



Mayo  
de 2017

# Gaceta Biomédicas

Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM



UNAM  
La Universidad  
de la Nación

Año 22 Número 5  
ISSN 1607-6788

## **Recibe Alfonso Escobar la Medalla al Mérito en Ciencias y Artes 2016**

**Pág. 8**

Reinterpretación  
de la plasticidad neuronal

Pág. 6

Escalado de  
Bioprocesos

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 5. Certificado de Licitud de Título No. 10551. Certificado de Licitud de Contenido No. 8551. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2002-073119143000-102 expedido por la Dirección General de Derechos de Autor. ISSN 1607-6788 en trámite. Tiraje de 5 mil ejemplares en papel couché de 130g, impresión Offset. Este número se terminó de imprimir el 29 de mayo de 2017 en los talleres de ImpresionesResp. 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](http://www.biomedicas.unam.mx/buscar_noticias/gaceta_biomedicas.html)

Cualquier comentario o información, dirigirse a: Sonia Olguin, jefa del Departamento de Prensa y Difusión, correo electrónico: [gaceta@biomedicas.unam.mx](mailto:gaceta@biomedicas.unam.mx)

Las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la Institución. Prohibida la reproducción total o parcial del contenido por cualquier medio impreso o electrónico, sin previa autorización. Ni el Instituto ni la Gaceta Biomédicas recomiendan o avalan los productos, medicamentos y marcas mencionados.

En portada:  
Dr. Alfonso Escobar.  
Fotografía cortesía de la  
doctora Elva Escobar



# Contenido

MAYO, 2017

Inmunidad en mucosas

3

Reinterpretación de la plasticidad neuronal

6

Recibe Alfonso Escobar la Medalla  
al Mérito en Ciencias y Artes 2016

8

Escalado de Bioprocesos

10

Día Nacional  
contra el Cáncer de Pulmón

14

Red Biomédica  
Herramientas digitales para crear carteles  
científicos con gráficos enriquecidos

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](http://www.ddu.unam.mx)  
[ddu@unam.mx](mailto:ddu@unam.mx)

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

# Inmunidad en mucosas

Keninseb García y Kenia Silva

La inmunidad en mucosas tiene ciertas características que la hacen diferente de la inmunidad a nivel sistémico. Hallazgos recientes al respecto de las interacciones hospedero-microbio han permitido romper con ciertos paradigmas -como la asignación de la etiqueta de “patógeno” a cualquier cosa que presente un PAMP- y adoptar uno nuevo que explica que el sistema inmune de las mucosas es capaz de reconocer la capacidad de los patógenos de causar daño, o no, independientemente de su origen, para adaptarse y mantener la homeostasis del organismo. Incluso se ha acuñado el término “patobionte” para referirse a bacterias de la microbiota intestinal normal, que bajo ciertas condiciones pueden actuar como patógenas.

En la primera de las mesas redondas sobre inmunidad en mucosas, organizadas por el doctor Julio César Carrero del departamento de Inmunología del IIBO, el investigador mencionó que en el cuerpo humano las mucosas ocupan una extensión de casi 500 metros cuadrados y por ser semipermeables constituyen la principal puerta de entrada de los patógenos.

Se calcula que alrededor de 90 por ciento de los microorganismos que una persona adquiere a lo largo de su vida ingresan por esta vía. El doctor Carrero detalló que de todas las mucosas que hay en el cuerpo humano, la de mayor extensión es la del tracto gastrointestinal, donde se halla el tejido linfóide más abundante de todo el sistema inmune después del timo. Debido al tránsito de los alimentos, la mucosa gastrointestinal contiene la mayor cantidad de bacterias comensales o simbióticas del organismo, cuyo genoma equivale a 100 veces el tamaño del

nuestro, por lo que su actividad metabólica es comparable a la de un órgano como el hígado. Esta microbiota intestinal es importante en procesos fisiológicos como la digestión, así como para el desarrollo y mantenimiento de la función del sistema inmune.

Por su parte, el doctor Marco Antonio Vega, del departamento de Infectómica y Patogénesis Molecular del CINVESTAV, expuso que hasta hace unos 20 ó 30 años se reconocía que el sistema inmune desempeñaba funciones de protección, vigilancia y mantenimiento de la homeostasis sólo a nivel sistémico, mediante mecanismos de inmunidad esterilizante, que pueden eliminar casi en su totalidad a cualquier agente extraño, no reconocido o peligroso, que ingrese al organismo. Sin embargo, ahora se sabe que el sistema inmune que actúa sobre las mucosas funciona con los mismos mecanismos básicos, pero presenta algunas variantes porque ejerce funciones a nivel local para inducir tolerancia, adaptarse al medio y protección contra agentes peligrosos, mediante una serie de mecanismos que se conocen como inmunidad de exclusión, explicó.

El doctor Vega explicó que una de las características que diferencian a las mucosas del sistema inmune sistémico es que hay sitios de inducción de la respuesta inmune, como las placas de Peyer intestinales, que son sitios particulares porque se captan antígenos del medio externo para inducir respuesta adaptativas, y sitios efectoros, o lugares en los que las células activadas van a realizar su función.

El doctor Carrero comentó que estudios muy recientes han demostrado que el sistema inmune de las mucosas no sólo

ejerce un papel de protección contra los microorganismos, incluidos la microbiota, sino que el censado de los mismos en las superficies del cuerpo es esencial en etapas tempranas de la vida para la maduración del sistema inmune y el establecimiento de respuestas inmunes óptimas, así como a todo lo largo de la vida para asegurar el mantenimiento del mutualismo hospedero-microbiota durante la homeostasis.

Existe una ventana de tiempo después del nacimiento donde factores del medio ambiente, nutrientes e infecciones afectan la composición de la microbiota y el desarrollo de la inmunidad innata, lo cual ocasiona variaciones en la susceptibilidad a enfermedades inmunes o inflamatorias en etapa adulta, por lo que alteraciones de la comunicación cruzada entre el sistema inmune innato de las mucosas y la microbiota podría influir o ser responsable directo de enfermedades metabólicas como obesidad, aterosclerosis e hígado graso no alcohólico, y de otras idiopáticas como la enfermedad inflamatoria intestinal o el síndrome del intestino irritable, comentó el doctor Carrero. Por otra parte, en diversos estudios epidemiológicos se ha encontrado una posible relación entre la presencia de trastornos psiquiátricos y alteraciones en la microbiota y la respuesta inmune local a nivel del intestino.

Indicó que la importancia de esta interacción es tal que recientemente se ha acuñado el término “holobionte mamífero” para referirse a la relación co-evolutiva entre las partes eucarióticas y procarióticas de un organismo, considerándosele a la microbiota como parte integral de nuestro cuerpo.

## ¿Cómo estudiar la estructura y función de las mucosas?

El doctor Marco Antonio Vega, afirmó que las enfermedades infecciosas en nuestro país siguen siendo un problema grave y una proporción importante de ellas corresponde a infecciones en las mucosas; entender cómo funciona el sistema inmune de mucosas es una prioridad para poder resolver estos problemas.

Por ello, su grupo de investigación realizó una serie de trabajos para averiguar cómo se organiza el sistema inmune de mucosas, cómo cambia con la edad, qué ocurre cuando hay cambios en el medioambiente y qué pasa en las infecciones; estos estudios se realizaron durante la lactancia, infancia y vejez, que son tres etapas de la vida



Doctor Julio César Carrero

Continúa pág. 4>



Doctor Marco Antonio Vega

importantes por la alta susceptibilidad a infecciones.

En la mucosa intestinal existen cuatro compartimientos principales: el epitelio, la lámina propia (LP) de las vellosidades y de las criptas, y la submucosa. Con ayuda de un modelo experimental porcino, encontraron que las células del sistema inmune se alojan en nichos particulares; por ejemplo, los linfocitos T se ubican en el epitelio de las vellosidades y los macrófagos en las criptas.

En cuanto a los cambios observados con la edad, el doctor Vega mencionó que el intestino de los animales recién nacidos prácticamente no contiene células del sistema inmune, pero a las 3 semanas de vida ya hay estirpes de células T CD4; cuando los cerdos son destetados se integran otras poblaciones de células en la lámina propia intestinal, como los linfocitos T CD8 y macrófagos, debido a los nuevos estímulos antigénicos que son inducidos por el cambio de alimentación.

