



Gaceta

Biomédicas



Agosto, 2024 | Año 29 | Número 8 | ISSN 1607-6788

15



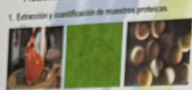
La Unidad de Metabolómica e Investigaciones Biomédicas académica

Presentación

La Unidad de Metabolómica e Investigaciones Biomédicas (UMIB) del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Guadalajara (UAG) tiene como objetivo fundamental el desarrollo de la investigación biomédica en el área de la metabolómica y la genómica, con el fin de contribuir al conocimiento de los procesos biológicos y a la identificación de biomarcadores para el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades.

Servicios que ofrece la UMB

Proteómica basada en gels



Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

Extracción y cuantificación de proteínas

1ª Feria de Investigación Biomédica

P.3



El estado inmunológico y de reparación DNA en tumores gliales en múltiples

Palabras clave: Glioblastoma, microambiente tumoral, Sistema Nervioso Central, Astrocitoma, DNA en tumores gliales en múltiples

Autores: Mariana Luna Alvarez^{1,2}, Ada Junquera Mencía³, Luis A. Flores Mejía^{1,2}, Israel Torres Ramo⁴, Montellano⁵, Aliesha Arcell González Arenas⁶, Daniel Rembao Bojórquez⁷, Talía Wegman-Ostrosky⁸, Mariana Tovar Echavarría^{9,10}, Farkkila^{11,12}, Alfredo Rodríguez^{1,2}

¹Laboratorio de Fisiología y Carcinogénesis, Instituto Nacional de Pediatría, México. ²Departamento de Medicina Genética y Toxicología Ambiental, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Guadalajara. ³Departamento de Neurología y Neurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Hospital General de México. ⁴Departamento de Neurología y Neurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Hospital General de México. ⁵Departamento de Neurología y Neurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Hospital General de México. ⁶Departamento de Neurología y Neurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Hospital General de México. ⁷Departamento de Neurología y Neurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Hospital General de México. ⁸Departamento de Neurología y Neurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Hospital General de México. ⁹Departamento de Neurología y Neurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Hospital General de México. ¹⁰Departamento de Neurología y Neurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Hospital General de México. ¹¹Hospital General de México. ¹²Hospital General de México.

INTRODUCCIÓN. Los tumores del sistema nervioso central son un amplio grupo de neoplasias cerebrales y espinales. Aproximadamente el 80% de los tumores cerebrales malignos son gliomas y se originan a partir de células gliales, incluyendo astrocitos y oligodendrocitos, de los cuales surgen los astrocitomas y oligodendrogliomas, respectivamente. El glioblastoma es el más estudiado, mientras que hay una escasez de estudios que caractericen el resto de los gliomas. Entender el microambiente tumoral, así como las dinámicas de proliferación celular y las vías de reparación de DNA asociadas, ayudará a determinar las similitudes y diferencias entre los diversos tipos y grados de gliomas. Las metodologías emergentes en la investigación del cáncer, como la inmunofluorescencia cíclica de tejidos (t-CyCIF), permiten la producción de atlas resueltos espacialmente y con resolución unicelular de múltiples tumores.

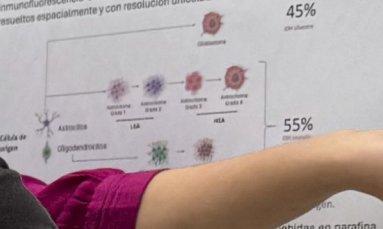


Figura 3. Imagen de un astrocitoma grado 3. En diferentes tipos celulares.



Figura 4. A. Gráfico que muestra la distribución de las proteínas en los tumores. B. Gráfico que muestra la distribución de las proteínas en los tumores.

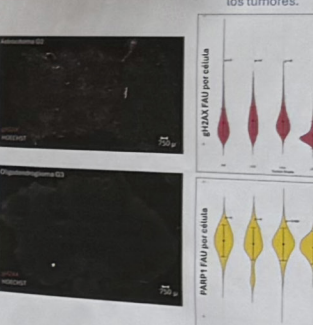


Figura 5. Imagen de tCyCIF comparando la expresión de proteínas en los tumores.

RESULTADOS. Obtuvimos proporciones celulares en cada muestra, las cuales resultaron similares y no se observaron diferencias significativas entre los tumores. Se utilizaron la expresión de Ciclina A, PCNA y Ki67 como marcadores de proliferación, y los marcadores de reparación de DNA, como los astrocitos de bajo grado en comparación con los astrocitos de alto grado.

CONCLUSIONES. Los gliomas son un grupo de tumores que evalúa las similitudes y diferencias en múltiples etapas. Nuestros resultados sugieren que el microambiente tumoral de estos tumores es más complejo de lo que se pensaba, lo que sirve como un punto de partida para una mayor investigación de estrategias terapéuticas para el tratamiento de los



DIRECTORIO UNAM

Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretaría General

Dra. Patricia Dávila Aranda

Secretario Administrativo

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez

Secretaría de Desarrollo Institucional

Dra. Diana Tamara Martínez Ruíz

Secretario de Prevención, Atención
y Seguridad Universitaria

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo

Coordinadora de la
Investigación Científica

Dra. Soledad Funes Argüello

Directora del IIBO

Dra. Imelda López Villaseñor

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Imelda López Villaseñor

Dr. Luis Mendoza Sierra

Mtra. Sonia G. Olguin García

Dr. Daniel Ríos Barrera

Dr. Héctor Miranda Astudillo

Mtra. Lucía Brito Ocampo

Lic. Osiris López Aguilar

L.I. David Rico Malfavón

Gaceta Biomédicas

Directora y Editora

Mtra. Sonia Olguin García

Editor Científico

Dr. Luis Mendoza Sierra

Reportera

Lic. 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 IIBO. Editora: Sonia Olguin. Oficinas: Segundo piso del Edificio de Servicios a la Investigación y la Docencia del IIBO, Tercer Circuito Exterior Universitario, C.U. Teléfono y fax: 5622-8901. Año 29, número 8. Certificado de Licitud de Título No. 10551. Certificado de Licitud de Contenido No. 8551. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del título 04-2018-092408590700 expedido por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. ISSN 1607-6788. Este número se terminó el 31 de agosto del 2024.

Información disponible en:

<https://www.biomedicas.unam.mx/prensa-y-difusion/gaceta-biomedicas/>

Cualquier comentario o información, dirigirse a: Mtra. Sonia Olguin, jefa del Departamento de Prensa y Difusión, correo electrónico: gaceta@iibiomedicas.unam.mx

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

CONTENIDO

AGOSTO, 2024 AÑO 29 NÚMERO 8

1ª Feria de Investigación Biomédica

3

Recibe Alfredo Rodríguez importante apoyo para Investigación

6

XVI Curso Institucional de Microscopía Óptica: Principios básicos, microscopía

8

Nuevos compuestos y reposicionamiento de fármacos contra *Trypanosoma cruzi*

9

Modelación matemática de la tuberculosis para mejorar su entendimiento, prevención y tratamiento

11

Orgullosamente LGBTQ+, experiencias en torno a la diversidad en la vida laboral

13

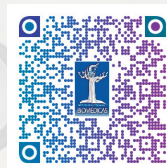
La importancia de la ergonomía en el mundo digital

16



Diseño de portada: Lic. Osiris López

Ediciones anteriores:





1ª Feria de Investigación Biomédica

Kenínseb García
Departamento de Prensa y Difusión, IIBO

A la voz de “¡que comience la feria!” arrancó la exposición de 119 carteles, 38 videos de un minuto de duración, estands de exhibición, juegos y rifas de premios en la 1ª Feria de Investigación Biomédica, organizada para difundir las líneas de investigación que se realizan en el Instituto de Investigaciones Biomédicas y motivar el intercambio de conocimiento entre el alumnado, personal académico y público en general.

En esta fiesta académica, se premió a lo mejor de los más de cien carteles y los videos exhibidos en tres sesiones en el auditorio “Alfonso Escobar Izquierdo”, con un formato llamado “minuto biomédico”, los cuales presentaban brevemente los proyectos de investigación que realizan los autores o el trabajo que se lleva a cabo en las unidades de apoyo a la investigación del IIBO.

