificadas por genes; las innovaciones que involucran a las redes metabólicas permiten a los organismos producir metabolitos secundarios útiles para eliminar productos de desecho, o usar una nueva molécula como una fuente de energía.

Asimismo, los cambios en la expresión de genes son importantes para que ocurran muchas innovaciones; en este tipo de innovaciones, los productos de algunos genes forman circuitos de regulación debido a que unos y otros pueden regular la expresión o la actividad de los miembros del circuito.

Un ejemplo de este tipo de innovaciones son las manchas en las alas de las mariposas para engañar a sus depredadores, las cuales se forman en una región donde previamente se ha expresado el factor de transcripción *distal-less*.

En cuanto a las macromoléculas, mencionó que se trata de los sistemas más pequeños en los que pueden ocurrir las innovaciones que pueden ir desde un cambio de aminoácidos, como la enzima bacteriana L-ribulosa-5-fosfato 4-epimerasa, en la que una mutación en el sitio activo da lugar a una nueva actividad catalítica; hasta muchos cambios de aminoácidos, como en las proteínas anticongelantes que han evolucionado varias veces para resolver el problema de proteger a los organismos de temperaturas a las que sus fluidos corporales pueden congelarse.

Indicó que las innovaciones en estos tres tipos de sistemas no son mutuamente excluyentes, ya que en la mayoría de ellas interviene la combinación de cambios en los sistemas para preservar la vida de los organismos en ambientes cambiantes. 

Conozca y prevenga los fraudes bancarios en línea

David Rico

Para mantenerse en el mercado, las empresas hoy en día buscan mejorar y actualizar su portafolio de servicios para enfrentar la competencia, mantener cautiva a su clientela actual así como atraer clientes potenciales.

Uno de los servicios que han cambiado las operaciones financieras es la banca en línea. Actualmente la mayoría de los bancos con mayor presencia en el país han incorporado sistemas informáticos accesibles desde internet para permitir a sus clientes realizar transacciones bancarias a través de una computadora o de un teléfono inteligente. Esta nueva forma de operar la banca nos proporciona como clientes las siguientes ventajas: realizar operaciones financieras desde cualquier parte del mundo, disponibilidad del servicio en cualquier instante y una mejora significativa en los tiempos de espera para ser atendido; sin embargo, hay un factor muy importante que cada vez nos preocupa más: la seguridad.

La seguridad de la información en la banca electrónica es un tema importante al que se debe prestar mucha atención, sobre todo para no ser víctimas del fraude cibernético y evitar en consecuencia un proceso de aclaración con el banco, que puede ser largo y fastidioso. En cuanto a la forma en que opera la banca electrónica, el esquema de seguridad que se usa en la comunicación es aceptable, pero existen ciertos riesgos que pudieran materializarse en un fraude cibernético.

Como en toda actividad humana, las personas que se encargan de realizar fraudes cibernéticos buscan mejorar las técnicas para engañarnos y particularmente buscan robar datos bancarios, extorsionar y suplantar la identidad. En esta columna hablaré de los posibles escenarios en los que nuestros datos pudieran ser expuestos, y las recomendaciones para evitarlo.

1.- No revelar información de su cuenta. Generalmente los defraudadores envían correos electrónicos o hacen llamadas telefónicas indicando que son del banco. Para el caso de los correos hay que omitirlos y



para las llamadas, la recomendación es devolverlas al banco y dar seguimiento al caso.

2.- Tener un antivirus instalado y actualizado al día. En este año se pronostica un repunte importante de códigos maliciosos enfocados a robar datos bancarios y que también modifican los datos de las transacciones bancarias a beneficio de los delincuentes cibernéticos; por ello, es importante que nuestro sistema operativo se encuentre protegido por un sistema antivirus actualizado que supervise la actividad de la computadora.

3.- Mantener el sistema operativo actualizado. Debemos asegurarnos de que nuestro sistema operativo se encuentre actualizado para evitar una infección por alguna debilidad del mismo que no fue corregida.

4.- Supervisar que el navegador se encuentre libre de amenazas. Existen herramientas maliciosas que registran la actividad en el navegador y pasan desapercibidas por el antivirus. Para evitar una posible fuga de información, es importante supervisar que no se abran ventanas emergentes con publicidad sin su consentimiento y que el navegador no se encuentre invadido con iconos de redes sociales.

5.- Ingresar a la banca electrónica sólo desde redes inalámbricas confiables. Lo más recomendable es que ingresemos al sitio del banco desde una red inalámbrica que tenga la seguridad habilitada y que no sea pública.

6.- Salir de la aplicación. Una vez que ingresamos a la banca electrónica, hay datos que se guardan y que pudieran verse expuestos en caso de cerrar el navegador sin salir del sistema explícitamente.

7.- Cuando ingrese a la banca en línea, use el navegador exclusivamente para ello. Nuestra privacidad puede verse comprometida al tener múltiples páginas abiertas; hay que considerar que diario se infectan miles de páginas web y el riesgo puede ser mayor, ya que existen descargas que contienen códigos maliciosos.

8.- Acceder a la banca en línea directamente desde la página principal del banco. Evitemos iniciar sesión desde correos electrónicos que contienen ligas de internet; los bancos no acostumbran enviar correos electrónicos para actualizar datos de su cuenta bancaria, así que si recibimos correos electrónicos que supuestamente tengan que ver con nuestra cuenta bancaria, seguramente se trata de un engaño.

La banca electrónica ha tenido una gran aceptación en México y su funcionalidad ha sido extendida a los teléfonos inteligentes; para el caso de estos últimos hay que tener mucha precaución con las aplicaciones que instalamos, pues muchas de ellas, al ser supuestamente gratuitas, traen consigo publicidad que potencialmente puede invadir nuestra privacidad.

Para finalizar, es necesario practicar estas recomendaciones en el uso de la banca electrónica y estar al tanto de los consejos de seguridad que publica el banco a través de su página web, para hacer uso responsable de la banca en línea. 