Con base en estos descubrimientos, el doctor Vega y sus colaboradores han hecho una propuesta de cómo se distribuirían las células en el sistema inmune del tracto gastrointestinal de varias especies: el epitelio es el sitio principal donde se alojan más de la mitad de las células linfoides del organismo, representado por los linfocitos intraepiteliales, en su mayoría CD2+CD4-CD8-; en la lámina propia de las vellosidades se hallan las principales células que reaccionan a los estímulos antigénicos, como las células dendríticas, linfocitos T CD4 y CD8, células cebadas y eosinófilos. Entre la lámina propia a lo largo del intestino, hay estructuras organizadas tipo nódulos linfáticos como las placas de Peyer, folículos linfoides aislados y criptoplasmas, las cuales son sitios inductores de la respuesta inmunitaria adaptativa en el intestino. Anteriormente se creía que la función de los linfocitos intraepiteliales era vigilar a las células del epitelio y eliminarlas

cuando se infectaban; ahora se sabe que son células de respuesta temprana que censan lo que ocurre en el lumen y reaccionan inmediatamente.

El investigador del CINVESTAV agregó que la lámina propia de las criptas es la zona glandular del intestino, donde se secreta moco, enzimas, líquidos para la digestión de los alimentos y la mayor cantidad de los anticuerpos que se producen en el intestino, por lo que aquí se acumulan linfocitos B y células plasmáticas principalmente. Por último, dijo que en la submucosa hay células dendríticas con moléculas del complejo de histocompatibilidad clase II; mencionó que los mediadores que activan estas células a las del sistema nervioso central, por lo que esta zona podría ser importante para la interacción que hay entre el sistema nervioso, el inmune de las mucosas y el endócrino.

#### **Baculovirus como estrategia de liberación de antígenos vacunales**

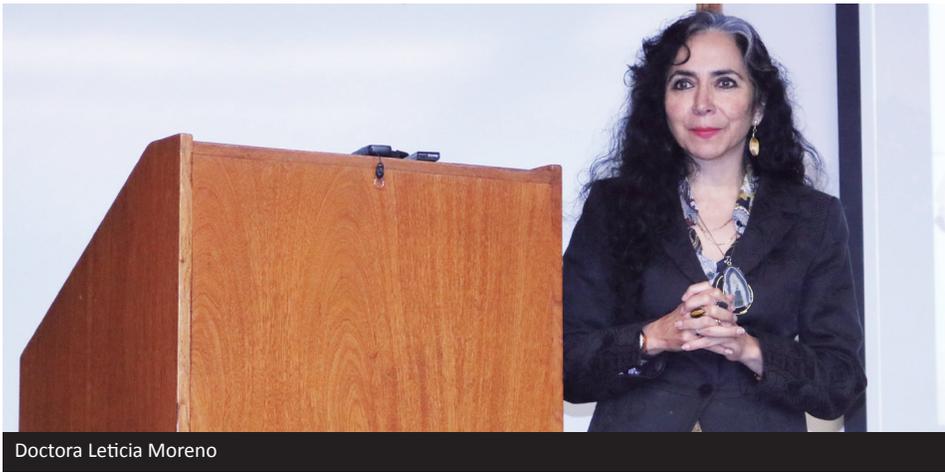
El doctor Carrero indicó que a nivel del intestino es común la ausencia de respuesta inmune contra antígenos que se administran por vía oral, por lo que varios grupos de investigación, incluido el suyo, están interesados en estudiar cómo generar este tipo de respuestas y aplicar este conocimiento en el desarrollo de vacunas orales. En específico, su grupo ha desarrollado y probado un sistema de liberación de antígenos de la ameba a través del uso de baculovirus recombinantes (un virus que infecta insectos), los cuales han sido evaluados como inmunógenos orales en un modelo de infección por *Entamoeba histolytica* en hámster, que simula el desarrollo de absceso hepático, y en ratón de la cepa C3H/HeJ, que simula la amibiasis intestinal.

Una vez que se produjo los baculovirus recombinantes conteniendo la información genética para la expresión del antígeno candidato a vacuna de la ameba Gal-lectina, y que se comprobó que eran capaces de dirigir la expresión del antígeno vacunal en células de mamífero gracias a un promotor de citomegalovirus, se procedió a inmunizar a los animales de los modelos de absceso hepático y amibiasis por vía oral con las partículas virales, sin utilizar ningún adyuvante, y después se les retó con una dosis infectiva de trofozoítos virulentos del parásito.

Encontraron que al inmunizar a los huéspedes se les protegía a todos de desarrollar absceso hepático a diferentes niveles; 58 por ciento de ellos quedaban protegidos totalmente, es decir alcanzaban una protección esterilizante, y 42 por ciento restante mostraban protección parcial; lo cual, de acuerdo con el doctor Carrero, demuestra que la inmunización oral con los baculovirus puede proteger a nivel sistémico, abriendo la posibilidad de usar este sistema de inmunización oral sin adyuvantes para conferir protección contra infecciones fuera del intestino. También observaron que dicha protección estaba asociada a la producción en hígado de la citocina interferón gama (IFN- $\gamma$ ) y en menor medida a interleucina 4 (IL-4), producida por células inmunes locales. En cuanto al modelo de amibiasis intestinal en los ratones, los resultados preliminares mostraron que 75 por ciento de los animales no desarrollaban infección intestinal, y que la protección se correlacionó con la producción en intestino de anticuerpos IgA secretores anti-ameba que impiden el establecimiento de la infección inhibiendo la adhesión de las amebas al epitelio intestinal y permitiendo su expulsión.

#### **Propiedades inmunológicas de la protoxina Cry1Ac**

En su oportunidad, la doctora Leticia Moreno, de la Unidad de Investigación en Biomedicina de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, mencionó que es necesario diseñar estrategias que estimulen la respuesta inmune de las mucosas, como el desarrollo de sistemas de entrega de antígenos y el uso de adyuvantes. Sin embargo, explicó que la mayoría de los adyuvantes disponibles son tóxicos, por lo que en su grupo se propusieron buscar alternativas más seguras mediante el estudio de la capacidad de la protoxina Cry1Ac de *Bacillus thuringiensis* para inducir la respuesta inmune en mucosas. A diferencia de otras toxinas, Cry1Ac puede ser un inmunógeno seguro para mamíferos



Doctora Leticia Moreno

debido a que es muy estable, su producción en la bacteria *E. coli* tiene un bajo costo y no es tóxica para los animales vertebrados.

En un modelo de infección con la amiba *Naegleria fowleri* en ratones se observó que los que recibieron lisados amibianos y la protoxina Cry1Ac por vía intranasal alcanzaban 100 por ciento de protección, mientras que los que recibían únicamente los lisados tenían una protección de 40 por ciento; esta protección se debió a la producción de anticuerpos IgA e IgG a nivel nasal y en el tracto pulmonar.

En otro modelo de infección por *Brucella abortus* se observó que la administración de la protoxina acompañada de una vacuna comercial que contiene una cepa atenuada de la bacteria confería el máximo nivel de protección frente a la administración de Cry1Ac o de la vacuna por separado. Dicho nivel de protección estaba relacionado no sólo al incremento en la producción de anticuerpos, sino a que se potenciaban las respuestas citotóxicas con además un incremento en las respuestas de células T CD8+ y en la producción de IFN- $\gamma$ , pues cuando se transfirieron células infectadas a los animales inmunizados con la vacuna y el adyuvante, éste resultó ser el tratamiento más eficiente para eliminar a los macrófagos infectados.

A partir de los resultados de estos experimentos que indicaban que la protoxina posee propiedades inmunogénicas y adyuvantes, así como de otros reportados donde inhibe el crecimiento tumoral en un modelo de cáncer de mama al que se le administraban lisados tumorales y la proteína Cry1Ac, los integrantes del grupo de la doctora Moreno se interesaron en determinar el mecanismo a través del cual la proteína producía esos efectos. Encontraron, a través de estudios *in vitro* e *in vivo*, que la administración de la protoxina Cry1Ac, tanto por la vía in-

tranasal como intraperitoneal, incrementaba la expresión de moléculas co-estimuladoras CD80 y CD86 en macrófagos a través de la vía de las MAP cinasas, y que la protoxina se unía a Hsp70, entre otras proteínas.

### Síndrome del intestino irritable

En su participación, el doctor Max Schmulson, de la Unidad de Investigación en Medicina Experimental de la Facultad de Medicina en el Hospital General de México, comentó que el síndrome de intestino irritable es el primer motivo de consultas gastrointestinales a nivel mundial y es uno de los primeros motivos de consulta al médico general. Dijo que este es un trastorno funcional cada vez más frecuente, que no causa alteraciones orgánicas como en la enfermedad inflamatoria intestinal, sino que provoca una experiencia de enfermedad; por ello no existe una prueba para diagnosticarla, sino que se realiza mediante criterios clínicos y no existe un tratamiento universalmente aceptado o efectivo.