En la inauguración, la doctora Imelda López Villaseñor, directora del IIBO, destacó que esta feria, que se realiza por primera vez, es una oportunidad para dar a conocer el trabajo que se realiza en el instituto, además de fomentar la interacción entre el alumnado con las y los académicos en un ambiente relajado; así como para impulsar las colaboraciones entre grupos de investigación y propiciar la incorporación de los estudiantes a los grupos de investigación a través de actividades lúdicas y académicas.

Por su parte, la doctora Mahara Valverde, secretaria de Enseñanza e integrante del comité organizador, invitó a los participantes a interactuar con otras personas durante la jornada para aprender una técnica, o con un investigador para establecer colaboraciones y sobre todo a disfrutar de la feria. “Nosotros somos el evento, hagámoslo nuestro, empecemos ya”.



Los videos y carteles abordaron de manera original y atractiva temas como la generación de organoides de mesencéfalo, la caracterización del ortólogo oxitocina/vasopresina de hormigas; las actividades del Laboratorio Nacional de Recursos Genómicos, el efecto de un fármaco sobre la inducción de enzimas capaces de metabolizar contaminantes ambientales, vesículas extracelulares de ameba y neutrófilos humanos, y virus de hepatitis E. Todo ello se puede consultar en el canal de YouTube del IIBO <https://www.youtube.com/@biomedicasunam-iibo>

Además, se realizaron juegos como la lotería, así como “¿Quién es tu proveedor?” y “¿Quién es?”, para identificar a los investigadores y las líneas de investigación del Instituto.

El video ganador en la categoría de licenciatura fue el de Georgina Pa-

dilla Pineda, el segundo lugar fue para Rebeca Rafael Maya, el tercer lugar para María Fernanda Frutis Osorio, y la mención honorífica para Abril Gallegos Soria.

En cuanto a los videos ganadores en la categoría de posgrado se premió con el primer lugar a María Fernanda Vergara Martínez, el segundo lugar se otorgó a Jennifer Jaramillo López, el tercer lugar a Cecilia Gabriela Acevedo Huerta, y la mención honorífica a Leonel Díaz Muñiz.

De los videos de la categoría de personal académico, se otorgó el primer lugar a Omar Collazo Navarrete, el segundo lugar a Benjamín de Jesús Vega Baray, el tercer lugar a Nora Alma Fierro González, y la mención honorífica a Lucía Brito Ocampo.

En la modalidad de carteles de licenciatura, se otorgó el primer lugar a Aarón Dalí López Loera, el segundo a

Ilyari Iletse Martínez Iturbe, el tercero a Miguel Hurtado Gómez y la mención honorífica a Diego Zamora Becerra.

En la categoría de posgrado se premió con el primer lugar a Samuel Maximiliano García Aguirre, el segundo lugar se entregó a Lucero García Hernández, el tercer lugar a Arijahir Alexis Mancio Cárdenas, y la mención honorífica a Dulce Deifilia Gómez Trujillo.

Mientras que en la categoría académica el cartel que obtuvo el primer lugar fue el de Arturo Calderón Flores, el segundo lugar el de Claudia Bello Álvarez, el de Valeria Vargas Ponce de León obtuvo el tercer lugar, y la mención honorífica para Luis Ángel Flores Mejía.

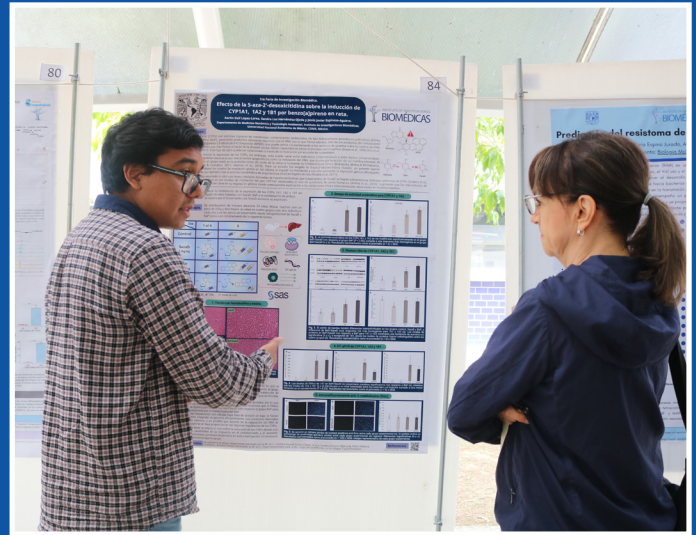
Así mismo, en distintos stands colocados en diferentes partes del instituto se contó con la participación de proveedores de materiales, equipos y



reactivos para la investigación científica como AccesoLab, CIPQUIM, Crissof, CTR Scientific, QUIAGEN, Silvera Ciencia e Ingeniería S. A. de C. V., y Uniparts, quienes además fueron los patrocinadores de los premios a los ganadores del concurso de videos y carteles.

La doctora López Villaseñor agradeció el trabajo de la doctora Mahara Valverde, Secretaria de Enseñanza y su equipo, así como del comité organizador integrado por Fredy Roberto Cifuentes Navarro, Marcía Bustamante Zepeda, María Fernanda Vergara Martínez y Carolina Cid Castro del departamento de Biología Celular y Fisiología; Elisa Domínguez Hüttinger, Karla Concepción López Pacheco, Jesús Vicente Rangel López y Víctor Manuel Correal Medina del departamento de Biología Molecular y Biotecnología; Nora Alma Fierro, Oscar Hernández Campos, Mónica Alejandra Herrera Ángeles y Oscar Fabián Porras Pinto del departamento de Inmunología.

También formaron parte del comité organizador Emilio Rojas de Castillo, Clementina Castro Hernández, Andrea Rodríguez Moreno, Yesenia Cid Cruz del departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental; Martha Elena Carrasco Fuentes de la Coordinación de Vinculación; Osiris López Aguilar de la Coordinación de Gestión; Omar Rangel Rivera de la Sección de Cómputo, y Mahara Angélica Valverde Ramírez y Jaime Madrid Barrera, de la Secretaría de Enseñanza. ¹



Recibe Alfredo Rodríguez importante apoyo para Investigación

Por primera vez la Fanconi Cancer Foundation otorga financiamiento para hacer investigación en México

Mtra. Sonia Olguin
Departamento de Prensa y Difusión, IIBO



El proyecto basado en análisis de imágenes desarrollado por el doctor Alfredo Rodríguez y su alumno Pablo Siliceo Portugal, fue elegido por la Fanconi Cancer Foundation como un proyecto innovador que busca estudiar la arquitectura espacial del microambiente tumoral de carcinomas de células escamosas de pacientes con anemia de Fanconi, con el fin de identificar arreglos espaciales e interacciones funcionales con valor inmunoterapéutico.

El doctor Alfredo Rodríguez, investigador en la Unidad Periférica del Instituto de Investigaciones Biomédicas en el Instituto Nacional de Pediatría, se especializa en el estudio de la falla medular y la carcinogénesis, así como en enfermedades raras de origen genético, como la disqueratosis congénita, anemia de Blackfan Diamond, y anemia de Fanconi, en las que la falla medular provoca un defecto en la producción de números apropiados de células de la sangre.