El doctor Schmulson explicó que aunque en el síndrome de intestino irritable no ocurren alteraciones orgánicas ni un proceso inflamatorio, se ha encontrado que en este estado se incrementa la permeabilidad intestinal, hay activación inmune de la mucosa, hipersensibilidad a alimentos, mala absorción de ácidos biliares, alteraciones en la microbiota, disbiosis (desequilibrio de la flora intestinal) y alteraciones neuroendócrinas. De acuerdo con el investigador esto podría deberse a una interacción entre lo que ocurre en el lumen, el epitelio y la activación del sistema inmune; los mediadores de esta activación estimulan aferencias que se proyectan al sistema nervioso central y entérico, y de este modo se desencadenan los síntomas del síndrome, por lo que se ha dejado de considerarlos como trastornos funcionales, sino como trastornos de la

interacción intestino-cerebro.

Dijo que para explicar la diferencia entre lo que ocurre en la mucosa en el síndrome de intestino irritable y la enfermedad inflamatoria intestinal, se ha propuesto el concepto de inflamación de grado bajo, que probablemente esté asociada a un incremento de las células inmunes sin causar daño estructural. Además de las alteraciones como la disbiosis y la inflamación de grado bajo, se ha observado que en el intestino irritable hay un incremento de los mastocitos en la mucosa, disminución de citocinas anti-inflamatorias y aumento de pro inflamatorias, así como aumento de la permeabilidad intestinal.

A partir de resultados que han obtenido el doctor Schmulson y sus colaboradores en estudios realizados en el marco del Consorcio Mexicano para el Estudio del Microbioma y los resultados de otras investigaciones, se ha sugerido que en el síndrome del intestino irritable podrían participar desde factores centrales que son mediados por el estrés y el eje hipotálamo-hipofisiario-adrenal, hasta factores del lumen, en los que el estrés produce alteraciones en la motilidad que alteran la microbiota y producen disbiosis.

Se ha explicado que el síndrome de intestino irritable puede deberse al paso de moléculas de patógenos conocidas como (PAMPs) debido al aumento de la permeabilidad intestinal causada por factores como el estrés, o a que la disbiosis provoca cambios a nivel del sistema nervioso central. Otra explicación podría ser que el paso de los PAMPs hacia el sistema inmune inicia una respuesta de TLR4 y TLR9 (receptores tipo Toll) que activa al sistema inmune y estimula los nervios entéricos, comentó el doctor Schmulson. [i](#)



Doctor Max Schmulson

# Reinterpretación de la plasticidad neuronal

Kenia Silva

La Coordinación de Enseñanza del Instituto de Investigaciones Biomédicas inició la jornada de seminarios Tópicos en Ciencias Biomédicas; un espacio donde los departamentos y grupos de investigación que conforman este instituto, compartirán mes a mes los avances de sus investigaciones. El doctor Gabriel Gutiérrez Ospina, del departamento de Biología Celular y Fisiología, fue el encargado de inaugurar esta serie de charlas con uno de los varios temas que él y su equipo investigan: la plasticidad sensorial entrecruzada.

Plasticidad entrecruzada o “cross modal plasticity”, es el término con el que se denominó al fenómeno en el que el cerebro realiza una serie de cambios funcionales y estructurales después de la pérdida de un órgano de los sentidos. Uno de los sentidos más estudiados respecto a este fenómeno es el de la vista, “como seres humanos tenemos una particular afición a utilizar nuestro escenario visual para elegir y conducirnos, suponemos que la vista es lo más importante y la organización del cerebro refleja eso, puesto que una buena parte de la corteza cerebral está dedicada a la elaboración de preceptos visuales”, comentó el investigador.

Fue en la década de los años sesenta cuando Paul Bach-y-Rita, Carter Collins, Frank Saunders, Benjamin White y Lawrence Scadden realizaron las primeras investigacio-

nes respecto a este fenómeno, al cual denominaron sustitución sensorial. Durante esta década se sostuvo la idea de que al perder el sentido de la vista (o cualquier otro), el resto de los sentidos compensa esta pérdida y ocurre una remodelación en la corteza cerebral. Éste y otros preceptos se convirtieron en cánones de la neurociencia, específicamente de la plasticidad neuronal, y no fueron cuestionados durante años. Frente a este contexto, el doctor Gabriel Gutiérrez Ospina y su equipo de investigadores dedicaron dos décadas para retar estos preceptos y proponer una reinterpretación de la plasticidad neuronal.

El investigador observó en los resultados de diversos estudios realizados por su grupo, que ideas convencionales como la existencia de áreas unimodales en el cerebro no eran del todo ciertas. Explicó que la corteza cerebral no cuenta con zonas dedicadas a una función específica; por ejemplo, cuando se pierde el sentido de la vista “...la corteza visual deja de tener su entrada visual y se transforma en una corteza que es capaz de procesar estímulos táctiles y auditivos. Deja de ser unimodal y pasa a ser multimodal”.

Entre los estudios que llamaron su atención, se encuentra el de un modelo de ratón que fue enucleado (se le extirpó el globo ocular) al nacer con el propósito de obser-

var los cambios que presentaba a nivel de la corteza cerebral, la cual está organizada en diversas áreas, cada una con funciones específicas. Tres de ellas fueron de particular interés para este estudio: las cortezas somatosensorial, la auditiva y la visual primarias. Cada área tiene proporciones diferentes en función de cada individuo y lo que se observó al enuclear a los animales fue que la corteza somatosensorial y la auditiva incrementaron su tamaño. No sólo hay una expansión de estas zonas de la corteza cerebral, sino que ocurre una transferencia y reorganización de funciones somestésicas y auditivas a la corteza visual privada de su función principal, explicó el investigador.

Por años se mantuvo el paradigma de que esta expansión en el área somatosensorial era resultado de incrementos en la actividad neuronal asociada al uso de los mecanoreceptores. Sin embargo otro estudio mostró que al amputar prenatalmente alguna extremidad en un modelo murino, éste nace con una representación del resto de la corteza cerebral más grande. Los estímulos sensoriales que tiene el modelo *in útero* son mínimos, por lo que el paradigma de la que supone incrementos en la actividad neuronal asociada con el uso con la expansión y el reacomodo de la corteza no se sostiene del todo.

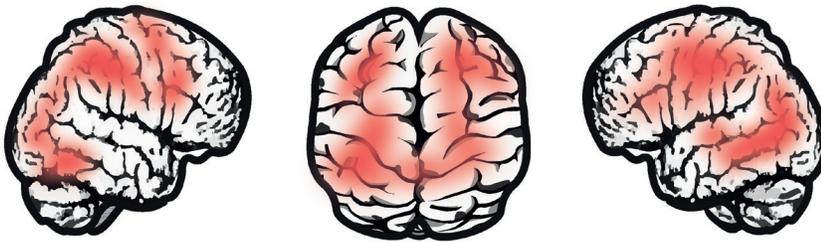
El doctor Gabriel Gutiérrez Ospina y su equipo de investigación tomaron como base estos estudios y utilizaron un modelo experimental de rata para realizar su investigación. Mencionó que este fue el modelo más conveniente dado que las ratas poseen una estructura similar al homúnculo cortical del ser humano (representación de correspondencia entre las diferentes partes del cuerpo y la superficie del cerebro) llamada ratúnculo, el cual es perfectamente observable a través de técnicas histoquímicas, de tal manera que cualquier modificación en el cerebro es fácil de evidenciar.

Se utilizó un modelo de ratas enucleadas seis horas después de nacer. Después de 10 y 60 días, los investigadores realizaron cortes histológicos a nivel de la corteza cerebral y observaron el crecimiento de la representación de las vibrisas en el ratúnculo. A los 10 días hubo una expansión de 16 por ciento



Doctor Gabriel Gutiérrez

## Invidente



## Vista normal



Ilustración: Leslie Flores

Esquemas que ilustran el resultado del adelanto del proceso de formación de la corteza somatosensorial en sujetos ciegos utilizando un templado del cerebro humano.

en el campo de representación de las vibrisas y a los 60 días únicamente registraron un incremento de 18 por ciento, evidenciando que sólo un porcentaje mínimo de esta expansión está asociada a la actividad sensorial.

Otro de los paradigmas que el doctor Gabriel Gutiérrez y su equipo intentaron retar, fue la idea del crecimiento de las vibrisas de ratas y ratones ciegos ocasionado por la actividad motora. “Medimos los bigotes a los 10 días y estos eran iguales; la misma longitud a los 30 días; a los 60 días fue básicamente lo mismo. Medimos bigotes primarios y secundarios, y la tasa de crecimiento de las vibrisas no se modificó en los animales enucleados”.

Comentó que los resultados que se obtuvieron de estas pruebas se enviaron a distintas revistas para ser publicados, sin embargo estos no fueron aprobados debido a que retaban los paradigmas existentes: “...nos dijeron que lo que estábamos reportando no podía ser, pero seguimos investigando y buscamos una alternativa de explicación”. Esta alternativa fue la heterocronía.