La anemia de Fanconi

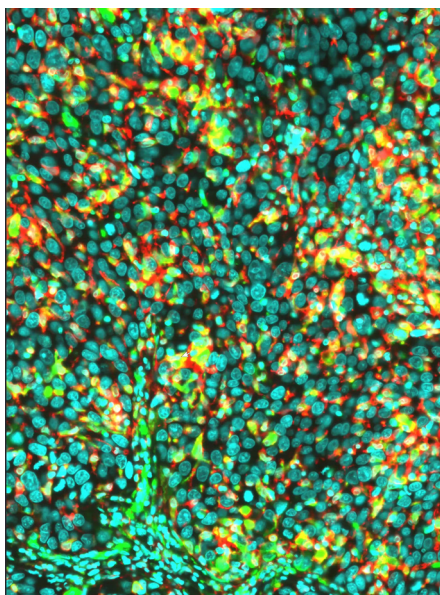
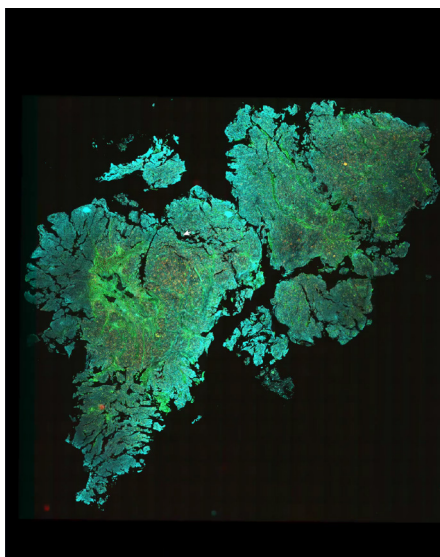
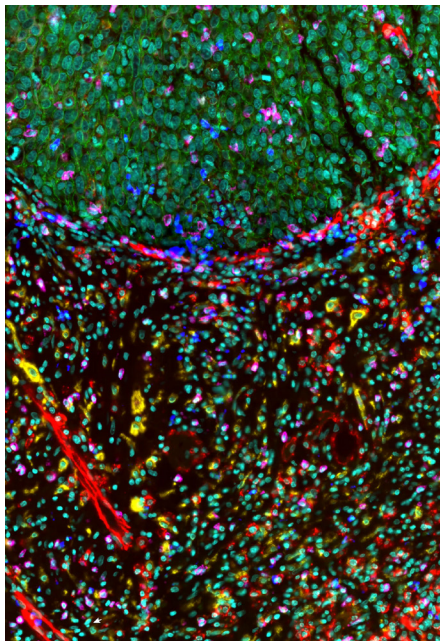
En entrevista, los científicos definieron a la anemia de Fanconi como un síndrome de inestabilidad cromosómica causado por alteraciones genéticas en la vía de reparación del ADN conocida como FA/BRCA. Explicaron que las personas afectadas por este pueden sobreponerse a la falla medular gracias a un trasplante de médula ósea; sin embargo, tienen una incrementada predisposición a desarrollar carcinomas de células escamosas, los cuales se pueden presentar en encías, cavidad oral, lengua, orofaringe, hipofaringe y en el área anogenital en el inicio de la adultez debido a que no pueden reparar apropiadamente las rupturas o daño en el DNA, los cuales podrían originarse por la exposición a con-

taminantes ambientales o incluso por el propio metabolismo.

Agregaron que la deficiencia en la reparación del ADN de estos pacientes los hace hipersensibles a tratamientos antineoplásicos que causan rupturas cromosómicas como la quimioterapia y la radioterapia, por lo que existe una urgencia por encontrar estrategias terapéuticas alternativas.

La innovadora propuesta

El doctor Alfredo Rodríguez y su alumno Pablo Siliceo, estudiante del doctorado en Ciencias Biomédicas de la UNAM, trabajan con imágenes de alta resolución generadas a partir de muestras de tumores embebidas en parafina, las cuales se quedan almacenadas por muchos años, o que incluso pueden ser desechadas, en los laboratorios de patología de los hospitales



después de ser analizadas y de realizar los diagnósticos correspondientes. En este proyecto las muestras tienen un nuevo uso, y permiten hacer un estudio retrospectivo debido a que pueden usarse, aunque tengan hasta 15 años de antigüedad.

Con la técnica de inmunofluorescencia cíclica (t-CyclIF) a través de la tinción secuencial de las muestras, observan múltiples marcadores que proporcionan información de cómo se comporta cada una de las células dentro del tumor. La imagen como referencia visual les permite analizar la distribución espacial de diversos tipos celulares para tener un panorama mucho más amplio de la arquitectura de los tumores y de la relación que ésta tiene con su progresión; además les sirve para la identificación de interacciones celulares que pueden guiarlos hacia el diseño de nuevos tratamientos.

Con esta técnica los investigadores también buscan identificar los diferentes tipos de células inmunes que están infiltrando el tumor, así como conocer su estado; es decir, si están activas o inactivas, para entender si las interacciones y su disposición espacial afectan su función, con el fin de proponer potenciales inmunoterapias para estos pacientes.

Pablo Siliceo Portugal ha trabajado en el análisis de las imágenes y cuantifica la expresión de cada uno de los marcadores, lo que le permite clasificar a las células de acuerdo con su expresión en inmunes, tumorales o estromales. Ha extraído información relevante como el hecho de que durante la progresión carcinogénica en estos pacientes, hay una mayor infiltración de células T CD4⁺ y T CD8⁺, lo que indica que las células del sistema inmune sí llegan al tumor y lo infiltran, pero después de analizar diferentes marcadores funcionales en estas células, detectaron un incremento en la expresión del marcador TIM3, lo cual sugiere agotamiento inmune, es decir, las células sí llegan, pero están inactivas, y no se sabe por qué.

El doctor Alfredo Rodríguez informó que este es un proyecto que México lidera, pero tiene participantes de múltiples institutos de diversos países debido a que el potencial de la técnica aplicada al estudio de la anemia de

Fanconi y los interesantes hallazgos realizados, han despertado el interés de otros investigadores de renombre por participar en el proyecto proporcionando muestras, anticuerpos o reactivos. Originalmente, dijo, la colaboración inició con la doctora Eunike Velleuer de Alemania, quien ha seguido a los pacientes desde hace mucho tiempo y proveyó de muestras para poder hacer estos estudios iniciales. Después se incorporó al equipo la doctora Anniina Färkkilä de la Universidad de Helsinki en Finlandia, con quien se realizó la adquisición original de las imágenes.

De esta manera se ha cumplido con los objetivos de la Fanconi Cancer Foundation, la cual busca que los proyectos apoyados sean internacionales y colaborativos, que involucren la formación de recursos humanos y proporcionen acceso libre a la información generada. El doctor Alfredo Rodríguez informó que el financiamiento permitirá continuar con los viajes a Finlandia para hacer la adquisición de las imágenes, la movilidad de los estudiantes a congresos, así como adquirir equipo y reactivos.

El doctor Alfredo Rodríguez informó que la anemia de Fanconi en México afecta a aproximadamente 630 personas, pero causa enormes estragos a la salud. Agregó que, estudiar las enfermedades raras es muy importante porque es necesario atender a esos pacientes con necesidades tan específicas y difíciles; “hacerlo nos capacita para diseñar tratamientos, estrategias y diagnósticos de otras enfermedades también. Además, las enfermedades raras se vuelven modelos de múltiples procesos como la hematopoyesis normal y patológica y la carcinogénesis, y debido a ello México está teniendo reconocimiento internacional por fundaciones especializadas, lo que nos coloca en el panorama internacional como centros en los que se puede hacer investigación de excelencia” afirmó.

Por su parte, Pablo Siliceo recalcó que a pesar de que la adquisición de las imágenes tumorales se llevó a cabo en Finlandia, todo el análisis de imágenes y la manera en la que se está implementando en el país es un logro mexicano, y con ello se demuestra que se puede hacer ciencia de primer nivel aquí. ■

XVI Curso Institucional de Microscopía Óptica: Principios básicos, microscopía

Dr. Miguel Tapia

Responsable de la Unidad de Microscopía del IIBO

Regresando a sus ediciones anuales, la Unidad de Microscopía del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO) realizó el XVI Curso Institucional de Microscopía Óptica: Principios Básicos, Microscopía Confocal, Súper Resolución y Estereología del 22 de abril al 6 de mayo, con el objetivo de proporcionar los conocimientos actualizados de la microscopía óptica aplicada a sistemas biológicos a estudiantes, técnicos académicos, investigadores y profesionales del área de las ciencias biomédicas.

Desde hace más de diez años, el IIBO ha realizado su curso teórico práctico de microscopía óptica, el cual ha sido diseñado de manera modular para que el asistente tenga la opción de elegir aquella modalidad que le sea más conveniente. Después de la pandemia de SARS-CoV-2 y con la evolución de las tecnologías de la información, el Curso Institucional añadió la opción de impartir su módulo teórico en modalidad virtual; no obstante, aquellos que desean cursar los módulos prácticos deben considerar que únicamente se imparten en modalidad presencial. De esta manera, el curso puede ser en modalidad híbrida cursando el módulo teórico de manera remota y la parte práctica de manera presencial. Como en las ediciones anteriores, el módulo teórico se impartió en el Auditorio “Dr. Alfonso Escobar Izquierdo” en modalidad presencial y fue transmitido de manera virtual; su temario incluyó los principios básicos de la microscopía de campo claro, fluorescencia, confocal, súper-resolución y estereología; así como herramientas informáticas para la adquisición, visualización y análisis de imágenes digitales, y la difusión de técnicas ópticas novedosas, los cuales fueron abordados en varias sesiones teóricas.