El concepto de heterocronía, dijo, se usa para describir alteraciones en el tiempo de los eventos de desarrollo a través de los cuales los cambios morfológicos se originan durante la evolución de un linaje. Dado que existía la posibilidad de que la expansión y reorganización en la corteza cerebral al perder alguno de los sentidos, fuera producto de un fenómeno heterocrónico, observaron

el crecimiento de las dendritas en la capa cuatro de la corteza somatosensorial en ratas enucleadas y ratas control para comprobarlo, y monitorearon el crecimiento del área dendrítica contra la edad.

A los siete días, los niveles de crecimiento en las ratas enucleadas eran mayores que los de los controles, y en el día 14 la producción de dendritas alcanzó la dimensión adulta. En comparación, las ratas control presentaron su punto más alto hasta el día 21, después ocurre una eliminación dendrítica y los animales control llegan al mismo punto que los enucleados habían alcanzado decenas de días antes.

También realizaron pruebas para comprobar si existían cambios en la aparición de barriles (estructuras que representan a las vibrisas en el ratúnculo) en ratas enucleadas. A las 82 horas, un modelo con ojos apenas logra reflejar la representación de los barriles, mientras a las mismas 82 horas, el modelo enucleado ya la refleja por completo. Esto demuestra que existe un crecimiento acelerado de los árboles dendríticos y barriles en animales enucleados, por lo tanto existe un fenómeno heterocrónico, un adelantamiento en la formación de la corteza somatosensorial.

El investigador comentó que tras obtener resultados donde se comprobaba la existencia de un fenómeno heterocrónico, aún faltaba explicar cuál era el mecanismo por el que se daba este adelantamiento. “No se tenía idea de los mecanismos que subyacen

a la heterocronía. Existen, sin embargo, algunos trabajos en *C. elegans* que mostraron que los niveles de acetilación del ADN están relacionados con la regulación de la temporalidad de eventos del desarrollo”.

Los investigadores del grupo del doctor Gutiérrez utilizaron un anticuerpo para medir los niveles de acetilación de la histona en 4 animales control y enucleados. En la rata control observaron los niveles más altos de acetilación a las 48 horas, la cual disminuyó a las 82 y prácticamente desapareció 168 horas después. La rata enucleada presentó niveles de acetilación menores a los de la rata control a las 48 y 82 horas y para las 168 horas, los niveles de acetilación desaparecieron.

Al igual que en las pruebas anteriores, la medición de niveles de acetilación mostró que las ratas enucleadas presentaban un adelantamiento, un fenómeno heterocrónico.

El doctor Gabriel Gutiérrez Ospina, indicó que con esta investigación el paradigma que se mantuvo durante años cambió completamente: el fenómeno de plasticidad neuronal que se da en el área somatosensorial de la corteza cerebral después de perder el sentido de la vista no es producto de incrementos en la actividad neuronal asociada con el uso de las vibrisas, “sino de un fenómeno intrínseco que depende de la presencia o ausencia del ojo, tiene que ver con cambios en la tasa del desarrollo y maduración neuronal a través de un proceso heterocrónico”.

El investigador recalcó que la pérdida de la visión, no es una condición que involucra únicamente al sistema nervioso, como se ha planteado. Mencionó que los resultados arrojados en diversas pruebas que él y su equipo han elaborado, mostraron que existen muchos otros factores que intervienen y afectan a todo el organismo. “La pérdida de la vista conduce no sólo una modificación cerebral, sino a una reorganización del cuerpo”, afirmó el investigador. Agregó, que es necesario que las actuales terapias y estrategias de rehabilitación dirigidas a personas que atraviesan por el proceso de recuperar la visión, sean integrales. “Si uno pretende rehabilitar la vista, tendrá que ver la manera de rehabilitar el cuerpo”.

Finalmente el investigador instó a los alumnos a cuestionarse y poner a prueba los paradigmas existentes, a no basarse sólo en las últimas publicaciones de sus áreas, ya que es básico conocer y retomar a los clásicos porque tienen planteamientos que apuntan a un estudio científico más integral de los fenómenos. 

# Recibe Alfonso Escobar la Medalla al Mérito en Ciencias y Artes 2016

Sonia Olguin

La VII Legislatura de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal otorgó al doctor Alfonso Escobar Izquierdo del Instituto de Investigaciones Biomédicas, la Medalla al Mérito en Ciencias y Artes 2016 en la categoría de Neurociencias. También se reconoció a los doctores Patricia Elena Clark Peralta, Sergio Revah Moiseev, Sergio Viñals Padilla y Julieta Fierro Gossman en las áreas de Ciencias Médicas, Biotecnología, Innovación Aeroespacial y Divulgación Científica, respectivamente, quienes con sus trabajos y conocimientos han contribuido al desarrollo de la humanidad.

Durante la ceremonia el diputado Hugo Romo Guerra, presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Asamblea, comentó que la ciencia y tecnología detonan el desarrollo, el progreso, la libertad, la prosperidad, el conocimiento, la democracia y es tan variada su aplicación como su utilidad, por ello se dijo orgulloso de entregar el reconocimiento de la ciudad a nombre de la Asamblea Legislativa, a quienes han aportado al desarrollo de la ciudad con sus trabajos.

Felicitó al doctor Alfonso Escobar Izquierdo, Investigador Emérito, con 60 años de trabajo en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Agradeció al profesor Escobar por haber contribuido a la formación de miles de estudiantes de medicina y psicología, pregrado y posgrado en la UNAM, así como en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía; nuestros médicos han sido formados por un excelente maestro, mencionó.

A nombre de la VII Legislatura de la Comisión de Ciencia Tecnología e Innovación de la Asamblea Legislativa reiteró el reconocimiento a sus trabajos, a su interés por la actividad científica, pero sobre todo a su contribución al desarrollo de la humanidad.

Romo Guerra dijo estar convencido de que a través del desarrollo de la ciencia, las sociedades modernas se vuelven más prósperas, más libres y democráticas". También reconoció la responsabilidad que "tenemos los gobiernos para garantizar el correcto desarrollo científico y tecnológico, entendemos que acercar instrumentos que lo permitan es nuestra responsabilidad, es por eso que desde esta tribuna hemos presentado y aprobado una serie de reformas para cumplir con tan importante encomienda".

Informó que el año pasado, presentó una iniciativa para aumentar sustancialmente el presupuesto de la ciudad destinado para ciencia, la cual ya se estableció en la nueva constitución recientemente publicada para que se considere una partida específica para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, que no podrá ser inferior al dos por ciento del presupuesto de la ciudad. Con ello dijo, se ha establecido a rango constitucional y se asegura el derecho a la ciencia y a la innovación tecnológica para todos en la capital del país.

El diputado Jesús Armando López Velarde Campa del partido Movimiento Ciudadano mencionó que "en la medida en que la Asamblea valore la importancia de nuestros científicos, artistas, talentos y sus contribuciones a la ciencia, le daremos solidez a nuestro proyecto de nación que es México".

La diputada Eva Eloisa Lescas Hernández, del partido Verde Ecologista de México, reconoció que la ciencia se ha convertido en clave esencial para nuestro progreso y desarrollo, "ya que influyen en diversos aspectos de nuestra vida, pues salva vidas como lo podemos ver con el doctor Alfonso Escobar Izquierdo quien ha contribuido en el área de la neurociencia siendo parte fundamental para la identificación y loca-



lización del parásito causante de la neurocisticercosis".

Al dirigirse a los galardonados, el diputado José Encarnación Alfaro Cáceres, del grupo parlamentario del partido Revolucionario Institucional, dijo que la Asamblea Legislativa les entrega un merecido reconocimiento por su labor y sus aportaciones, "en beneficio no sólo de nuestra ciudad o de nuestro país sino de la humanidad entera, porque esa es la visión del científico, un compromiso con la humanidad, una ciudadanía del mundo en donde desde su tierra trabaja para los seres humanos...Lo que ustedes hacen y aportan, forma parte de uno de los pilares básicos de un régimen democrático que es el fortalecimiento de la actividad cultural, académica, científica".

Posteriormente el diputado Ernesto Sánchez Rodríguez del grupo parlamentario del partido Acción Nacional, explicó que el reconocimiento y Medalla al Mérito de la Ciencia y de las Artes se otorga a los ciudadanos y a las ciudadanas que se han distinguido de manera sobresaliente por su trabajo y aportaciones en dichos campos, sus estudios, descubrimientos e innovaciones, así como al trabajo creativo y de talento, que no solo enriquecen el acervo cultural de nuestra ciudad, sino que nos impulsan a mejorar el bienestar social de nuestra propia capital del país".

Sin embargo, dijo, "es importante reconocer que en la Ciudad de México padecemos un grave rezago en materia de desarrollo científico e innovación tecnológica". Destacó a Corea del Sur, un país más pe-

queño, que hace 50 años tenía un producto per cápita más bajo y que actualmente ocupa el lugar 12 a nivel mundial.