En la sesión práctica modalidad A, la cual fue de manera presencial, se conformaron siete grupos de cuatro asistentes que pudieron reforzar los conocimientos teóricos del curso referentes a la microscopía de campo claro, fluorescencia de campo amplio y microscopía confocal directamente en los equipos de la Unidad; en su modalidad B (presencial), cinco asistentes pudieron realizar además de las prácticas anteriores, algunas referentes a las técnicas de estereología, reconstrucción tridimensional asistida por computadora y una práctica de adquisición de microscopía de súper resolución d-STORM.



Las sesiones teóricas estuvieron a cargo de las doctoras Julieta Mendoza, del Instituto Nacional de Pediatría; Ruth Rincón, del Instituto de Fisiología Celular, y Mónica Ramírez de la Facultad de Medicina; así como de los doctores Gastón Contreras del Instituto de Ecología, Alejandro López del Instituto Nacional de Cancerología, Carlos Bastián de Nikon Instruments, el especialista Iván Campos, y del responsable de la Unidad del Instituto. Es de subrayar que las charlas son actualizadas cada año por cada uno de los ponentes, lo que le da un valor agregado a cada edición del curso.

Además del curso anual de microscopía, la Unidad de Microscopía del IIBO ofrece acceso a equipos de microscopía óptica básica, como los microscopios Nikon Optiphot 2 (campo claro) y Olympus IX71 invertido, equipado con fluorescencia de campo amplio y contraste de fase; equipos dedicados a estereología y reconstrucción asistida como los microscopios Nikon Labophot 2 y Olympus BX51-WI acoplado a una unidad de disco giratorio (DSU); así como al microscopio confocal Nikon A1R+ equipado además con iluminador TIRF, detectores estándar y espectral, además de módulos de *live cell imaging* y microscopía de súper resolución mediante localización de molécula única N-STORM.

De igual manera, en la Unidad se proporciona asesoría para el análisis y edición de imágenes obtenidas por microscopía de campo claro, fluorescencia y confocal a través de distintos programas tanto de pago como de acceso libre. [i](#)

Nuevos compuestos y reposicionamiento de fármacos contra *Trypanosoma cruzi*

Ignacio Martínez¹, Jorge Alberto Castro Rodríguez^{1,2} y Bertha Espinoza¹

1- Departamento de Inmunología, Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM.

2- Carrera de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM.

La enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana es un padecimiento causado por el parásito protozoario *Trypanosoma cruzi*. Esta enfermedad causa alta mortalidad y morbilidad en diversos países de América, Europa y Asia en los cuales la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que alrededor de 6-7 millones de personas se encuentran infectadas, provocando 12 mil muertes anuales aproximadamente. Además, se calcula que 75 millones de individuos están en riesgo de infección¹.

Aunque inicialmente esta enfermedad era considerada endémica del continente americano, actualmente se ha vuelto un problema de salud en otros continentes, debido principalmente a las personas migrantes que se trasladan a esos territorios. En México se considera que hay un subregistro de la incidencia real de este padecimiento, debido a la inequidad en el acceso a la salud pública, ineficiencia de las pruebas serológicas empleadas, falta de conocimiento por parte del personal médico y a las limitaciones de los sistemas de vigilancia epidemiológicos. Datos publicados por nuestro grupo de trabajo han demostrado que, por cada caso diagnosticado serológicamente, podría haber entre 1 y 4 casos más, no identificados, que podrían sumarse a la estadística oficial².

La principal forma para infectarse con *T. cruzi* es el contacto con los vectores transmisores, insectos hematófagos de la familia *Triatominae*, conocidos como chinches o chinches besuconas, presentes a lo largo y ancho del continente americano. Cuando estos insectos se alimentan de sangre de algún mamífero depositan sus heces en la piel y con ellas también depositan la forma infectiva (tripomastigotes) del parásito. Éste último se introduce al tejido bajo la piel por las microlesiones causadas por las personas al rascarse, o bien por las mucosas húmedas de la cara (ojos). Inicialmente, *T. cruzi* infecta células en el lugar de entrada, en las cuales se multiplica intracelularmente (amastigote), las rompe e infecta más células o bien alcanza el torrente sanguíneo. De esta forma es transportado a diversos órganos del cuerpo. Si bien se

sabe que este parásito tiene la capacidad de infectar prácticamente todos los tejidos, los principales daños que causa se han registrado en músculo cardíaco, sistema digestivo y ocasionalmente en sistema nervioso³.

El tratamiento actual para combatir esta infección se basa en dos medicamentos, Nifurtimox y Benznidazol, cuya eficacia ha sido constantemente puesta en duda, pues si bien tienen un buen efecto cuando se administran en casos agudos de infección (en las primeras semanas), cuando son administrados en la etapa crónica (en la cual son diagnosticados la mayoría de los pacientes) pierden efectividad. Asimismo, los efectos colaterales causados por ambos fármacos son muy desfavorables para los pacientes, quienes frecuentemente abandonan el tratamiento⁴.

Por estas razones desde hace varios años hay esfuerzos importantes por diversos grupos de investigación para encontrar alternativas terapéuticas para el tratamiento de esta parasitosis. En ese sentido hay varias líneas de trabajo: purificación de compuestos naturales, la síntesis de nuevos compuestos y el reposicionamiento de fármacos ya aprobados para su uso en seres humanos.

En el caso de la síntesis de nuevos compuestos, algunos derivados de moléculas ya conocidas, ha avanzado lentamente debido a que los buenos resultados obtenidos en los ensayos *in vitro*, muchas veces no se sostienen cuando se trasladan a modelos complejos, como los seres vivos (por ejemplo, el modelo de rata o ratón). Esto constituye una barrera que en muchas ocasiones es difícil de sortear.

En nuestro grupo de trabajo recientemente reportamos el uso de una molécula derivada del antifúngico anfotericina B, para el tratamiento de la infección aguda con *T. cruzi* en un modelo de ratón. El compuesto, llamado A21, fue obtenido previamente por el grupo del doctor Iván Ortega en el Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM. Este compuesto demostró tener una toxicidad reducida y buen efecto antifúngico contra el patógeno humano *Candida albicans*⁵. Dicho efecto estaba mediado por la unión de A21 al principal lípido (ergosterol) presente en la membrana de *C. albicans*. Dado que ese mismo lípido está presente en la membrana de *T. cruzi* se decidió evaluar su capacidad para eliminar a este protozoario. Se encontró que en los ensayos *in vitro* el compuesto A21 tenía un efecto más rápido y requería menor concentración que el fármaco Benznidazol para afectar varios parámetros biológicos de *T. cruzi* (Figura 1). Cuando este compuesto se usó para el tratamiento de ratones infectados con una cepa letal de *T. cruzi*, se encontró que la administración del compuesto solo reduce la carga de parásitos, pero no evita la muerte de los ratones. Sin embargo, la combinación de A21 con una dosis baja del fármaco Benznidazol controla la carga parasitaria y permite que el 100 por ciento de los ratones tratados sobrevivan, mientras que el 100 por ciento de los ratones no tratados mueren por la infección⁶. Estos resultados fueron tan importantes, que nos permitieron registrar una patente para el uso de esta combinación de compuestos⁷. Actualmente estamos evaluando

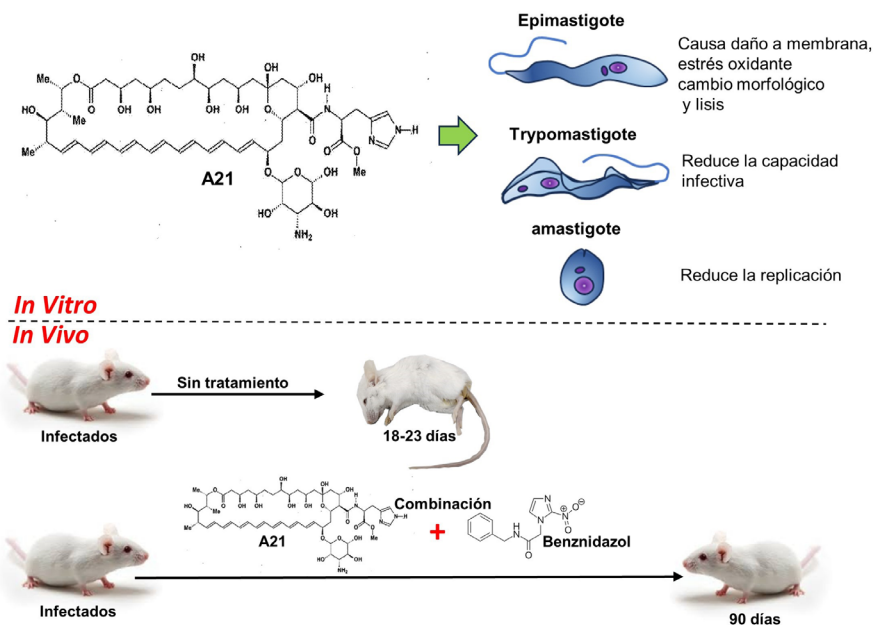


Figura 1. Efecto de A21 *in vitro* e *in vivo*. En experimentos *in vitro*, el compuesto A21 (derivado de anfotericina B) afecta a los tres estadios de *T. cruzi*. En experimentos con ratones infectados (*in vivo*), la combinación de A21 y bajas concentraciones de Benznidazol (el fármaco de referencia) evita la muerte de los ratones infectados.

una formulación liposomal que permitiría la liberación controlada del compuesto.

Por otro lado, el reposicionamiento de fármacos es un campo muy importante, pues ofrece la ventaja de que los compuestos candidatos ya fueron evaluados en su citotoxicidad y efectos secundarios o de largo plazo sobre el ser humano. Asimismo, el conocimiento sobre la farmacocinética de estos fármacos ya está evaluada y existe una formulación que puede ser administrada como tratamiento.

Diversos fármacos de uso médico han sido propuestos para el tratamiento de la tripanosomiasis americana, sin que alguno de ellos haya sido seleccionado como el mejor hasta ahora.

En el año 2022 nuestro grupo de trabajo publicó un artículo en el cual demostramos la capacidad del compuesto *Thiostrepton* (antibiótico derivado de un hongo) para reducir la proliferación y capacidad infectiva de *T. cruzi* *in vitro*. El mecanismo de acción del compuesto podría ser la unión de éste a una peroxirredoxina

mitocondrial de *T. cruzi*, que es indispensable para el mantenimiento de su estado redox intracelular⁸. En el futuro, probaremos este compuesto en el modelo *in vivo*. Con estos trabajos de investigación, nuestro grupo contribuye en la búsqueda de fármacos eficientes para el tratamiento de la infección con *T. cruzi*.

Los autores agradecemos el apoyo del Instituto de Investigaciones Biomédicas (NUATEI 2024), la DGAPA-UNAM (IN211723) y el CONAHCYT (160671).

Referencias

1. World Health Organization. 2024. Chagas disease (also known as American trypanosomiasis). Fact sheet. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis)). Consultado el 26 de junio de 2024.
2. Espinoza, B., Martínez, I., & Schabib-Hany, M. (2019). First report of family clusters of Chagas disease seropositive blood donors in Mexico City and their epidemiological relevance. *Acta Trop*, **193**: 23. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.02.014>
3. Zuma A, Dos Santos Barrias, E., & de Souza, W. (2021). Basic biology of *Trypanosoma cruzi*. *Curr Pharm Des*, **27**: 1671. doi:10.2174/1381612826999201203213527.
4. Villar, J. C., Herrera, V. M., Pérez Carreño, J. G., et al., (2019). Nifurtimox versus benznidazole or placebo for asymptomatic *Trypanosoma cruzi* infection (Equivalence of Usual Interventions for Trypanosomiasis - EQUITY): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, **20**: 431. doi:10.1186/s13063-019-3423-3.
5. Antillón, A., de Vries, A. H., Espinosa-Caballero, M., et al., (2016). An amphotericin B derivative equally potent to amphotericin B and with Increased Safety. *PLoS One*, **11**: e0162171. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162171>
6. Martínez, I., Rivera-Santiago, L., Rodríguez-Hernández, K. D., et al., (2024). A promising Amphotericin B derivative induces morphological alterations, mitochondrial damage, and oxidative stress *in vitro* and prevents mice from death produced by a virulent strain of *Trypanosoma cruzi*. *Microorganisms*, **12**: 1064. <http://doi.org/10.3390/microorganisms12061064>
7. Espinoza Gutiérrez, B., Martínez, I., Rodríguez Frago M.L., et al., (2022). Composición farmacéutica conteniendo benznidazol y n-(l)- histidinamida de anfotericina b para el tratamiento de tripanosomiasis. No de patente 390731.
8. Rivera-Santiago L., Martínez, I., Arroyo-Olarte, R., et al., (2022). Structural new data for mitochondrial peroxiredoxin from *Trypanosoma cruzi* show high similarity with human peroxiredoxin 3: repositioning Thiostrepton as antichagasic drug. *Front Cell Infect Microbiol*. **12**: 907043. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.907043>

Modelación matemática de la tuberculosis para mejorar su entendimiento, prevención y tratamiento

Elisa Domínguez-Hüttinger e Iñaki Martín Ruiz
Departamento de Biología Molecular y Biotecnología, IIBO, UNAM

La tuberculosis (Tb) es una enfermedad infecciosa originada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*, siendo la décima causa de muerte a nivel mundial e infectando a una cuarta parte de la población. Además, posee agravantes en un sistema inmune deprimido (por ejemplo, por VIH).

El tratamiento convencional de la tuberculosis es el uso de antibióticos, pero es cada vez menos eficiente dado el aumento acelerado de cepas resistentes. Es por esto la urgencia de encontrar tratamientos novedosos y eficaces que detengan su progresión fisiopatológica, pero esta búsqueda es difícil, ya que no se conocen a detalle los mecanismos patogénicos¹.

Para mejorar la prevención y tratamiento de la tuberculosis, debemos primero responder las siguientes preguntas:

- ¿Por qué algunas personas se enferman, y otras nunca desarrollan síntomas?
- ¿Qué alternativas al uso de antibióticos existen para revertir la sintomatología?
- ¿Cuál es el tratamiento adecuado en un paciente determinado?

Biología de la tuberculosis

Años de investigación clínica y experimental, nos permiten entender a detalle los mecanismos por los cuales el huésped responde al reto patogénico, así como los factores que determinan la virulencia de este.

Una vez que el patógeno accede a nuestras vías respiratorias, entra en contacto directo con los macrófagos, estos juegan un papel doble, conteniendo la carga bacteriana al inducir la muerte de la bacteria y su fagocitosis, y al mismo tiempo, dado que esta no siempre lleva a la muerte de la bacteria, los macrófagos fagocíticos funcionan como reservorio. También el sistema inmune adaptativo (células dendríticas y células T) juega un papel protagónico en la relación hospedero-huésped. Este determina el estado inflamatorio (cantidad y composición de citocinas pro-inflamatorias), lo que modula la interacción entre macrófago y bacteria. Un ambiente proinflamatorio aumenta la capacidad fagocítica y de eliminación de la bacteria de los macrófagos, mientras que un ambiente antiinflamatorio los debilita. Sumado a todos estos factores, el estado hormonal y nutricional del huésped modula esta interacción hospedero-huésped.

No sólo el hospedero da respuestas dinámicas al ataque bacteriano, sino que la bacteria también responde y se adapta a las condiciones cambiantes: puede hacer transición fenotípica de estados altamente virulentos que suscitan una activación fuerte del sistema inmune, a estados latentes que pueden pasar desapercibidos por el huésped durante largos periodos de tiempo, dada la relación coevolutiva entre hospedero y huésped que lleva a mecanismos de interacción y estrategias del patógeno.

Dado que la acción de los macrófagos se asocia al daño en el tejido, existe otra relación dual: por un lado, estos tienen la capacidad de disminuir la carga bacteriana, pero por el otro causan daño al tejido, lo cual favorece la infiltración y el crecimiento de patógenos como *Mycobacterium tuberculosis*².