Agregó que la Ciudad de México debe aspirar a convertirse en una auténtica ciudad del conocimiento, para lo cual el primer paso es reconocer a quienes se han destacado en el empeño de sus investigaciones y sus descubrimientos científicos, así como quienes han brillado con sus talentos por sus obras artísticas.

El segundo paso, dijo, es comprometerse a seguir legislando a favor de la ciencia, los avances tecnológicos y las artes, requerimos un buen sistema educativo, así como destinar una partida presupuestal suficientemente buena para fomentar la investigación y las creaciones artísticas de nuestra ciudad capital.

La legisladora Socorro Meza Martínez, del grupo parlamentario de la Revolución Democrática, mencionó que el acceso al desarrollo científico y tecnológico es un derecho universal y un elemento fundamental para el bienestar individual y social, "como lo establece nuestra primera Carta Magna, toda persona tiene el derecho irrestricto de acceso a la cultura, la ciencia, la tecnología, forma parte de nuestra diversidad de creación y de expresión en su ámbito más amplio; sin embargo, nuestro país se caracteriza por ser dependiente del desarrollo científico y tecnológico de otros países".

"Ante los tiempos que vivimos, y teniendo en cuenta nuestra relación comercial con nuestro vecino país del norte es necesario pensar en la ciencia de manera distinta, dar prioridad a la investigación científica, al desarrollo tecnológico, a la educación, apuntando a tener logros que nos beneficien directamente en nuestro día a día", afirmó. Agregó que como legisladores tienen la gran misión de garantizar que todos estos derechos se materialicen.

"Un gobierno que se olvida de la ciencia, la tecnología y la innovación, la cultura y las artes sentencia a su país a perderse en la clandestinidad" afirmó la diputada Ana Juana Ángeles Valencia del partido Morena durante su participación.

Aseguró que es evidente la falta de visión por la ciencia y la carencia de voluntad política para atender esta demanda social. Este año, dijo, el presupuesto que la Ciudad de México destinará para ciencia, tecnología e innovación es de 2 por ciento. Consideró que aunque algunos presumen que este porcentaje es superior al de otras entidades, es insuficiente, aún más si de ello

depende el desarrollo económico y social de la Ciudad de México.

Por instrucciones del doctor Alfonso Escobar Izquierdo, la doctora Elva Escobar dio lectura al mensaje de agradecimiento a la Asamblea Legislativa y a la comunidad científica por la distinción. Reconoció que su trayectoria fue motivo de satisfacción y superación personal, no producto del azar y del esfuerzo aislado sino del resultado del trabajo conjunto de instituciones, equipos y personas que dentro del Estado se han preocupado por promover el crecimiento de las ciencias.

Remarcó que es indispensable el esfuerzo reiterado de los legisladores, de instituciones educativas y de investigación para brindarles a miles de jóvenes las oportunidades que necesitan, así como una educación pública de la que él fue beneficiario, dijo, a la cual debe la estructura de su pensamiento, las habilidades para resolver problemas y la capacidad de innovar y plantear soluciones a los problemas sociales en el campo de la medicina.

Invitó a los colegas universitarios a continuar esfuerzos en la formación de las nuevas generaciones, y a los legisladores a reconocer la importancia de la participación de grandes académicos universitarios en los sectores como delegados, como secretarios, que enriquece y promueve con conocimiento, valores éticos y humanos, la toma de decisiones.

Invitó también a los jóvenes, a comprometerse, a trabajar duro, a aceptar que el esfuerzo es indispensable para alcanzar el éxito en la vida y también en la ciencia. "Su esfuerzo es indispensable para nuestro país, para nuestra viabilidad futura y para una mejora de nuestras condiciones de bienestar en la Ciudad de México".

Por su parte, la doctora Julieta Fierro en su mensaje señaló que no podemos seguir saqueando a la naturaleza, la solución dijo es la ciencia, sin innovación y sin ciencia básica no tiene salvación la humanidad, ya no podemos seguir siendo naturales, tenemos que ser innovadores.

Sergio Revah Moiseev de la Universidad Autónoma Metropolitana, mencionó que en México, sólo 3 de cada 10 jóvenes tiene la oportunidad de ir a la universidad y alrededor de los 3 y medio millones, sólo 4 por ciento logrará avanzar a estudios de posgrado, este 4 por ciento es muy bajo para que el país pueda construir una masa crítica para crear el conocimiento de frontera e innovador.

Añadió que el fuerte recorte que sufrió el Conacyt en este año de 23 por ciento afectará principalmente a los proyectos de investigación, formadores de cuadros de posgrado, creadores e innovadores. "Perder el ritmo de crecimiento en la educación, la investigación y la innovación es regresivo y promueve las desigualdades; en estos campos como en la vida misma el tiempo no se recupera, hago un llamado a esta Asamblea Legislativa para que redoble esfuerzos para impulsar a sus partidos políticos para no condenar a las instituciones de conocimiento a un austericidio acelerado".

La doctora Patricia Elena Clark Peralta, del Hospital Infantil Federico Gómez y de la Facultad de Medicina, declaró que dos de las funciones más importantes para el sano desarrollo de un país y que el Estado debe de proveer y garantizar para su población son la salud y la educación; pidió el apoyo y compromiso de los assembleístas por estas tareas, "esperamos que ustedes desde su trinchera busquen la forma de que no nos falten los recursos para que nosotros desde nuestra trinchera sigamos generando conocimientos que puedan aplicarse y traducirse en políticas de salud que mejoren la calidad de vida de nuestros enfermos, y formando a los jóvenes para que sean competitivos en el ámbito nacional e internacional".

A nombre del doctor Sergio Viñals Padilla, su hijo Sergio Viñals resaltó algunos rasgos que caracterizan al galardonado como padre, maestro, como politécnico y amigo. Su mayores pasiones dijo, son el Politécnico y México. 





# Escalado de Bioprocesos

Kenia Silva y Sonia Olguin

El V Curso de Escalado de Bioprocesos celebrado en el Instituto de Investigaciones Biomédicas comenzó con charlas impartidas por expertos en el campo. Las ponencias contemplaron aspectos del escalamiento desde el matraz de laboratorio hasta el biorreactor, los cuales deben ser estudiados, evaluados y monitoreados para obtener resultados óptimos en los bioprocesos industriales.

El doctor Enrique Galindo del Instituto de Biotecnología inició las conferencias compartiendo su experiencia al crear un biofungicida llamado FUNGI-FREE y las dificultades que enfrentó para llevar ese desarrollo biotecnológico al mercado.

En 2005, dijo, ya tenían la tecnología; sin embargo, no podían producir una tonelada que solicitó una empresa interesada en el proyecto. Trataron de transferir la tecnología durante tres años más, pero los

empresarios consideraban que el mercado de los biológicos no tenía posibilidades, así que los investigadores crearon su propia empresa llamada Agro&Biotecnia en 2008.

Para licenciar la tecnología a la UNAM, la negociación tardó dos años y se concretó sólo después de que el doctor Galindo aceptó que los recursos le fueran asignados a su laboratorio.

La empresa escaló el producto para producirlo a nivel industrial y después se probó en campo en el estado de Guerrero. Explicó que, al usar el producto desarrollado en la UNAM, 80 por ciento de la cosecha alcanzaba la calidad de exportación, mientras que en un cultivo con los pesticidas usados comúnmente sólo 30 por ciento de la cosecha lograba esa calidad.

En abril de 2011, tres años después de haber creado la empresa, obtuvieron

el registro que les permitía vender el primer biofungicida foliar que se registraba en México. En 2014, la empresa recibió el Premio a la Innovación Tecnológica en la categoría PyMe y el Premio “Innovadores de América” en la categoría de industria.

El doctor Galindo concluyó que las empresas que vinculan a la Universidad y a la Industria no existen en el país, por ello es necesario crearlas, para que el trabajo de investigación no se quede sólo en los artículos científicos.

Posteriormente, la doctora Laura Palomares, investigadora Instituto de Biotecnología UNAM, habló del trabajo que ella y su grupo de investigación han desarrollado al desarrollar bioprocesos con nuevas tecnologías, ingeniería de células de insecto-baculovirus y estudios de producción de proteínas en células de mamífero.

Explicó que en bioprocesos realizados

en reactores a gran escala debido al tiempo de circulación (el tiempo en que una partícula tarda en viajar por el reactor y regresar a ese mismo lugar) hay condiciones fluctuantes de oxígeno, pH, nutrientes, entre otros, los que pueden producir efectos tóxicos y un desperdicio energético. Por ello consideró necesario hacer un análisis de régimen para conocer cómo son los tiempos de circulación.

Informó que existe una gran cantidad de simuladores para hacer el escalamiento descendente, procedimiento que recomendó para conocer la interacción entre los tiempos del microorganismo y del ambiente, ya que es lo que va a dictar si estas condiciones son, o no, relevantes y para simular lo que sucede en reactores de escala industrial.