Con estos factores duales ocurriendo simultáneamente, macrófagos por un lado induciendo muerte y por otro siendo reservorios; macrófagos eliminando a la bacteria, pero también dañando el tejido y el sistema inmune adaptativo inicialmente potenciando y después debilitando la acción de los macrófagos, se vuelve complicado predecir el desenlace de la infección, dado que esta regulación son redes no-lineales.

Es por esto que para responder a las preguntas planteadas es necesario estudiar las redes de regulación y los fenotipos como propiedades emergentes.

Modelación matemática de la tuberculosis

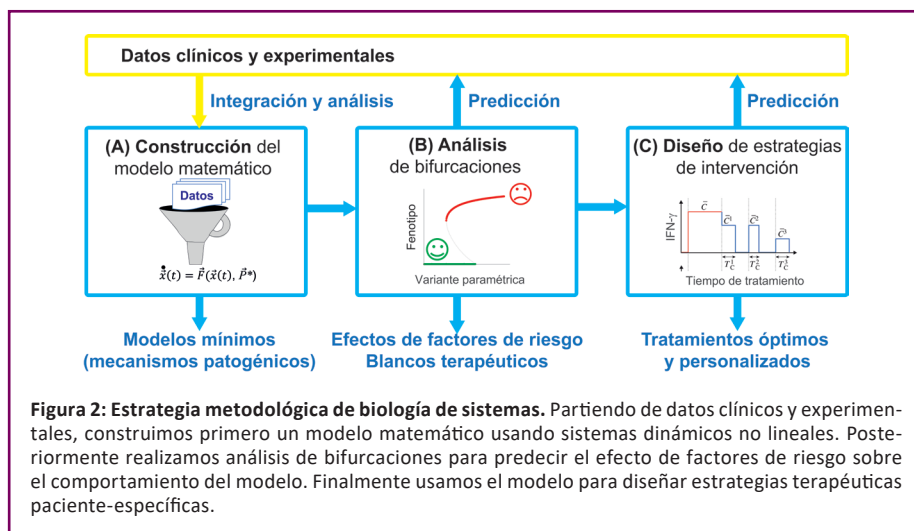
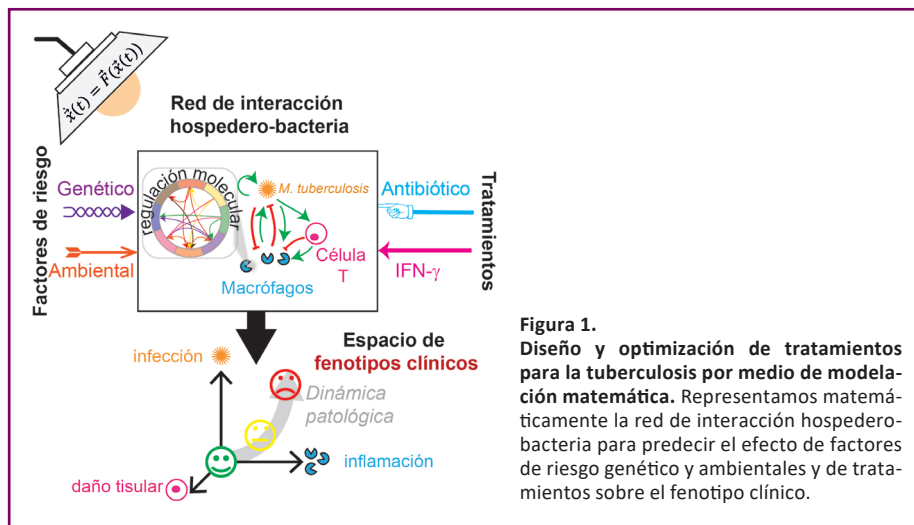
La finalidad de nuestro trabajo es responder estas preguntas desde el planteamiento y análisis de un modelo ma-

temático de la red de interacción entre bacteria y hospedero. Este modelo nos permite estudiar los fenotipos clínicos (infección o no infección) como propiedades emergentes de las redes que regulan el funcionamiento de nuestro cuerpo (Figura 1).

También nos ayuda a perturbar el sistema biológico sin incidir sobre el mismo, con esto podemos simular un cambio cualitativo de un sistema sano, a uno colapsado o a uno enfermo, sin afectar a ningún individuo o animal. El análisis del modelo nos permite predecir y prevenir factores de riesgo y evitar así situaciones catastróficas, y para el caso en el que suceden, nos ayuda a diseñar estrategias para su reversión óptima (Figura 2).

Para construir nuestro modelo, integramos datos experimentales derivados de modelos animales de tuberculosis del doctor Rogelio Hernández Pando (INSNSZ) en un modelo matemático usando sistemas dinámicos no lineales. Nuestro modelo³ captura las interacciones clave entre la bacteria *Mycobacterium tuberculosis* y el sistema inmunológico del huésped, y representa además cómo este acoplamiento dinámico es tanto moldeado como modulador del microambiente inflamatorio mediante diversas adaptaciones fenotípicas en macrófagos y bacterias.

Al simular este modelo, logramos replicar fielmente el comportamiento dinámico observado en ratones infectados con *Mycobacterium tuberculosis*. Esto implica que nuestro modelo permite realizar experimentos computacionales sin la necesidad de sacrificar más animales, ofreciendo una vía ética y eficiente para explorar la tuberculosis.



Con simulaciones, descubrimos que nuestro modelo reproduce un comportamiento binario: el paciente simulado o bien se recupera completamente, o bien sufre una infección descontrolada. Este desenlace depende de variaciones paramétricas, condiciones iniciales del huésped y la fase del proceso fisiopatológico en la que se encuentra el paciente. Estos resultados sugieren que el cambio de salud a enfermedad en nuestro modelo de tuberculosis es abrupto y se corresponde matemáticamente con una bifurcación.

Procedimos entonces a realizar un análisis de bifurcaciones, que permite estudiar de manera sistemática cómo las variaciones en las tasas de interacción dentro de la red de regulación hospedero-huésped (como la fagocitosis, la tasa de muerte o la velocidad de crecimiento bacteriano) afectan el desenlace de la infección. Estas variaciones pueden deberse a factores como

mutaciones genéticas, coinfecciones o tratamientos, y matemáticamente se reflejan como cambios abruptos en el comportamiento del modelo, conocidos como bifurcaciones⁴. Con este análisis logramos identificar potenciales blancos terapéuticos y factores de riesgo genéticos y ambientales en la progresión de la tuberculosis. Es decir, que encontramos mecanismos cuya alteración cambia dramáticamente el curso del proceso infeccioso⁵.

Con estos resultados, hemos empezado a diseñar estrategias de tratamiento óptimas que revierten eficazmente el proceso patológico utilizando la mínima cantidad posible de antibióticos. Identificamos la tasa de fagocitosis como un posible blanco terapéutico que podría coadyuvar, o incluso sustituir, el tratamiento antibiótico tradicional, especialmente en casos de tuberculosis multirresistente. Usando herramientas de teoría de

control predictivo⁶ y teoría de sistemas dinámicos^{7,8}, estamos diseñando esquemas de tratamiento optimizados en términos de dosis, duración y momento de administración.

Nuestros hallazgos mejoran las estrategias de estratificación de pacientes y contribuyen al diseño de nuevas terapias que tengan en cuenta tanto el trasfondo genético como la fase clínica del huésped, acercándonos un paso más a comprender, frenar y revertir la progresión patológica de la tuberculosis.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo del proyecto CONAHCyT Ciencia de Frontera 2022 (319600).