Compartió su experiencia en la producción de una vacuna recombinante contra influenza, la cual se producía tomando el virus vivo para inyectarlo en embriones de pollo. Esto presenta una serie de problemas entre ellos, que al pasar el virus por el embrión de pollo, el virus se adapta y cambia y ya no es igual al virus circulante, por ello las vacunas tienen baja eficacia.

Para evitar esto, dijo, se usa la tecnología del DNA recombinante en donde se toma el gen de la proteína más inmunogénica del virus que es la hemaglutinina para expresarla en células de insecto, insertando el gen que codifica para la hemaglutinina en un baculovirus, y con el que se infecta dichas células.

Esta vacuna se produce a escala de 2 mil 500 litros por lo que hay heterogeneidad en los reactores, por cambios en la velocidad de consumo de oxígeno, en la velocidad de producción de dióxido de carbono en las células infectadas. Su grupo comprendió que conforme aumenta la cantidad de CO<sub>2</sub> en los reactores observaron una disminución del rendimiento de la hemaglutinina.

Posteriormente, el doctor Antonino Báez, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, explicó que en cultivos bacterianos, usualmente se recurre a generar mucha biomasa y eso demanda una alta cantidad de oxígeno, pero a su vez una alta producción de bioproductos de interés y producción de CO<sub>2</sub>. Por esto, su trabajo de doctorado consistió en estudiar distintas concentraciones de CO<sub>2</sub> en

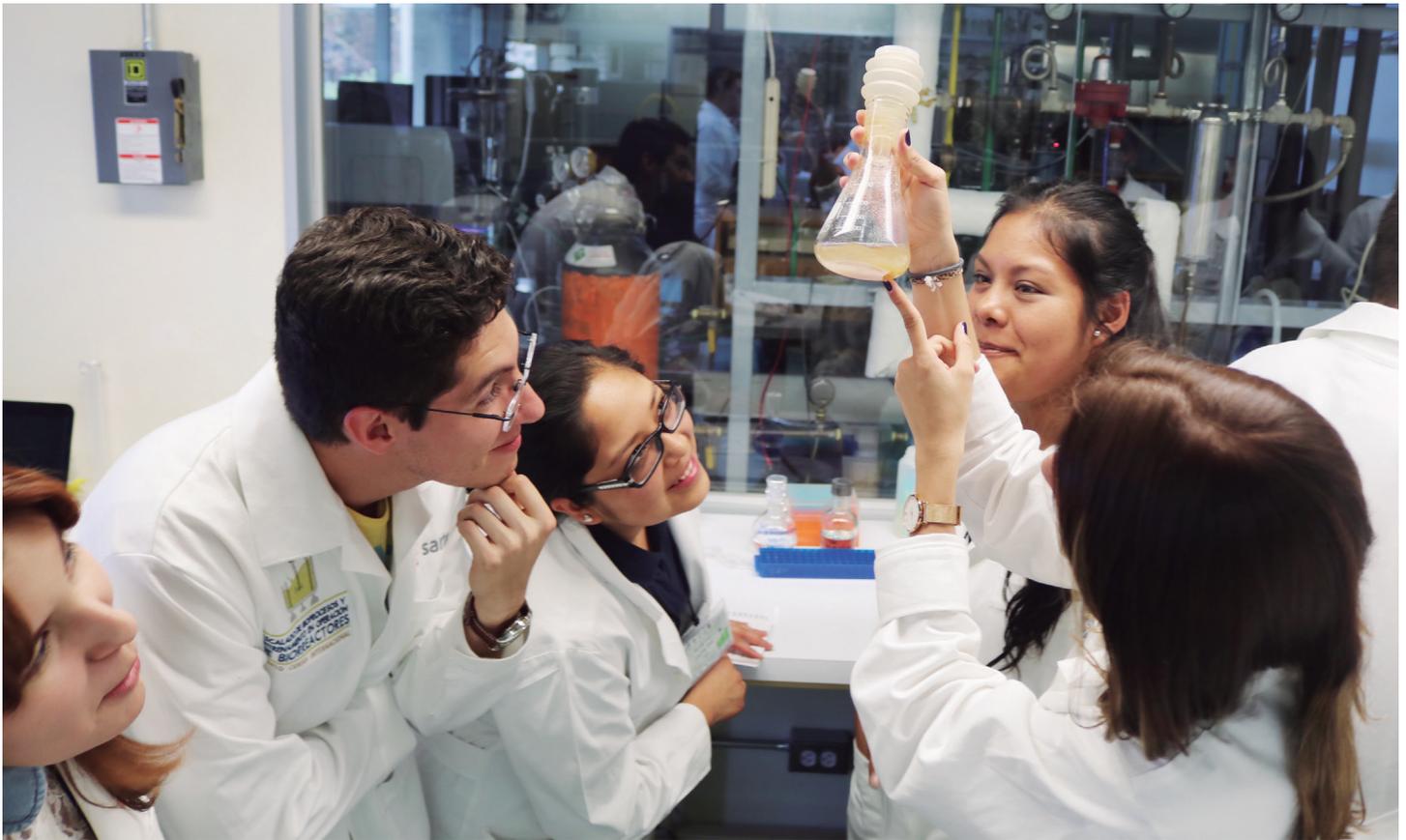
bacterias. Expuso su experiencia al lograr producir hasta 22 gramos por litro de isobutanol, y al aumentar la velocidad de aireación lograron producir hasta 52 gramos por litro.

Agregó que con una estrategia distinta propuso hacer bioprocesos con una cepa recombinantes que contenía 5 genes de Clostridium, y de forma bifásica con una fase inicial aeróbica y posterior anaeróbica, se inducía la producción de butanol obteniendo hasta treinta gramos por litro, lo cual fue un gran hallazgo en materia de biocombustibles.

La ingeniera Geetanjali Sondhi, especialista en aplicaciones de bio-procesos de GE Healthcare Health Sciences, centró su plática en los diversos usos y aplicaciones de la tecnología de biorreactores de un solo uso. Explicó cómo diferentes empresas internacionales han transferido sus procesos de producción de proteínas terapéuticas en tanques de acero inoxidable al uso de tanques plásticos validados y certificados por la misma empresa, que son de un solo uso pero que contribuyen a la reducción de operaciones de validación. También

[Continúa pág. 12>](#)





habló de la reproducibilidad y eficiencia con dichos sistemas.

Por su parte, el doctor Mauricio Trujillo Roldán de este Instituto, subrayó la importancia de la relación de parámetros ambientales en los reactores en un proceso productivo ya que la obtención de los productos y su calidad, se relacionan directamente. Además, explicó que lo que se busca en el escalamiento industrial, es lograr el incremento del volumen del reactor con características similares a las obtenidas en pequeña escala. Sin embargo, cuando se cambia la escala, se ganan y se pierden ciertas características, por lo que no hay una receta para ello. Él abordó el escalamiento y los métodos necesarios que son análisis dimensional, análisis de régimen, principios de similaridad a escala, y las reglas de dedo.

Mencionó que, aunque se deje una cosa constante, por ejemplo la energía que se entrega por agitación, la paleta del impulsor, el diámetro, el flujo, la relación flujo-volumen, todo lo otro va a cambiar, porque las relaciones en los cambios de escala no son lineales.

Explicó que en matraces la transferencia de oxígeno cambia dependiendo de la manera en que se tapan los matraces

(algodón, espuma de silicona), el tipo de vidrio y el cambio de volumen de éstos.

Habló de un estudio que su grupo de investigación hizo con una bacteria fijadora de nitrógeno, “determinamos que el coeficiente volumétrico de transferencia de masa, es el parámetro más indicado para poder escalar desde el matraz hasta los biorreactores de escala industrial”.

El doctor Rigoberto Ríos Estepa, de la Universidad Nacional de Colombia, abordó la aplicabilidad de las herramientas de la ingeniería metabólica en diferentes sistemas y presentó un caso de estudio sobre el uso de *Streptomyces clavuligerus* para la producción de ácido clavulánico.

En el interior de la célula hay gran complejidad en redes a nivel de regulación, y metabólico; sin embargo, existen modelos para representar de manera simplificada un sistema celular. Lo más importante, dijo, es conocer la red metabólica, cómo hace la célula para producir más de un compuesto de interés, si se parte de ahí y se genera una representación matemática que describa cuantitativamente las velocidades de reacción podemos inferir qué redes están activas y cuáles no. Esto proporciona información para pensar en hacer una modificación, es decir generar

un blanco metabólico susceptible de ser modificado a nivel experimental.

El doctor Leobardo Serrano, del Instituto de Biotecnología de la UNAM, presentó el trabajo que ha desarrollado sobre el estudio de efectos hidrodinámicos y de los parámetros que deben cuidarse sobre la fisiología, la morfología y la productividad de cultivos usando hongos filamentosos.