Referencias

- World Health Organization. (2019) Global Tuberculosis Report 2019. 284 págs. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565714>
- O'Garra, A., Redford, P. S., McNab, F. W., et al., (2013). The immune response in tuberculosis. *Annual Review of Immunology* **31** 475–527 <https://doi.org/10.1146/annurev-immunol-032712-095939>.
- Flores, E., Zetter, M., Hernández-Pando R., et al., (2022). Mathematical Model of the Immunopathological Progression of Tuberculosis. *Frontiers in Systems Biology* **2**:1-15 <https://doi.org/10.3389/fsysb.2022.912974>
- Strogatz, S. H. (2000). Nonlinear Dynamics and Chaos With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering. 2da ed. CRC Press. 532 pág. <https://doi.org/10.1201/9780429492563>
- Flores-Garza, E., Hernández-Pando, R., García-Zarate, I., et al. (2023). Bifurcation analysis of a tuberculosis progression model for drug target identification. *Sci Rep* **13**, (1), 17567. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44569-7>
- Christodoulides, P., Hirata, Y., Domínguez-Hüttinger, E., et al., (2017). Computational design of treatment strategies for proactive therapy on atopic dermatitis using optimal control theory. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci*, **375** (20160285), 20160285. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0285>
- Acosta, J., Domínguez-Hüttinger, E., Aguirre, P. et al., (2023). Predicting Dynamic trajectories of a protected plant community under contrasting conservation regimes: Insights from data-based modelling. *Ecol Modell*, **484**: 110449. <https://doi.org/10.1016/j.ecol-model.2023.110449>
- Tanaka, G., Domínguez-Hüttinger, E., Christodoulides, P., et al., (2018). Bifurcation analysis of a mathematical model of atopic dermatitis to determine patient-specific effects of treatments on dynamic phenotypes. *J Theor Biol*, **448**: 66–79. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2018.04.002>

Orgullosamente LGBTQ+, experiencias en torno a la diversidad en la vida laboral

Mtra. Sonia Olguin
Departamento de Prensa y Difusión, IIBO.

La Comisión Interna para la Igualdad de Género y la persona orientadora comunitaria del IIBO organizaron el conversatorio “Orgullosamente LGBTQ+, experiencias en torno a la diversidad de la vida laboral”, con el objetivo de abrir un espacio seguro para amigas, amigos y amigos de la Comunidad LGBTQ+, conocer algunas de sus experiencias de vida, particularmente en el ámbito laboral, y sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de abrazar la diversidad humana, con el respeto que todas, todos y todes merecemos.

Los panelistas fueron presentados sólo por sus nombres, sin ninguna otra etiqueta, para darles la oportunidad de compartir desde sus perspectivas cómo se vive la diversidad. Se contó con la valiosa participación de invitadas de diferentes generaciones y ocupaciones, lo que permitió tener un mosaico de percepciones sobre si ha habido un cambio o no en la percepción y la aceptación de la diversidad en nuestra sociedad.

El panel compuesto por Fernando Alarcón, Daniela Vergara Rojas, Carlos Ávila Alcántara, Ainara Villanueva, Saúl Cano y Cecilia Campos Calleros compartió sus experiencias dando respuesta a las preguntas: ¿Has recibido discriminación y/o rechazo por tu identidad y/o preferencia sexual en el ámbito laboral?, ¿Existen programas sobre inclusión y respeto a la diversidad sexual y a la no discriminación de las personas LGBTQ+ en tu lugar de trabajo? y si no existen, ¿qué propuestas tendrías al respecto y qué tan viable es que tu propuesta se lleve a cabo?; posteriormente se dio lugar a la sección de preguntas del público.

Fernando Alarcón comentó que él ha recibido discriminación y sobre todo fue objeto de *bullying* en diferentes momentos de su vida, tanto escolar como laboral. “Conforme fui creciendo, ese *bullying* y esas malas experiencias como que fueron bajando, entonces me identifico con la campaña que existe a nivel global que dice “*It Gets Better*” (cuya misión es elevar, empoderar y conectar a jóvenes LGBTQ+ de todo el mundo), y efectivamente las cosas mejoran conforme vas madurando, vas desarrollando

esta coraza que cuando somos niños no tenemos. En el ámbito laboral sí me sentí objeto de críticas, objeto de preguntas incómodas como: ¿qué hiciste el fin de semana? Ojalá que las críticas y esas ofensas que yo viví hace 20 o 25 años, ya no se sigan viviendo”, agregó.

Daniela Vergara, quien se identifica como una mujer bisexual mencionó que, si bien no ha recibido discriminación como tal, sí recibió ciertas muestras de rechazo que también tiene mucho que ver con la expresión de género con la que elige expresarse. “También hay una falta de sentido de pertenencia porque, al menos en el ámbito laboral, lo primero que asumen es que soy una mujer hetero y que mi pareja es un hombre y no siempre siento un espacio seguro para poder expresar con quién me relaciono a nivel personal”. Resaltó que, trabajando en el ámbito de la ingeniería, ha recibido discriminación simplemente por el hecho de ser mujer, “me parece que a veces el porcentaje de inclusión de las mujeres dentro de estos ámbitos de ciencia y tecnología, no es suficiente y muchas veces no se siente como un espacio seguro, simplemente hablando desde el género, mucho menos de mi expresión de género y mi identidad”, declaró.

Posteriormente Carlos, hombre trans de 20 años de edad, compartió que también ha sufrido discriminación, sobre todo en las entrevistas de trabajo. “Definitivamente creo que es el momento más incómodo en el que tenemos que vivir las personas trans... al momento de las entrevistas, me ven masculino y desde un principio me tratan como chico, pero cuando entrego mis documentos legales, obviamente

tengo que explicar, que soy un hombre trans e inmediatamente cambia el trato, me tratan como chica y me empiezan a rechazar, o me dicen que no soy apto para el trabajo. Creo que es muy horrible que suframos discriminación en los ámbitos laborales sobre todo las personas que no hemos podido cambiarnos el nombre legalmente”

Ainara, quien se identifica como mujer trans, explicó que, al salir del estereotipo de mujer, por no ser bajita y tener una voz un poco más masculina, sí ha recibido discriminación y al igual que Carlos en las entrevistas de trabajo presenciales pudo ver la transfobia que existe. No, no voy a decir problema porque no es problema, pero venían los actos de transfobia, juzgando mi forma de vestir, de expresar mi género, se prestaba otra vez a discriminación. Esta discriminación y rechazo se presenta aún auto empleándose, incluso viene de amistades y familiares”.

Agregó que sí obtuvo un trabajo formal, “justo en la pandemia, en CONAHCyT a finales del 2021, pero era para llenar el cupo LGBT, porque contrataban literal a un hombre gay, una mujer lesbiana, la persona trans, para completar el arcoíris y ya cuando se completó la cuota, corrieron a los 30 poquito a poco, y obviamente pues no había pretexto para hacer ese recorte de personal, simplemente que no era el trabajo que esperaban”. Ainara hizo un llamado a denunciar este tipo de actos, sobre todo cuando son instituciones públicas, “denunciar a las personas que ejerzan ese tipo de discriminación es muy tardado el proceso, yo lo he hecho, pero hay que estar



encima, encima y no quitar el dedo del renglón”, enfatizó.

Por su parte, Saúl Cano, miembro de la comunidad Biomédica, mencionó que en los 34 años como Técnico Académico no ha tenido ningún indicio de discriminación ni agresión, lo cual calificó como una fortuna, “no estoy diciendo que sea el factor común, pero en mi caso sí”.

Cecilia Campos, representante de la comunidad lésbica, comentó que el tipo de discriminación que ha vivido es pasiva, involuntaria o escondida, ya que hace 10 o 12 años cuando inició su vida laboral, ni el mundo, ni sus seres queridos, ni su entorno estaban preparados para apoyarla. <<Y me di cuenta que si bien mis amigos nunca me maltrataron, antes de que yo saliera del clóset, de repente decían: “Ay, mira, esa de allá es lesbiana, es que es la rarita”. Yo durante muchos años, desde la escuela, decía: “Yo, de mensa, salgo del clóset”>>.

Cecilia habló sobre los costos que tiene “salir el closet” hasta la adultez, porque eso puede provocar en la persona depresión, abuso de sustancias, costos en el desarrollo profesional, trastornos en la alimentación, disonancia personal, y situaciones que cuesta años entender y manejar. Enseguida invitó a la reflexión: “considero importante que si vemos a alguien que es

insostenible, difícil, pesado, alguien, alguna persona que sea antagónica en nuestra vida, podamos juzgar no desde nuestra “normalidad”, sino saber que esa persona puede estar pasando por una situación límite, por algo que lo exponga en su vida o por algo que una minoría desconocemos y somos incapaces de apoyar, y que desde este filtro, entonces podemos ayudar a que el entorno no sea veladamente discriminatorio, y eso creo que al final puede salvar vidas y ayudar a que la gente se desarrolle saludablemente”.

Sobre la pregunta si en su lugar de trabajo existen programas sobre inclusión y respeto a la diversidad sexual y a la no discriminación de las personas LGBTQ+, o bien qué propuestas tendrían al respecto, Fernando Alarcón mencionó que trabajando en L’Oreal México no le costó trabajo salir del clóset, ni recibió preguntas malintencionadas e incómodas. Consideró que L’Oreal tiene una política de apoyo a la Comunidad LGBTQ+, y forma a su personal en términos de la no discriminación, para hacer entrevistas sin sesgo para no agredir ni violentar a las personas. Dijo que es muy importante que, como managers, al momento de manejar equipos, se proporcionen las herramientas para hacerlo bien, “porque a lo mejor la gente no lo hace con la intención de discriminar o mo-

lestar, simplemente no saben cómo. Estoy muy contento de pertenecer a esta compañía porque realmente se ve que lo que importa es el talento y no tu género, tu orientación sexual, tu identidad, etcétera”.

Daniela Vergara mencionó que las organizaciones que tienen representación en muchas partes del mundo van avanzando, pero aún no siente que haya un lugar seguro para todas las identidades debido a que, aunque las empresas laboran con una política antidiscriminación, existe la homofobia interiorizada en los colaboradores, y casi no se habla de este factor. Su propuesta es que además de las políticas empresariales que son importantes, deben crear lugares seguros que puedan ocupar colaboradores de todas las disidencias; así como sensibilizar a las personas dentro de las organizaciones respecto a las identidades de género, porque muchas veces ni siquiera saben qué es identidad de género, y qué es expresión. “Las empresas deberían dar más información de manera obligatoria, si estás hablando de que tienes una política antidiscriminación, pues debería ser obligatorio para todos saber cuándo estás incurriendo en un acto discriminatorio. Por ejemplo, dentro de esa política, dentro del código de vestimenta deberían de incluirse opciones para las personas no

binarias, tener baños para las personas que no son binarias y tener lugares o formas de hacer denuncias cuando se presentan casos de discriminación. También a nosotros nos toca saber a qué tenemos derecho, a alzar la voz y exigir, porque muchas veces no nos lo van a dar, tenemos que exigirlo”.

Sobre este mismo tema Carlos señaló que muchas veces las empresas se disfrazan de colores y apoyan a la diversidad sólo en este mes, lo que es triste, dijo, “porque no sólo existimos en un mes, existimos toda la vida”. Solicitó que las empresas apoyen verdaderamente, y que traten de generar ideas y espacios para la comunidad.

Ainara mencionó que al ser una persona autoempleada tiene políticas no escritas, y primeramente piensa en contratar a la población trans, “porque somos una población que ha sido de las más vulneradas, y trato de ofrecerles los espacios seguros, porque eso es lo que buscamos, aparte de que respeten nuestros pronombres, que nos respeten como personas, porque eso es lo que somos, no tenemos que entender todas las identidades y orientaciones existentes, sino tenemos que respetarnos como personas”. En cuanto a su propuesta de política dijo que ésta se basaría en el respeto de las personas, no en dividir, por ejemplo, “si empezamos con los baños vamos a empezar a dividir los auditorios y yo creo que los de piel blanca estarían aquí y los de piel morena estarían por allá y terminaríamos dividiéndonos todos, entonces, reitero la parte del respeto a todas las personas es lo más importante”.

Saúl Cano, quien es miembro de la Comisión Interna para Igualdad de Género del IIBO, se consideró afortunado de vivir en este momento en que la UNAM ya se está trabajando desde la Coordinación para la Igualdad de Género y a través de las comisiones internas de todas las entidades en sensibilizar a las comunidades.

Cecilia Campos, como asesora de negocios, subrayó que cualquier acción de inclusión, ya sea para clientes o empleados, tiene un costo en riesgo, tiempo, esfuerzo o dinero, lo que impactará en el tipo de iniciativas que se eligen. Recomendó primero, aunque tenga un costo, utilizar el lenguaje inclusivo en los documentos oficiales, porque todavía hay gente que no lo



acepta. En cuanto a la comunicación visual, invitó a seleccionar cuidadosamente las imágenes que nos representen a todas, todos y todes, lo que también tiene un costo, pues cuesta contratar un fotógrafo y tener una sensibilidad artística para representar dignamente a la persona que es diferente. Agregó que “cuando se ve a una persona líder que tuvo que trabajar tres veces más, ser tres veces más disciplinada para estar en una posición de poder, de liderazgo, la gente no la critica, la gente la admira, termina siendo inspiración y aceptación y eso crea lugares seguros para la comunidad LGBTQ+, en una normalización que después tenemos el privilegio de vivir”.

Durante la sesión de preguntas y respuestas Ainara abordó la importancia de inculcar el respeto hacia todas las identidades y orientaciones desde edades tempranas, así como el de poner límites y no tolerar nada de violencia, ni discursos machistas y misóginos, para que existan espacios seguros para las infancias LGBTQ+, “porque sin este respeto, la obligatoriedad de las normas o políticas que hay en las empresas no nos sirve, y siguen existiendo los actos de discriminación y los discursos de odio”.

Carlos por su parte señaló la necesidad de un curso de capacitación para los empleados dedicados a los servicios en la atención a la comunidad LGBTQ+ y sobre todo a las infancias, para evitar la discriminación.

El panel consideró este conversatorio como un paso en el camino correcto en comunidad, y agradecieron por la escucha y por dar la voz a las diversidades, por abrir espacios con verdadera intención de ayudar.

Los participantes resaltaron la riqueza del panel al mostrar perspectivas tan diferentes por pertenecer a entornos laborales tan distintos y mostrar cuán diversos somos. Se señaló que este tipo de espacios no solamente beneficia a la comunidad LGBTQ+, sino a cualquier minoría, a la cual puede pertenecer absolutamente cualquier persona en determinadas circunstancias de la vida, de ahí la necesidad de ser respetuosos y empáticos con cualquier minoría. ■

La importancia de la ergonomía en el mundo digital

L.I. David Rico
Sección de Cómputo, IIBO

Desde hace algunas décadas, la digitalización de los procesos organizacionales ha surgido como una estrategia para optimizar los tiempos de respuesta en los procedimientos y mejorar el manejo de la información.

Como usuarios de plataformas digitales, generalmente utilizamos equipos de cómputo durante nuestra jornada laboral. Según el foro de expertos en medicina *Medline*, el uso prolongado de una silla puede afectar nuestra salud de diversas formas, principalmente debido a la falta de actividad y las posibles posturas que adoptamos al estar frente a un escritorio. Por ello, es importante considerar las siguientes recomendaciones al usar un equipo de cómputo:

Condiciones del trabajo:

- **Silla:** Usar sillas ajustables con soporte lumbar. Mantener los pies planos en el suelo.
- **Escritorio:** Verificar que la altura del escritorio permita que los antebrazos estén paralelos al piso.
- **Monitor:** Colocar el monitor a la altura de los ojos, aproximadamente a una distancia de un brazo. La parte superior de la pantalla debe estar al nivel de los ojos.

Postura:

- Mantener una postura erguida con los hombros relajados y los codos en un ángulo de 90 a 120 grados.
- Evitar encorvarse o inclinarse hacia adelante.

Pausas y Movimientos:

- Tomar descansos regulares cada 30 a 60 minutos para estirar y mover el cuerpo.
- Realizar ejercicios de estiramiento para las manos, brazos, espalda y cuello.

Para facilitar la implementación de estas recomendaciones, la comunidad de programadores de código abierto ha desarrollado la aplicación **Stretchly**, la cual nos ayuda a tomar descansos y realizar movimientos periódicos mediante notificaciones que sugieren ejercicios durante pausas cortas y largas. Una de las ventajas de la aplicación es su facilidad de uso y configuración. No obstante, las notificaciones pueden ser omitidas si estamos realizando una actividad que requiera mucha concentración, lo cual puede ser visto como una desventaja.

En conclusión, es conveniente adoptar buenas prácticas ergonómicas al usar equipos de cómputo para mejorar nuestra comodidad y evitar problemas de salud. Con ajustes sencillos en nuestro entorno de trabajo y el uso de aplicaciones como **Stretchly**, podemos prevenir problemas de salud a largo plazo y crear un espacio de trabajo más eficiente y saludable. [f](#)

Referencias

1. [Información sobre estiramientos de oficina.](#)
2. [Ergonomía uso de equipos de cómputo.](#)



Ilustración: Creador de imágenes de Bing <https://www.bing.com/images/create>