Habló de uno de sus modelos de estudio que es *Pleurotus ostreatus*, un basidiomiceto usado para la producción de lacasas, peroxidasas que pueden oxidar una gran cantidad de compuestos fenólicos, por lo cual sus aplicaciones están muy enfocadas a degradación de compuestos tóxicos para su uso en biorremediación de aguas y suelos. Explicó cómo el medio de cultivo o la agitación afectan la morfología y la productividad importantemente.

El ponente informó que la velocidad de disipación de energía es una función muy utilizada para escalamiento de cultivos miceliares porque permite establecer correlaciones entre la potencia aplicada y la morfología del microorganismo, es decir entre más potencia se agrega, menor es el tamaño de los agregados; y esto tiene un impacto muy importante en la actividad metabólica dentro de los mismos.

Posteriormente el Ingeniero Biotecnólogo Mario Novoa Belman, gerente de Productos de Medio de Cultivo Celular y Tecnología de fermentación de Sartorius de México de S.A. de C.V., abordó los retos que enfrenta la industria farmacéutica en materia de producción de vacunas y proteínas. Mencionó la importancia de selección de las clonas para lograr un buen nivel de producción, que sea escalable con los menores problemas posibles. Consideró a las proteínas recombinantes y los anticuerpos monoclonales como los productos biotecnológicos de alto consumo en el mercado.

Informó que Sartorius tiene una plataforma que comprende biorreactores y equipo para la producción a gran escala. Además presentó un biorreactor desechable de 15 mililitros que Sartorius ha desarrollado para trabajar con todas las condiciones que necesita un biorreactor para seleccionar las clonas.

Por su parte la doctora Adriana Valdez Cruz, del Departamento de Biología Molecular y Biotecnología del Instituto de Investigaciones Biomédicas, informó que alrededor de 30 por ciento de los fármacos en general son biológicos, por ello es un área muy importante a nivel industrial. Entre los principales hospederos que se utilizan para producirlos son las células de ovario de hámster chino que es un modelo de mamífero en el cual se tiene un mayor número de aprobaciones, y la bacteria *Escherichia coli* que por sus características de rápido crecimiento y alta transformación de sustrato por proteínas, tiene altos rendimientos de producción.

Explicó que uno de los problemas para producir proteínas recombinantes es el alto costo de los bioprocesos, por ello cualquier mejora que pueda hacerse en éstos será elemental en la reducción del precio de los biofármacos para que sean utilizados por más pacientes.

En sistemas bacterianos se producen varias proteínas recombinantes terapéuticas, las cuales se acumulan de forma citoplasmática, aunque uno de los problemas asociados a la alta producción es la agregación de las proteínas. De hecho, la formación de agregados es considerado un cuello de botella en la producción de proteínas, aunque a partir de ellos se comienza la purificación de diferentes proteínas recombinantes.

La doctora Valdez explicó que la com-

posición dentro del cuerpo de inclusión depende de las condiciones de la producción como la temperatura y el fondo genético. Destacó que la variación del pH afecta la formación y la estructura de los agregados, de modo que las proteínas producidas en un pH controlado más alcalino permiten la formación de agregados de los que se pueden recuperar proteínas más fácilmente.

El doctor Fernando Orozco de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín centró su plática en el desarrollo de un controlador de plagas biológico. En contra parte a la problemática del uso de pesticidas químicos en los cultivos, por el efecto ambiental y tóxico que tienen sobre animales, incluyendo los humanos. Informó que de acuerdo con las cifras de la FAO de 2015, Colombia se ubica en los primeros lugares en los países que más pesticidas químicos utilizan por hectárea de tierra; sin embargo, este es un problema mundial y mencionó al gusano cogollero del maíz como una de las principales plagas del continente americano.

El doctor dijo que encontraron una solución a esta plaga en el árbol de Neem o *Azadirachta*. A partir de semillas establecieron cultivos *in vitro* de las células vegetales. Evaluaron los extractos de los cultivos *in vitro* y encontraron que tenían un efecto inhibitorio de ingesta del gusano cogollero del maíz. Lograron caracterizar las condiciones de cultivo en matraz que permitieron mejorar la producción del metabolito de interés para posteriormente producirlo en biorreactor. Mencionó que en sus estudios encontraron que a menor energía de disipación podrían obtener mejor viabilidad celular y crecimiento. “El cultivo de células de plantas consideramos que es una tecnología promisoría con grandes beneficios ambientales y para la salud” aseguró.

Por su parte, el doctor Víctor Daniel Busto de la Universidad de Buenos Aires habló sobre el efecto del estrés hidrodinámico en cultivos de células vegetales en biorreactores. Explicó que en el cultivo de células vegetales a gran escala el estrés hidrodinámico, asociado con la agitación y la aeración, puede conducir a un daño celular. Las respuestas de las células a ese estrés dependen de la intensidad del estrés, el tiempo de exposición y de la línea celular que se emplea.

Como respuestas al estrés hidrodinámico mencionó la reducción de la viabili-

dad celular, el cambio en el metabolismo y en la morfología, así como la respuesta de estrés oxidativo, que es un mecanismo de defensa de las células que conduce a la formación de especies reactivas de oxígeno. El ponente y su grupo obtuvieron un sistema para estresar las células y observaron que las suspensiones pudieron crecer en biorreactores de tanque agitado a 400 rpm, respondiendo al estrés hidrodinámico con altas producciones de antraquinonas por lo que este descubrimiento podría ser una estrategia potencial tecnológica para la producción de las mismas a nivel industrial.

Posteriormente el doctor Mario Rodríguez Monroy del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (Ceprobi) del IPN, compartió sus experiencias en biorreactores para células vegetales.

Comentó que para conocer cuánto resistían las células vegetales al estrés, sometieron células de betabel que producen arabinogalactoproteínas (AGP) a un estrés hidrodinámico, siendo las células más pequeñas las que sobrevivían. Mencionó que hicieron comparaciones de cultivos en matraces, tanque agitado y reactor airlift, logrando incrementar el crecimiento y la producción de colorantes en el último reactor. Por ello dijo, es importante elegir en qué reactor se van a crecer determinadas células, porque se tiene una gama de reactores, cada cultivo es diferente y reacciona diferente ante las velocidades y formas de agitación.

Expuso también el trabajo realizado con la planta mexicana *Solanum chryso-trichum* que produce saponinas. Con esta se establecieron sistemas de control para controlar el pH, encontrando que una alta alimentación y condiciones ácidas incrementó la producción de los AGPs.

Finalmente, el ingeniero Oscar Melo, director general para América Latina de Applikon Biotechnology, presentó los pasos a seguir para la fabricación de un biorreactor, su controlabilidad, las escalas de biorreactores y las tecnologías de sensores con las que están trabajando. Así mismo, se enfocó en proyectos de gran escala y mostró un caso de estudio de una planta de producción de vacunas en Asia.

Subrayó que una de las características más importantes de sus equipos es que son flexibles y se pueden adaptar otros accesorios incluso los de la competencia. 



# Día Nacional contra el Cáncer de Pulmón

Sonia Olguin

Con el objetivo hacer un llamado de atención para romper el estigma de que el cáncer de pulmón es ocasionado únicamente por tabaco y se trabaje para conseguir que mayor número de pacientes tengan acceso a terapias personalizadas, el Instituto Nacional de Cancerología (INCan) y las asociaciones civiles Asociación Mexicana de Lucha Contra el Cáncer y Respirando con Valor, instauraron el 5 de abril como el Día Nacional Contra el Cáncer de Pulmón.

En conferencia de prensa, el doctor Abelardo Meneses, director del INCan mencionó que a diferencia de lo reportado en el mundo, se conoce que en nuestro país sólo 55 por ciento de los casos de cáncer de pulmón están asociados al tabaquismo, el resto a la exposición activa al humo de tabaco (al estar relacionado con alguien que fuma), al humo de leña y a contaminantes ambientales como el arsénico, el asbesto y el radón.

“Eso nos da derecho como institución de salud a que cuando atendamos un paciente con cáncer de pulmón procuremos que tenga una cobertura, porque no solo es el tabaquismo el que esta ocasionando esta enfermedad, hay que romper este estigma” aseveró.

Informó que el cáncer es la tercera causa de muerte en nuestro país; anualmente se presentan cerca de 190 mil casos de cáncer en general y se registran 80 mil fallecimientos por esta causa. A escala mundial, dijo, se diagnostican alrededor de 14 millones de casos nuevos de cáncer, y de esos fallecen 1.6 millones por cáncer de pulmón.

Reiteró que el tabaquismo no es solo una preferencia de alguien por fumar, sino una enfermedad. Informó que 70 por ciento de los que fuman desean dejar de fumar porque están conscientes de que les hace daño, pero sólo 5 por ciento logran dejar de fumar sin ayuda y 30 por ciento lo hace con ayuda. “Estos datos son importantes para gestionar que esta enfermedad se incorpore a programas de cobertura social, ya que se estigmatiza que el fumador se ocasiona la enfermedad por fumar”.

Agregó que en el INCan han integrado a 74 por ciento de los pacientes a protocolos de investigación en los cuales reciben terapia biológica que les ha permitido aumentar su esperanza de vida de cinco meses a dos años.

Consideró necesario trabajar en la prevención, la identificación de los grupos de alto riesgo, el diagnóstico y un tratamiento adecuado, para lo cual, dijo “se requiere infraestructura y recursos; “por ello tenemos que trabajar juntos las instituciones de salud, las asociaciones no gubernamentales, la Cámara de Diputados y la Cámara de Senadores para crear un programa integral que dé cobertura a todos los pacientes que están en riesgo o ya padecen cáncer de pulmón” afirmó.

Se sabe, dijo, que en Estados Unidos hay alrededor de 157 mil casos anuales de cáncer de pulmón pero en México “no tenemos una cifra exacta de cuantos pacientes fallecen o tienen este diagnóstico, se estima que son alrededor de 8 mil a 12 mil casos al año; sin embargo, esta cifra posiblemente esté subestimada porque muchos pacientes no son diagnosticados correctamente y fallecen con diagnóstico de neumonía o tuberculosis”.

Por ello, dijo, “es urgente tener un registro nacional de cáncer en nuestro país que nos oriente a desarrollar políticas, a tomar decisiones de salud pública, y a tomar decisiones de prevención de manera global”; ya que a diferencia de países desarrollados donde hay una tendencia a disminuir la frecuencia, en México y Latinoamérica se incrementará gradualmente, y se estima que para 2030 habrá el doble de casos.

Por su parte, el doctor Oscar Arrieta, médico adscrito a la Clínica de Cáncer de Pulmón del INCan, mencionó que los pacientes tienen la posibilidad de recibir tratamiento que va a mejorar su calidad y expectativa de sobrevivida, como los tratamientos con terapia biológica, con inmunoterapia que son menos tóxicos y más eficaces que la quimioterapia; sin embargo estos tienen altos costos y es difícil tener acceso a ellos, por ello la Cámara de Diputados dijo, “accedió a ayudarnos con programas para atender a estos pacientes”.

Explicó que el presupuesto viene asignado a través de la Comisión de Equidad y Género y se le asigna al INCan etiquetado para cáncer de pulmón y con él se han adquirido tratamientos biológicos de inmunoterapia que son orales y tres o cuatro veces más efectivos que la quimioterapia y menos tóxicos.

Estos tratamientos se otorgaron a 270 pacientes que fueron seleccionados de entre los 450 que recibe el Instituto por tener alteraciones genéticas.

El doctor Arrieta mencionó que desde hace 3 años reciben el apoyo de la Cámara de Diputados, el año pasado recibieron 36 millones, y este año se “habían aprobado 50 millones, sin embargo sólo se recibieron 8 millones, hubo una reducción de 77 por ciento, que impactará en la atención de estos pacientes, quienes no recibirían el tratamiento óptimo y consecuentemente tendrán un deterioro en su calidad de vida y disminuiría la esperanza de sobrevivida.

Posteriormente, la licenciada Patricia Mondragón, presidenta de la asociación civil Respirando con Valor, mencionó que el año pasado iniciaron la campaña “A todo pulmón, rompamos estigmas”, con la intención de posicionar el cáncer de pulmón como un problema de salud pública, y para ello realizaron diferentes actividades de vinculación con las autoridades y los legisladores, así como acciones de promoción de los factores de riesgo.

Este 2017, mencionó, “trabajamos para evidenciar la ausencia de una política pública que atienda las necesidades de los pacientes con cáncer de pulmón, así como la exclusión y discriminación que viven en el sistema público de salud”.

El simposio del día de hoy, dijo, “es la primera actividad de la campaña en este año y quisiéramos aprovechar la iniciativa de la diputada Sharon Cuenca que establece el 5 de abril como Día Nacional Contra el Cáncer de Pulmón para recordar que este tipo de cáncer es el más letal de todos”.

Hizo un llamado para desmitificar que el tabaquismo es el único factor de riesgo, y sobre todo señalar que la atención de pacientes no debe ser condicionada a la causa que originó su padecimiento.

Así mismo, señaló que desafortunadamente de las cinco neoplasias que causan mayor mortalidad en la población mexicana, el cáncer de mama, cervicouterino, colorrectal y de próstata y el de pulmón, éste último es el único que no cuenta con cobertura en el seguro popular, y en el resto de las instituciones públicas recibe una atención parcial y deficiente” aseveró.

Por su parte, la licenciada Mayra Galindo, directora general de la Asociación Mexicana de Lucha contra el Cáncer mencionó que el objetivo de declarar al 5 de abril como el Día Nacional contra el Cáncer de Pulmón es resaltar la importancia de hacer consciente a la población respecto al grave problema de salud que implica este padecimiento, “así mismo nos permite incentivar a las autoridades para desarrollar políticas públicas que promuevan la mejora en la prevención, la detección oportuna, la atención y en la calidad de vida de quienes viven en esta condición” subrayó.

Deseamos, dijo, “que las necesidades que identificamos puedan ser contempladas por los tomadores de decisiones de nuestro país, es muy importante incluir a los profesionales de la salud, a las instituciones, a la academia, los investigadores y a ustedes los líderes de opinión, y a todo aquel miembro de la sociedad que esté interesado en unirse para impulsar juntos la labor de concientización sobre el cáncer de pulmón a través de nuestro proyecto, Todos Juntos Contra el Cáncer”.

**El cáncer es una de las principales causas de muerte en todo el mundo; en 2012 causó 8,2 millones de defunciones. De estas defunciones, 1,59 millones corresponden a las provocadas por el cáncer de pulmón**

## Herramientas digitales para crear carteles científicos con gráficos enriquecidos

Omar Rangel  
Sección de Cómputo

Dejando de lado el debate de la diferencia entre divulgación y difusión, la ciencia enfrenta el reto de transmitir la información que genera de una forma efectiva y atractiva, utilizando herramientas y metodologías de enseñanza-aprendizaje innovadoras para acercar el conocimiento a las personas y fortaleciendo la educación formal o continua, diferenciando entre los distintos tipos de comunicación científica para elegir el medio más apropiado para transmitir el mensaje deseado en cada contexto.

Podemos decir que la era moderna de la comunicación de la ciencia inició hace ya algunas décadas, surge como un ambicioso proyecto con la tarea de educar a toda la población y se convierte en una herramienta fundamental para la incorporación de la ciencia en la cultura general de las personas.

En este tiempo el cartel científico ha sido un medio de comunicación entre pares; sin embargo, ha dejado de ser exclusivo de este tipo de comunicación gracias a las herramientas gráficas digitales que simplifican

la tarea de representar condiciones, procedimientos, procesos, resultados y datos en general, de una forma tan atractiva y didáctica que muchas veces la esencia del trabajo plasmado es comprensible para la mayoría de las personas.

Los científicos, profesionales y en formación, tienen la responsabilidad de desarrollar habilidades de comprensión, síntesis y redacción, enfocadas a una comunicación global dirigida a un público muy diverso, además deben tener la capacidad de abstraer las ideas y representarlas gráficamente para comunicarlas de una forma visualmente efectiva. Para esto existen algunas herramientas digitales que facilitan la elaboración de materiales gráficos a través de catálogos de imágenes prediseñadas, fuentes, plantillas etc., que los científicos pueden utilizar en la elaboración de contenidos comunicación entre pares y educativos como carteles, infografías, gráficos, etc. Algunos ejemplos de este tipo de herramientas son:

The image displays three panels, each representing a different digital tool for creating infographics. Each panel includes a title, a descriptive paragraph, and a small screenshot of the tool's interface.

- infogram.com:** Described as a tool accessible via Facebook or Google+ for creating dynamic graphics from data sheets. It allows for personalized and updatable content.
- piktochart.com:** Offers a large catalog of templates for generating various graphics like infographics, maps, and presentations, which can be shared on social media.
- easel.ly:** Popular in the academic community due to its extensive template library for various knowledge areas, including process diagrams and timelines.

Todas estas herramientas aportan valor a la información que se desea comunicar, en cuestión de costos las tres opciones ofrecen precios especiales para la comunidad académica, lo importante es darse la oportunidad de probar más de uno para comparar la facilidad de uso y el alcance de sus catálogos de recursos aplicables a nuestra área de interés.

Cada vez más científicos se involucran en la difícil tarea de la divulgación en audiencias que no son sus pares, es ahí precisamente donde este tipo de herramientas proporcionan al divulgador la facilidad de enriquecer sus contenidos haciéndolos atractivos, dinámicos y hasta divertidos para captar la atención del público y mejorar el proceso de aprendizaje a través de los recursos gráficos.